УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛОДОВ, ОВОЩЕЙ, МЯСА И РЫБЫ

Под редакцией д-ра техн. наук, проф.
Б. Л. ФЛАУМЕНБАУМА

Рекомендовано Комитетом по высшей школе Миннауки России в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Технология консервирования"

2-е ИЗДАНИЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

МОСКВА "КОЛОС" 1993

У-1564

ББК 36.96
Т38
УДК 664.8/.9

Могилевский технологический институт
БИБЛИОТЕКА

Авторы:
Б. Л. Флауменбаум
А. А. Бровченко
А. Ф. Загибалов
А. С. Зверькова
Е. Е. Кротов
А. Н. Самсонова
А. А. Титова
А. Ф. Фан-Юнг
К. П. Лемаринье

Редактор *А. П. Серик*

Рецензенты: кафедра продтоваров Российской экономической Академии имени Г. В. Плеханова (доцент *М. Н. Елисеев*) и д-р техн. наук *Е. Ф. Орешкин*

СЕМЕНТ

Технология консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы/ **Т38** Под ред. Б. Л. Флауменбаума. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: "Колос", 1993. – 320 с. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений)

ISBN 5–10–001708–2

В настоящем издании (первое вышло в 1980 г.) в главы внесены новые данные по технологии и технике консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы. Описаны особенности производства томатных концентрированных продуктов и сока, современные эффективные способы очистки, осветления и концентрирования соков, новая технология производства цукатов и джема, квашения капусты и соления овощей. Рассмотрены новые направления в области консервирования мяса и рыбы.

Для студентов вузов пищевой промышленности, обучающихся по специальности 2707 "Технология консервирования".

ББК 36.96

Т $\frac{4001090000-043}{035(01)-93}$ КБ–36–3–92

ISBN 5–10–001708–2

© Издательство "Пищевая промышленность", 1980
© Издательство "Колос", 1993, с изменениями

ВВЕДЕНИЕ

Консервирование как метод сохранения пищевых продуктов от порчи было известно человечеству еще на самых ранних этапах его развития, когда оно сталкивалось с необходимостью продлить использование добытых или произведенных продуктов питания (рыбы, дичи, мяса, молока, плодов и др.). Так появились простейшие способы консервирования пищевых продуктов – сушка, засолка, квашение, охлаждение, которые сохранились до наших дней. И только в начале XIX в. появились консервы в современном понимании этого слова, т. е. продукты, укупоренные в герметичную тару и подвергнутые высокотемпературной обработке (стерилизации). Впервые этот метод предложил француз Николай Аппер (1810 г.).

Производство консервов имеет большое значение для населения и народного хозяйства нашей страны. Консервированные пищевые продукты позволяют в значительной степени сократить затраты труда и времени на приготовление пищи в домашних условиях, разнообразить меню в сети общественного питания, обеспечить круглогодичное питание населения, а также создавать текущие, сезонные и страховые запасы.

Консервы являются незаменимыми продуктами питания для снабжения экспедиций, походов, космических полетов, новостроек, армии и флота. Плодоовощные консервы, богатые витаминами и минеральными веществами, необходимы для питания населения северных районов страны.

Консервная промышленность – одна из основных отраслей пищевой промышленности, позволяющая значительно сократить потери сельскохозяйственной продукции и тем самым улучшить снабжение населения страны продовольствием. Консервное производство связано с использованием самого разнообразного и очень нестойкого сырья растительного и животного происхождения. Многокомпонентность и широкий ассортимент выпускаемых консервов, строгие требования к их качеству и стерильности, а также стремление максимально сохранить первоначальные свойства исходных продуктов значительно усложняют задачу. Поэтому большую роль в совершенствовании технологии консервов, обосновании применяемых схем и режимов играют научные исследования в области консервирования пищевых продуктов.

Для научного обоснования технологических процессов при консервировании продуктов большое значение имеют работы в области

биохимии отечественных ученых А. Н. Баха, А. И. Опарина, В. Л. Кретовича, А. В. Палладина, Б. А. Рубина, Л. В. Метлицкого, А. Т. Мархa. В изучение свойств плодов и овощей весомый вклад внесли Ф. В. Церевитинов, Н. В. Сабуров. Для обоснования технологических процессов важное значение в области коллоидной химии имеют работы А. В. Думанского, П. А. Ребиндера, А. Г. Пасынского, в области теории и технологии сушки – труды А. В. Лыкова, Г. К. Филоненко, М. А. Гришина, А. С. Гинзбурга, В. В. Красникова. Исследование и разработка теоретических основ консервирования пищевых продуктов и технологии проведены В. И. Рогачевым, А. Ф. Наместниковым, Б. Л. Флауменбаумом, А. Ф. Фан-Юнгом, С. Г. Ильченко, Н. А. Головкиным, А. Н. Самсоновой, И. А. Роговым, А. А. Соколовым, Е. Ф. Орешкиным, Н. А. Воскресенским, И. В. Кизеветтером и зарубежными учеными Ч. Боллом, В. В. Крюссом, Д. К. Тресслером, М. А. Джослиным и др.

Важные исследования в области теории и практики консервирования плодоовощного сырья выполнены в разных научно-исследовательских и учебных институтах, в том числе в Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова. В результате совместной деятельности ученых и работников консервных заводов были существенно усовершенствованы или заново разработаны основные процессы консервного производства: стерилизация консервов, концентрирование томатопродуктов и плодовых соков, асептическое консервирование, извлечение, осветление и фильтрование плодовых соков, процессы желирования джема и повидла, варки варенья, обжарки овощей, рыбы и др.

В технологии консервирования все шире применяются современные химические, биохимические и физико-технические методы: обработка электрическим током (электроплазмолиз) и ферментными препаратами, вакуумное охлаждение, ультрафильтрация, предварительное обезвоживание (подсушка, осмос) и др.; механизируются и автоматизируются сложные и трудоемкие производственные процессы, разрабатываются и вводятся автоматизированные системы управления и контроля качества продукции (КСУ КП). Для работы на предприятиях требуется подготовка высококвалифицированных инженерных кадров, чему и будет способствовать данный учебник.

РАЗДЕЛ I

ПЛОДООВОЩНЫЕ КОНСЕРВЫ

Глава 1

РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ

В состав плодов и овощей входят самые разнообразные химические соединения: углеводы, органические кислоты, витамины, минеральные, ароматические и красящие вещества и др. Но основную часть плодов и овощей составляет все же вода (80...90 %), что является одной из причин недостаточной стойкости их при хранении и необходимости применения разных методов консервирования.

Из плодов и овощей вырабатывают разнообразные консервы, в том числе овощные, томатные, фруктовые, консервы для детского и диетического питания, плодово-ягодные и овощные соки, соления, квашения и др. Технология и качество консервов значительно зависят от свойств растительного сырья и его химического состава. Коллоидно-химические и структурные свойства плодов и овощей обусловлены особенностями строения и свойствами растительных клеток и тканей.

1.1. СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК И ТКАНЕЙ

Важнейшие жизненные функции живых организмов сосредоточены в клетках. По своей форме большинство растительных клеток являются многогранниками, но они могут быть также круглыми или овальными. Размеры большинства из них – в пределах 20...300 мкм.

Все органы растений состоят из двух основных видов клеток – паренхимных и прозенхимных. Паренхимные клетки имеются во всех тканях. Это живые клетки округлой или многогранной формы, имеющие тонкую первичную клеточную стенку. Размер клеток достигает нескольких десятков микрометров. Вакуоли паренхимных клеток зрелых плодов заполнены клеточным соком. Ткани плодов и овощей состоят в основном из паренхимных клеток. Прозенхимные клетки образуют проводящие и опорные ткани. Они имеют удлиненную форму и могут достигать в длину нескольких сантиметров.

Клетки (рис. 1.1) снаружи окружены плотной полисахаридной, оболочкой – клеточной стенкой, придающей клетке жесткость и прочность. Изнутри клеточная стенка выстлана плазматической клеточной

мембраной, называемой плазмалеммой. Плазмалемма окружает внутреннее содержимое клетки или протопласт – цитоплазму с находящимися в ней органоидами, самыми крупными из которых являются ядро и вакуоль. В цитоплазме локализованы также митохондрии, аппарат Гольджи и другие органоиды.

Клеточная стенка у растений играет важную роль. Она обычно гораздо толще и прочнее, чем оболочка животных клеток, имеет более упорядоченное строение и обладает большой жесткостью. Толщина ее от 0,1 мкм до нескольких десятков микрометров. Клеточная стенка пронизана порами с проходящими через них тяжами шириной до 1 мкм – плазмодесмами, связывающими растительные клетки между собой.

Каждая плазмодесма выстлана плазмалеммой, которая непрерывно переходит из клетки в клетку. В центральной части плазмодесмы проходит цилиндрическая трубочка – десмотрубка, состоящая из белка, которая соединяется с мембранами эндоплазматического ретикулума соседних клеток. Следовательно, связь между клетками может осуществляться через клеточную стенку, цитоплазму и систему мембран, которые образуют в растительных тканях непрерывные системы или фазы.

В состав клеточной стенки входят полисахариды, целлюлоза, гемицеллюлоза, пектины, небольшое количество белка. Особенно много пектина содержится в срединной пластинке, расположенной между стенками двух смежных клеток и обеспечивающей их сцепление. В срединной пластинке формируются межклетники (воздушные полости). Входящие в клеточную стенку вещества образуют сильно гидратированный гель, содержащий до 60 % воды. Такой гель легко пропускает воду, газы и небольшие водорастворимые молекулы других веществ.

Растительные клетки, имея такую прочную стенку, могут свободно функционировать в гипотонической (с меньшим осмотическим давле-

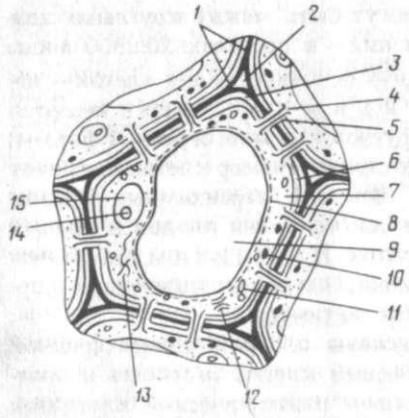


Рис. 1.1. Схема строения растительной клетки:

1 – срединная пластинка; *2* – межклетник; *3* – клеточная стенка; *4* – десмотрубка; *5* – плазмодесма (пора, канал); *6* – плазмалемма (клеточная мембрана); *7* – цитоплазма; *8* – тонопласт; *9* – вакуоль; *10* – пластиды; *11* – митохондрии; *12* – аппарат Гольджи; *13* – эндоплазматический ретикулум; *14* – ядрышко; *15* – ядро

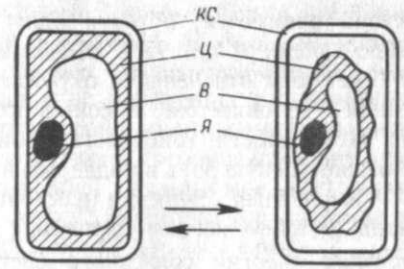


Рис. 1.2. Схема плазмолиза растительной клетки:

а – тургор; *б* – плазмолиз (*КС* – клеточная стенка; *Ц* – цитоплазма; *В* – вакуоль; *Я* – ядро)

нием) внутренней жидкой среде растительных тканей. Клетка в этих условиях набухает, поглощая воду за счет большего внутреннего осмотического давления, но незначительно, так как прочная и упругая стенка ее сопротивляется растяжению, вызываемому увеличением объема клеточного сока, и, в свою очередь, оказывает давление на содержимое клетки. Это давление называется тургорным.

Избыточное гидростатическое давление внутри клетки, или тургор, имеет для растений жизненно важное значение. С наличием тургора связан водный обмен клеток, их рост (растяжение клеток), жесткость и форма растительных тканей. Потерей воды или ее недостаточным поступлением объясняется падение тургора и увядание растений.

При чрезмерном обезвоживании клетки в условиях гипертонической среды вакуоли уменьшаются в объеме и ее цитоплазма отслаивается от клеточной стенки. Такое явление называется плазмолизом (рис. 1.2). В состоянии плазмолиза клетка нежизнедеятельна и может погибнуть. Это явление используется на практике для защиты пищевых продуктов от микробиологической порчи путем создания большого осмотического давления в продукте за счет высоких концентраций сахара или соли.

Плазмалемма осуществляет контакт между клеточной стенкой и внутренними частями цитоплазмы. В ее состав входят липиды (с высоким содержанием стеринов), гликолипиды, белки. В липидном слое плазмалеммы предполагается наличие пор диаметром до $0{,}4 \times 10^{-3}$ мкм, поэтому она хорошо проницаема для воды. Молекулы диаметром более $0{,}4 \cdot 10^{-3}$ мкм могут пройти через мембрану только в том случае, если они хорошо растворимы в липидах, т. е. если она обладает свойством полупроницаемости. Через нее не могут пройти многие крупные молекулы сахаров, солей, что затрудняет протекание диффузионных процессов при переработке растительного сырья.

Вакуоли растительных клеток представляют собой дополнительную мембранную систему, обладающую разнообразными функциями. В молодых клетках вакуолярная система представлена в виде небольших пузырьков – провакуолей. По мере роста клетки прова-

куоли сливаются, образуя одну или несколько больших вакуолей, занимающих от 5 до 95 % объема клетки.

Вакуоли отделены от окружающей цитоплазмы вакуолярной мембраной – тонопластом, в состав которого входят в основном липиды. На поверхности тонопласта происходят транспортные процессы, играющие важную роль в поддержании тургора в клетках.

Важнейшая функция вакуоли в клетках растений – поглощение воды, обеспечивающее увеличение размеров клетки для лучшего использования энергии солнечного света. Значительное увеличение клеточного объема происходит без увеличения объема цитоплазмы. Последняя при этом распределяется в виде тонкого пристеночного слоя, а ее тонкие тяжи пронизывают вакуоль из области ядра к периферии клетки.

Существенной функцией вакуоли в клетках плодовых тканей является накопление запасных веществ и их переваривание. В состав вакуолярного сока входят вещества первичного обмена – органические кислоты, углеводы, пектиновые вещества, белки и вещества, используемые растениями для взаимодействия с другими организмами: алкалоиды, флавоноиды, пигменты и др. Белковые запасы в вакуолях откладываются в алейроновых зернах, каждое из которых окружено тонопластом.

Я д р о клетки может иметь разные форму и размеры. В состав ядра входят в основном белки (50..90 %), ДНК, РНК и небольшое количество липидов. Внутри ядра имеются одно или несколько ядрышек, которые не имеют своей мембраны, но различимы под микроскопом. Ядро хранит генетическую информацию клетки и осуществляет контроль над процессами ее жизнедеятельности.

В составе растительных клеток имеется система органоидов, называемая пластидной. В п л а с т и д а х накапливаются вещества, которые могут запасаться в виде полисахаридов (крахмала) или транспортироваться в другие ткани в виде низкомолекулярных сахаров. В бесцветных пластидах – лейкопластах откладываются крахмал (амилопласты), белок (протеинопласты) и другие вещества. В окрашенных пластидах откладываются пигменты: хлорофилл – в хлоропластах (зеленых пластидах), каротиноиды и другие желто-красные пигменты – в хромопластах (например, ликопин томатов).

Все пластиды окружены липоидной оболочкой, выполняющей роль мембраны. Запасные вещества в пластидах могут находиться в кристаллической форме (каротиноиды, белки, крахмал).

Таким образом, известно два типа органоидов, которые свойственны только растительным клеткам, – пластиды и вакуоли. Существенно то, что в вакуолях и пластидах запасаются вещества, которые необходимы для жизнедеятельности клетки и играют большую роль в питании человека. Но извлечение этих веществ из клетки из-за сложности ее структуры и коллоидно-химических свойств весьма затруднено. Главную роль при этом, как и в жизни самой клетки, играет ее плазматическая мембрана. В отличие от клеточной стенки, которая считается проницаемой для водных растворов клеточных веществ, плазматическая мембрана, или плазмалемма, для них полупроницаема, так как свободно пропускает молекулы воды и не пропускает растворенные в ней вещества клеточного сока. С этим свойством плазмалеммы связаны такие явления, как тургор и плазмолиз. Тургорное давление возникает в ответ на осмотическое давление, оказываемое клеточным соком на цитоплазму и клеточную стенку. Осмотическое давление в клетках плодов и овощей может колебаться от 0,49 до 0,98 МПа.

Осмотические явления играют существенную роль в жизни растений, их устойчивости к высушиванию и замораживанию, выживанию в условиях дефицита влаги и низких отрицательных температур. Явление осмоса используется также во многих процессах пищевой технологии. На этом явлении основано консервирующее действие осмотически активных веществ, вызывающих обезвоживание микробной клетки и тормозящих ее жизнедеятельность. Величину осмотического давления можно вычислить, основываясь на уравнении Клапейрона – Менделеева, по формуле

$$p = CRT,$$

где p – давление, Па; C – молярная концентрация, моль/м^3; R – универсальная газовая постоянная [8,3144 Дж/(моль · К)]; T – абсолютная температура, К.

При технологической переработке плодов и овощей под действием разных факторов, в том числе высоких или низких температур, плазматическая мембрана теряет свойства полупроницаемости, в результате чего состояние внутреннего напряжения (тургор) пропадает. Но осмотический потенциал, обусловленный молярной концентрацией клеточного сока, в продукте остается и оказывает влияние на многие технологические процессы.

На стойкость плодов и овощей при хранении существенно влияет не только наличие тургора, связанное с содержанием воды и поступлением ее в клетку, но и степень связи воды с содержимым клетки, характеризующая ее активность. Под а к т и в н о с т ь ю в о д ы a_w понимают отношение давления паров воды над продуктом p к давлению паров воды над чистой водой p_0 при одной и той же температуре:

$$a_w = p/p_0.$$

Активность характеризует состояние воды в продукте, причастность к физическим, химическим и биохимическим изменениям. Величину активности воды можно использовать при оценке качества продуктов, контролировать процессы созревания и хранения плодов и овощей. Активность воды скоропортящихся пищевых продуктов обычно находится в пределах 0,20...0,98, плодов и овощей – значительно выше (0,93...0,99) и зависит от общего содержания воды, хи-

мического состава и структуры продукта. Чем ниже активность воды, тем менее она доступна для микроорганизмов, тем медленнее протекают биохимические процессы и выше стойкость продукта при хранении. Считается, что при активности воды 0,6...0,7 процессы порчи многих пищевых продуктов вообще не наступают и они могут храниться без стерилизации при комнатной температуре.

1.2. ВИДЫ РАСТИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

Системы растительных клеток, сходные по происхождению, строению и функциям, образуют растительные ткани. Обычно выделяют следующие виды растительных тканей: образовательная, покровная, механическая, проводящая, основная.

Образовательная ткань (первичная меристема) участвует в появлении новых клеток. За счет меристемы растения растут, образуя новые органы (листья, корни, стебли).

Покровная ткань (эпидермис) защищает растения от неблагоприятных воздействий внешней среды, составляет кожицу плодов. Покровная ткань состоит из клеток с толстой первичной стенкой, на поверхности которых образуется плотная кутикула, предохраняющая растение от инфекции, повреждения и потери влаги. В состав кутикулы входят кутин, воск, а иногда суберин.

Механическая ткань придает растениям прочность и опору. Она образована живыми клетками, сходными с клетками паренхимы, но имеющими более вытянутую форму и утолщенную клеточную стенку, и называется колленхимой. Механическая ткань, состоящая из мертвых клеток с толстой лигнифицированной вторичной стенкой, называется, склеренхимой.

Проводящая ткань обеспечивает поступление воды и почвенных растворов солей (ксилема) и растворенных органических веществ, вырабатываемых листьями (флоэма), в местах их использования и отложения. Этот вид ткани состоит из прозенхимных клеток, образующих ситовидные трубки и сосуды, выполняющие транспортные функции.

Основная ткань (паренхима) состоит из паренхимных клеток и не несет определенных функций. Паренхимная ткань заполняет пространство между специализированными тканями и входит в состав зрелых плодов и листьев.

1.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Для производства консервов используются многие виды плодов и овощей, которые классифицируются в зависимости от ботанических особенностей следующим образом.

Плоды. Все плоды подразделяются на четыре группы: семечковые,

косточковые, ягоды и орехи. В отдельную группу выделяются тропические и субтропические плоды.

Семечковые плоды состоят из кожицы, мякоти и семян, расположенных в семенной камере. Наиболее распространенные семечковые – яблоки, груши, айва, рябина и др. Косточковые плоды содержат кожицу, мякоть и косточку с твердой скорлупой. Наиболее распространенные косточковые – абрикосы, персики, сливы, черешни, вишни.

Ягоды характеризуются сочной мякотью, содержащей семена, и подразделяются, в свою очередь, на три подгруппы: настоящие ягоды – виноград, смородина, крыжовник, клюква, черника и др.; сложные ягоды, состоящие из большого числа сросшихся мелких плодов, – малина, ежевика; ложные ягоды, имеющие разросшееся цветоложе, в котором имеются плоды с семенами, – клубника, инжир и др.

Орехи имеют твердую деревянистую оболочку, внутри которой расположено съедобное семя. Грецкие орехи обычно консервируют в стадии молочной зрелости, когда наружная оболочка еще не затвердела. Из субтропических и тропических плодов консервируют цитрусовые (мандарины, апельсины, лимоны, кинканы), гранаты, инжир, хурму, ананасы, бананы, финики, фейхоа.

Овощи. Все овощи подразделяются на две группы: плодовая группа, когда в пищу используются плоды и семена, и вегетационная группа, когда съедобными являются корни, клубни, стебель, листья.

К плодовой группе относятся томатные – томаты, сладкий перец, баклажаны; бобовые – горох, фасоль, бобы, соя; тыквенные – тыква, огурцы, кабачки, арбузы, патиссоны; зерновые – кукуруза.

К вегетационной группе относятся клубнеплоды – картофель, батат (сладкий картофель), земляная груша (топинамбур); корнеплоды – морковь, свекла, петрушка (корень), пастернак, сельдерей, хрен; капустные – капуста белокочанная, цветная, брюссельская; шпинатные – шпинат, щавель; салатные – разные виды салатов, салатный сельдерей; луковичные – лук, чеснок; пряные листовые – укроп, петрушка (зелень), майоран, эстрагон; десертные – спаржа, артишоки.

1.4. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Растения играют исключительно важную роль в питании человека, снабжая организм всеми необходимыми веществами. Практически все многообразие веществ, содержащихся в растениях, образуется из углеводов, которые, в свою очередь, образуются из диоксида углерода и воды под действием солнечной энергии в процессе фотосинтеза. Азотистые и минеральные вещества поступают в растения из почвы.

Отдельные виды плодов и овощей различаются между собой качественным и количественным составом входящих в них химических компонентов, но все они характеризуются незначительным содержанием сухих веществ и, соответственно, высоким содержанием воды,

что и определяет их поведение при хранении и переработке. В плодах содержится сухих веществ больше (10...20 %), чем в овощах (5...10 %). Лишь некоторые виды овощей характеризуются сравнительно высоким содержанием сухих веществ (зеленый горошек – до 20 %, картофель – до 25 %). Особое значение имеют содержащиеся в значительных количествах в плодах и овощах незаменимые компоненты пищи – водо- и жирорастворимые витамины, макро- и микроэлементы и в меньших – незаменимые жирные кислоты и аминокислоты.

Углеводы. В плодах и овощах углеводы составляют 80...90 % сухой массы. Для человека углеводы служат основным источником энергии, необходимой для жизнедеятельности всех тканей и органов, а также пластическим материалом.

Из углеводов в плодах и овощах содержатся моносахариды (в основном глюкоза и фруктоза) и полисахариды (полиозы) первого (в основном дисахарид сахароза) и второго (крахмал, целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества) порядков. Кроме того, в небольших количествах в них содержатся моносахариды манноза, арабиноза, сорбоза, ксилоза, рибоза, галактоза и многоатомные спирты (сорбит и маннит), которые при окислении могут образовывать глюкозу, фруктозу и др.

Моносахариды и полисахариды первого порядка называют просто сахарами. Содержание сахаров в плодах составляет в среднем 8...12 %, но в отдельных видах достигает 15...20 % (виноград, хурма, бананы). В овощах сахаров содержится в среднем 2...6 %.

Сахара хорошо усваиваются организмом человека и при избыточном потреблении углеводов (особенно сахарозы) приводят к резкому подъему уровня глюкозы в крови. Потребление фруктозы замедляет этот процесс, поэтому она имеет важное значение для питания больных сахарным диабетом, так как в ее обмене принимают участие ферменты, активность которых не зависит от наличия инсулина. Питание продуктами, являющимися источниками фруктозы, предпочтительнее еще и потому, что глюкоза и фруктоза имеют различную степень сладости. Если принять показатель сладости сахарозы за 100, то для фруктозы он будет составлять 173, а для глюкозы 74. Поэтому для получения одного и того же вкуса продукта фруктозы надо значительно меньше, чем глюкозы или сахарозы.

Существует понятие порога ощущения сладости, т. е. минимальной концентрации, при которой ощущается сладкий вкус. Для глюкозы порог ощущения сладости составляет 0,55 %, для сахарозы – 0,38 %, а для фруктозы – 0,25 %. К плодам, в которых фруктоза преобладает над глюкозой, относятся яблоки, груши, арбузы, дыни, черная смородина и др. Из овощей таким источником является земляная груша (топинамбур), содержащая полисахариды инулин (около 14 %), синантрин и др., которые при гидролизе дают фруктозу. Так, при гидролизе инулина образуется 94...97 % фруктозы и 3...6 % глюкозы.

Вкус плодов и овощей зависит не только от содержания сахаров, но и от присутствия в них других компонентов – кислот, фенольных соединений, эфирных масел, гликозидов, алкалоидов и других веществ. Существует показатель вкусовых качеств плодов и овощей – сахарокислотный индекс, под которым понимают отношение процентного содержания сахара к процентному содержанию кислоты.

Сахара по сравнению с другими компонентами плодов и овощей, например витаминами, считаются сравнительно стабильными. Но и они претерпевают изменения в процессе технологической переработки. Дисахарид сахароза может подвергаться гидролизу в водных растворах в присутствии кислоты с образованием инвертного сахара – смеси глюкозы и фруктозы.

Сахара хорошо растворяются в воде и обладают гигроскопичностью, особенно фруктоза, что предполагает хранение их в герметичной упаковке или в условиях пониженной влажности воздуха. Потери сахаров вследствие их хорошей растворимости могут возникать при мойке, замочке, бланшировании сырья.

К р а х м а л в растениях находится в амилопластах клеток в виде крахмальных зерен, которые различаются по химическому составу и свойствам. Крахмальные зерна имеют овальную, сферическую или неправильную форму размером 0,002...0,15 мм. Крахмал накапливается главным образом в клубнях и зернах овощей. В картофеле содержание крахмала составляет в среднем 18 %, в зеленом горошке – около 7, в бобах – 6, а в большинстве остальных плодов и овощей – менее 1 %.

Углеводная часть крахмала представлена двумя типами полисахаридов – амилозой (около 20 %) и амилопектином (около 80 %), которые различаются по своему химическому строению и свойствам. Содержание амилозы и амилопектина колеблется в зависимости от сорта и части растения, из которой получен крахмал. Крахмал яблок, например, состоит только из амилозы. При кислотном гидролизе крахмал распадается с присоединением воды, образуя глюкозу:

$$(C_6H_{10}O_5)_n + (n-1)\,H_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6.$$

Амилоза легко растворяется в воде и дает растворы сравнительно невысокой вязкости. Амилопектин растворяется лишь в теплой воде и дает очень вязкие растворы.

При ферментативном гидролизе под действием фермента амилазы крахмал осахаривается с образованием мальтозы. В качестве промежуточных продуктов образуются различные декстрины (амилодекстрин, эритродекстрин и др.), мало чем отличающиеся от крахмала по размерам молекулы и свойствам. Мальтоза под действием фермента мальтазы превращается в глюкозу.

Крахмал в холодной воде нерастворим. С повышением температу-

ры крахмал набухает, образуя вязкий коллоидный раствор. При охлаждении этот раствор дает устойчивый гель, который называется клейстером. Клейстеризация растворов крахмала ухудшает условия теплообмена и влияет на продолжительность технологических процессов, связанных с тепловой обработкой продуктов.

Целлюлоза (клетчатка) – это полисахарид, который является основной составной частью клеточных стенок плодов и овощей. Содержание целлюлозы зависит от вида растений, составляя у большинства плодов и овощей 1...2 %, а в бобах, кабачках, огурцах, арбузах, дынях, вишне – всего 0,1..0,5 %.

Целлюлоза нерастворима в воде. При полном кислотном гидролизе целлюлозы образуется практически только глюкоза, при неполном – целлобиоза и другие продукты распада.

Целлюлоза не переваривается ферментами кишечника человека, но играет важную роль в качестве стимулятора перистальтики кишечника. Она входит в комплект веществ, составляющих исключительно важную часть пищи человека – пищевые волокна. Основными компонентами пищевых волокон в плодах и овощах являются полисахариды (целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества) и лигнин. Целлюлоза и другие балластные вещества способствуют связыванию и выведению из организма некоторых метаболитов пищи, например стеринов, в том числе холестерина, нормализации состава микрофлоры кишечника, препятствуют всасыванию ядовитых веществ.

Вместе с тем высокое содержание целлюлозы в пище делает ее грубой и хуже усваиваемой. Сырье для производства детских и диетических консервов подбирают с меньшим содержанием целлюлозы (кабачки, тыква, рис). Высокое содержание целлюлозы мешает также проведению ряда технологических процессов (протиранию, уариванию, стерилизации).

Целлюлоза обладает влагоудерживающей и сорбционной способностью. Продукт частичного гидролиза целлюлозы – микрокристаллическая целлюлоза, состоящая из агрегатов макромолекул, имеющих высокое отношение длины к толщине (длина 1 мкм и толщина 0,0025 мкм), используется для осветления сока цитрусовых, экстракции эфирных масел из растений и др.

Гемицеллюлозы образуют стенки растительных тканей. В группу гемицеллюлоз входят различные ксиланы, арабинаны, маннаны и галактаны. Содержание гемицеллюлоз в плодах и овощах составляет в среднем 0,1...0,5 %, несколько больше в свекле (0,7 %), винограде (0,6 %).

Гемицеллюлозы нерастворимы в воде, но хорошо растворяются в щелочных растворах и гидролизуются в водных растворах кислот. При гидролизе образуют сахара (маннозу, галактозу, арабинозу или ксилозу). Как и целлюлоза, гемицеллюлозы входят в состав пищевых волокон.

Пектиновые вещества содержатся во всех частях растений, входя в состав клеточных стенок и межклеточных образований (срединных пластинок) тканей плодов и овощей. Обнаружены они также в цитоплазме и соке вакуолей растительных клеток. В клеточной стенке пектиновые вещества ассоциированы с целлюлозой, гемицеллюлозами и лигнином. В плодах и овощах содержится в среднем 0,3...1 % пектиновых веществ. Больше всего их содержится в яблоках (1,0 %), черной смородине (1,1 %), крыжовнике (0,7 %), свекле (1,1 %).

Пектиновые вещества в основном состоят из остатков галактуроновой кислоты, которые образуют длинную молекулярную цепь. В зависимости от степени этерификации пектин может быть высоко- и низкоэтерифицированным, т. е. представляет собой частично или полностью метоксилированную полигалактуроновую кислоту. Для яблок, например, характерна высокая степень этерификации.

В растениях пектиновые вещества присутствуют в виде нерастворимого протопектина, который представляет собой метоксилированную полигалактуроновую кислоту, связанную с галактаном и арабаном клеточной стенки растения. Протопектин играет роль склеивающего клетки вещества, входя в состав срединных пластинок; в набухшем состоянии предохраняет цитоплазму клетки от обезвоживания. По мере созревания большинства плодов количество протопектина уменьшается и он переходит в растворимый пектин, чем объясняется размягчение ткани плодов.

Как гидрофильный коллоид, растворимый пектин повышает влагоудерживающую способность клетки, состояние ее тургора. Технологические свойства пектина обусловлены его способностью растворяться в воде. Растворимость пектина зависит от степени полимеризации (размера молекулы) и этерификации. Пектин с меньшей молекулярной массой (короткой цепью) и большим количеством метоксильных групп растворяется легче.

Из протопектина под действием фермента протопектиназы или разбавленных кислот образуется растворимый пектин, состоящий из частично метоксилированных остатков полигалактуроновой кислоты. Растворимый пектин в присутствии сахара и кислоты дает студни, благодаря чему его используют в пищевой промышленности для производства желе, повидла, мармелада, конфитюров, конфет.

При щелочном или ферментативном гидролизе растворимый пектин легко теряет почти все метоксильные группы и превращается в свободную пектиновую (полигалактуроновую) кислоту, которая уже практически нерастворима в воде и не способна давать студни в присутствии сахара. При полном деметоксилировании пектины превращаются в полностью нерастворимые пектиновые кислоты.

Пектин обладает важными биологическими свойствами, которые обусловлены наличием свободных карбоксильных групп галактуроновой кислоты, способных связывать тяжелые металлы, в том числе

радионуклиды, с образованием нерастворимых комплексов, которые выводятся из организма. Именно эта способность пектиновых веществ адсорбировать тяжелые металлы определяет их ценность в профилактическом и диетическом питании.

Пектиновые вещества регулируют также содержание холестерина, повышают устойчивость к аллергическим факторам. Для изготовления пектинсодержащих продуктов диетического, профилактического и лечебного питания используют различные плоды и ягоды (яблоки, айву, клубнику и др.) с добавлением сухого пектина или пектинового концентрата (яблочного, цитрусового, свекловичного). В то же время наличие пектиновых веществ в плодах затрудняет некоторые технологические процессы, например осветление и фильтрование плодовых соков.

Белки и другие азотистые вещества. В плодах и овощах содержится сравнительно небольшое количество белков. Биологическая ценность белков определяется наличием в их составе незаменимых аминокислот, которые не синтезируются в организме и должны поступать с пищей. Из 20 природных аминокислот незаменимыми являются восемь: лизин, метионин, триптофан, фенилаланин, лейцин, изолейцин, треонин, валин. В настоящее время к ним причислены также гистидин и аргинин, которые не синтезируются в детском организме.

Наряду с белками в плодах и овощах содержатся свободные аминокислоты, нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК), гликозиды, аммиачные соли и другие небелковые азотистые вещества. Содержание последних в овощах выше (в среднем 2...5 %), чем в плодах (менее 1 %). Сравнительно много белков в бобах (6 %), зеленом горошке (5), брюссельской капусте (4,8), петрушке (зелень 3,7 %). Белки во многих овощах содержат все незаменимые аминокислоты.

Строение и физико-химические свойства белков влияют на технологические процессы переработки плодов и овощей. Являясь высокомолекулярными гидрофильными соединениями и амфотерными электролитами, белки образуют стойкие коллоидные растворы, затрудняя процессы получения и осветления соков. Разрушение коллоидной системы белков можно вызвать действием факторов, способствующих дегидратации белковых глобул и нейтрализации зарядов на их поверхности. Для этого применяют нагрев, обработку кислотами, солями, спиртом, таннином, электрическим током и др.

Липиды. Содержание липидов (жиров) в плодах и овощах в отличие от продуктов животного происхождения незначительно, поэтому они не могут считаться источником этих веществ для человека. Вместе с тем липиды выполняют ряд важнейших функций в организме: являются источниками энергии и растворителями витаминов А, D, Е, К, способствуя их усвоению.

Жиры накапливаются в больших количествах в семенах растений, которые используются для получения растительных масел. Растительные масла содержат до 99,7 % жира, обладают низкой температурой плавления, поэтому легкоусвояемы (97...98 %).

Органические кислоты. В плодах и овощах органические кислоты находятся в свободном виде или в виде солей, придавая им специфический вкус и способствуя лучшей усвояемости. Кислый вкус продукта зависит не только от общего содержания кислот, но и от степени их диссоциации, т. е. от значения pH (активной кислотности), который для большинства плодов и ягод составляет в среднем около 3–4, для овощей – 4–6,5. В зависимости от величины pH свежие плоды и овощи делят на кислотные (pH 2,5–4,2) и некислотные (pH 4,3–6,5).

Кислотность плодов и овощей влияет на проведение ряда технологических процессов – выбор режима стерилизации консервов, варку желе, производство соков и др. Например, консервы из некислотного сырья, в которых могут развиваться бациллы и клостридии, необходимо стерилизовать при температуре выше 100 °С.

Кислотность – один из показателей доброкачественности плодов и овощей. От значения этого показателя зависит гармоничный вкус продукта, его сахарокислотный индекс (отношение процентного содержания сахара к процентному содержанию кислоты). В организме человека кислоты, кроме щавелевой, растворяют нежелательные соли и выводят их из организма.

В плодах и овощах чаще всего встречаются яблочная, лимонная и винная кислоты, в меньших количествах присутствуют щавелевая, янтарная, салициловая, бензойная и др. Яблочная кислота преобладает в косточковых и семечковых плодах (0,4...1,3 %); из овощей наибольшее количество ее содержится в томатах (0,24 %). Лимонной кислоты много в цитрусовых, особенно в лимонах (5,7 %), черной смородине и клюкве (1...2 %). Винная кислота содержится в большом количестве в винограде (до 1,7 %). Щавелевой кислоты много в щавеле, ревене, шпинате и незначительное количество ее обнаружено в томатах, черной смородине, луке, моркови.

Большинство из перечисленных кислот и их солей хорошо растворяются в воде. Плохо растворимы в воде средняя кальциевая соль лимонной кислоты и кислый гидротартрат калия (винный камень); кальциевая соль щавелевой кислоты (оксалат кальция) нерастворима в воде, поэтому она может выпадать в осадок, образуя камни (оксалаты). Из летучих кислот в плодах и овощах в небольших количествах обнаружены уксусная и муравьиная.

Полифенольные соединения. В плодах и овощах содержатся разнообразные полифенольные вещества, в том числе мономерные (флавоноиды, производные коричной и фенолкарбоновой кислот) и полимерные (дубильные вещества).

Флавоноиды, которые включают ряд производных флавана (катехины, лейкоантоцианы, антоцианы, флавоны, флавонолы, флаваноны), содержатся в плодах и ягодах. Полимерные формы флавонои-

дов, а также низкомолекулярные соединения, обладающие терпким вяжущим вкусом. В технической биохимии и технологии их часто называют дубильными веществами. Содержание дубильных веществ в большинстве плодов и ягод 0,05...0,2 %, в овощах их еще меньше. Много дубильных веществ находится в терне (до 1,7 %), айве (до 1), кизиле (до 0,6), черной смородине (0,3...0,4 %), в плодах дикорастущих яблонь и груш.

Дубильные вещества подразделяются на гидролизуемые и конденсированные. Гидролизуемые дубильные вещества в кислой среде распадаются до более простых соединений. Например, галлотаннин расщепляется на глюкозу и галловую кислоту. Конденсированные дубильные вещества изучены недостаточно. В отличие от гидролизуемых дубильных веществ они не гидролизуются, при нагревании в кислой среде подвергаются дальнейшему уплотнению, являются производными катехинов или лейкоантоцианов.

Наиболее полно изучены катехины. Их характерная особенность – присоединение остатков галловой кислоты, большая Р-активность. В большом количестве катехины обнаружены в чайном листе, много их также в яблоках, боярышнике, клюкве, чернике.

Дубильные вещества, несмотря на сравнительно небольшое содержание в плодах и ягодах, существенно влияют на их технологические особенности. Они легко окисляются при участии полифенолоксидаз в присутствии кислорода воздуха с образованием сначала хинонов, а затем темноокрашенных веществ – флобафенов. Чтобы предотвратить это нежелательное явление, необходимо инактивировать ферментные системы плодов, изолировать их от кислорода воздуха или обработать диоксидом серы.

Потемнение мякоти плодов или сока может быть также следствием взаимодействия дубильных веществ с солями железа, оловом, цинком, медью и другими металлами. При длительном нагревании дубильные вещества могут конденсироваться с образованием соединений красного цвета. Способность дубильных веществ давать с белками нерастворимые соединения и осаждать их используется при производстве соков.

Пигменты. В составе плодов и овощей содержатся различные пигменты, придающие им окраску (красящие вещества), особенно наружным слоям и покровным тканям. Многие пигменты относятся к флавоноидам и хорошо растворяются в воде (антоцианы, флавоны, флавонолы).

Антоцианы – красящие вещества растений, придающие им окраску от розовой до черно-фиолетовой. В отличие от хлорофилла они сосредоточены не в пластидах, а в вакуолях клеток, присутствуют в тканях в виде гликозидов, которые при гидролизе дают сахар и окрашенные агликоны – антоцианидины.

Из этой группы красящих веществ известны цианидин, входящий

в состав яблок, слив, вишен, винограда, краснокочанной капусты, керацианин – вишен и черешни, энин – винограда, идеин – брусники, бетаин – свеклы. Антоцианидины обладают амфотерными свойствами и чувствительны к pH: чем ниже pH среды, тем лучше сохраняется натуральный цвет перерабатываемых плодов.

На окраску антоцианов влияют некоторые металлы: под действием олова вишни, сливы, черешни приобретают фиолетовый оттенок; железо, олово, медь, никель изменяют окраску винограда. Длительный нагрев плодов также может привести к разрушению антоцианов и потере цвета (земляника, черешня).

Флавоны и флавонолы – желтые красящие вещества, образуют много различных гликозидов, которые при гидролизе дают окрашенные агликоны: апигенин (петрушка, апельсин), кверцитрин (виноград), кверцетин (лук) и др.

Хлорофиллы – пигменты, нерастворимые в воде, но растворяющиеся в жирах. Хлорофиллы играют исключительно важную роль в процессе фотосинтеза, придают зеленую окраску растениям, сосредоточены в пластидах (хлоропластах) клеток. Содержание хлорофилла достигает 0,1 %. У высших растений и зеленых водорослей найдены два вида хлорофилла – хлорофилл *a* и хлорофилл *b*.

Превращение хлорофиллов при консервировании плодов и овощей также может влиять на изменение их цвета. При нагревании в кислой среде магний хлорофилла замещается водородом с образованием феофитина, имеющего зелено-бурую окраску. При нагревании в щелочной среде образуются хлорофиллиды интенсивного зеленого цвета. Аналогично действуют ионы металлов: железо придает хлорофиллу коричневую окраску, олово и алюминий – серую, медь – ярко-зеленую.

Каротиноиды – это пигменты, придающие плодам и овощам желтую, оранжевую и красную окраску. К ним относятся прежде всего каротин, ликопин и ксантофилл. Содержание каротиноидов в плодах и овощах различно: в зрелых томатах в среднем 0,002...0,008 %, среди них преобладает ликопин красного цвета. Много каротиноидов в моркови, абрикосах, персиках, лиственных овощах, где они маскируются хлорофиллом. Ксантофилл обнаружен в кожуре цитрусовых, кукурузе.

В растениях каротиноиды сопутствуют хлорофиллу и защищают его от разрушения. Энергия, поглощаемая каротиноидами, используется для фотосинтеза. Для каротина характерно наличие в молекуле β-иононового кольца, обусловливающего его витаминные свойства. В организме человека каротин превращается в витамин А.

Гликозиды. В растениях гликозиды представляют собой соединения типа простых эфиров, образованных моносахаридами за счет соединения своего гликозидного гидроксила со спиртом неуглеводной природы (агликоном). В качестве агликона могут быть самые разнообразные соединения (спирты, альдегиды, фенолы, серо- и азотсодер-

жащие вещества и др.), от которых зависят свойства гликозидов. Некоторые из агликонов сильно токсичны.

Гликозиды растворимы в воде и спирте. При гидролизе в кислой среде или с участием ферментов они расщепляются на сахар и соответствующий агликон. Многие из гликозидов имеют горький вкус или специфический аромат. В плодах и овощах гликозиды чаще всего находятся в кожице и семенах, реже в мякоти.

Известны следующие гликозиды: амигдалин (в семенах косточковых и семечковых плодов), гесперидин и нарингин (в мякоти и кожуре цитрусовых), соланин (в картофеле, баклажанах, томатах), вакцинин (в бруснике, клюкве), апиин (в петрушке), глюкоянтарная кислота (в крыжовнике, яблоках, сливах, вишне и др.). К гликозидам относятся также дубильные (гидролизуемые) и красящие вещества плодов – антоцианы.

А м и г д а л и н ($C_{20}H_{27}NO_{11}$) является одним из наиболее токсичных представителей гликозидов. Ядовитые свойства амигдалина проявляются после его кислотного или ферментативного гидролиза (с участием эмульсина, содержащегося в семенах) и образования синильной кислоты. Для предотвращения отравления амигдалином необходимо ограничить потребление ядер косточек в сыром виде или подвергать их тепловой обработке.

С о л а н и н ы (глюкоалкалоиды) – это гликозиды, содержащие агликон стероидной природы. В состав соланинов картофеля ($C_{45}H_{71}NO_{15}$) входит один и тот же агликон соланидин, а сахара могут быть разными (остатки глюкозы, галактозы или рамнозы).

Содержание соланинов в картофеле часто может увеличиваться при хранении недозрелых клубней на свету. Эти вещества придают картофелю и баклажанам горький привкус. Соланины могут быть причиной интоксикации человека и животных, вызывая желудочно-кишечные и неврологические нарушения.

Г е с п е р и д и н – флаваноновый глюкозид – обусловливает очень высокую Р-витаминную активность цитрусовых плодов. Н а р и н г и н придает плодам цитрусовых, особенно недозрелым, горечь. Удалить горечь можно нагреванием плодов в кислой среде. В результате гидролиза нарингина образуется аглюкон нарингенин, не имеющий горького вкуса.

Ароматообразующие вещества. Из таких веществ в растениях чаще всего присутствуют кислородсодержащие производные терпенов – альдегиды и спирты, а также другие летучие соединения, которые составляют так называемые эфирные масла. Они образуются и выделяются главным образом в железистых волосках (чешуйках) кожицы плодов, придавая им характерный аромат.

Содержание эфирных масел в большинстве плодов и овощей не превышает 0,001 %. Богаты эфирными маслами кожура цитрусовых – 1,5...2,5 %, пряные овощи (укроп 0,3, сельдерей 0,1), чеснок – до 0,1 %.

Эфирные масла в большинстве случаев нерастворимы в воде, но растворяются в органических растворителях. Они летучи и поэтому могут теряться при тепловой обработке сырья.

Наиболее распространены следующие эфирные масла: лимонен (цитрусовые плоды, укроп), карвон (тмин, петрушка, укроп), линалоол (цитрусовые, кориандр). Некоторые эфирные масла обладают бактерицидными свойствами и образуются лишь после механического повреждения тканей (аллицин чеснока и лука). До этого они находятся в виде гликозидов и физиологически неактивны. После повреждения клеток ранее разобщенные гликозиды и гидролитические ферменты вступают в контакт, в результате чего и освобождаются эфирные масла.

Минеральные вещества. Плоды и овощи являются существенным источником минеральных веществ в питании человека. Многие элементы входят в состав живой материи в качестве пластического материала, принимают участие в кроветворении, являются составными частями ряда витаминов, ферментов и гормонов.

Все минеральные вещества в зависимости от содержания в организме и потребности в них подразделяют на макро- и микроэлементы. Потребность в макроэлементах (натрий, калий, кальций, магний, фосфор, хлор, сера и др.) исчисляется в граммах, а в микроэлементах (железо, кобальт, цинк, йод, фтор, медь, марганец и др.) – в миллиграммах или микрограммах в сутки. Содержание микроэлементов в плодах и овощах находится в пределах тысячных долей процента.

Минеральные вещества в плодах и овощах находятся в форме, легкоусвояемой организмом человека. Содержание минеральных веществ в плодах и овощах определяют по количеству золы, образующейся после их сжигания. Оно колеблется от 0,2 до 2,3 %. Из овощей больше всего золы дают укроп (2,3 %) и шпинат (1,8 %).

Витамины. Плоды и овощи являются поставщиками витаминов для человека. Витамины представляют собой группу органических веществ разного химического строения, различающихся по биологической активности.

По растворимости витамины подразделяются на водорастворимые и жирорастворимые. Из водорастворимых в плодах и овощах содержатся витамины С, B_1, B_2, B_3, B_5 (витамин РР), B_6, B_c (фолиевая кислота), Н (биотин); из жирорастворимых – А, Е, К; из витаминоподобных веществ – витамины Р (цитрин), B_4 (холин), B_8 (инозит), U (метилметионин сульфоний).

В и т а м и н С (аскорбиновая кислота) принимает участие в процессах обмена веществ как переносчик водорода, легко превращаясь из гидроформы в дегидроформу (дегидроаскорбиновую кислоту). Процесс этот обратимый и обе формы физиологически активны. Но дегидроаскорбиновая кислота менее стойка и при дальнейшем окислении превращается в дикетогулоновую кислоту, которая физиологически неактивна.

Аскорбиновая кислота предупреждает заболевание цингой, способствует окислению холестерина, укреплению иммунной системы организма. Содержание витамина С в большинстве плодов и овощей составляет в среднем 20...40 мг/100 г. Особенно много его в перце сладком (150...250 мг/100 г), черной смородине (до 200 мг/100 г). Богаты витамином С петрушка (зелень), капуста, цитрусовые, земляника (садовая), бедны – корнеплоды, бахчевые.

Витамин С очень лабилен и легко разрушается в результате окисления, особенно в щелочной среде, при нагревании, сушке, на свету; окисление ускоряется в присутствии железа, меди, а также с участием окислительных ферментов, в частности при измельчении сырья, способствующего высвобождению ферментов.

Для снижения потерь витамина С при консервировании сырье подвергают бланшированию, проводят обработку под вакуумом, кратковременную стерилизацию токами высокой частоты, сульфитацию. Большой эффект дает замораживание сырья и хранение при отрицательной температуре, обеспечивающее сохранение около 90 % витамина С.

Витамин U (противоязвенный фактор) также чувствителен к длительной тепловой обработке. Богаты витамином U соки из сырых овощей, особенно капусты (16,4...20,7 мг/100 г), а также соки из плодов.

Содержание других витаминов в плодах и овощах значительно ниже, чем витамина С, и составляет в среднем десятые, сотые и даже тысячные доли (витамин B_c, Н). Они характеризуются сравнительно высокой стойкостью при хранении и переработке сырья.

Витамин А (ретинол) влияет на рост организма, зрительную функцию глаза, содержится в плодах и овощах в виде провитаминов-каротиноидов. Из нескольких изомеров каротина (α, β и γ) физиологической активностью обладает β-каротин. β-Каротином богаты оранжевые или красные овощи, плоды и ягоды (морковь, абрикосы, томаты, тыква, смородина), а также зелень петрушки, зеленый горошек, шпинат и др.

При консервировании сырья β-каротин сравнительно термоустойчив, однако чувствителен к окислению, особенно при нагревании и действии света; неустойчив в кислой среде. Так как β-каротин не растворяется в воде, то он практически не теряется при мойке и бланшировании сырья.

Витамины группы В и витамин К более устойчивы к нагреванию, действию кислорода воздуха, но разрушаются в щелочной среде. Витамин B_3 (пантотеновая кислота) стабилен в нейтральной среде, но быстро разрушается в горячих кислых и щелочных растворах. Витамины B_2, B_6, B_c (фолиевая кислота), К разрушаются при длительном воздействии света, витамины B_2 и Е чувствительны к ультрафиолетовому облучению.

Для максимального сохранения витаминов при переработке растительного сырья сокращают длительность высокотемпературного воздействия на продукт, удаляют воздух из продукта, предотвращают контакт продукта с металлами, катализирующими процесс окисления (медь, железо), инактивируют ферменты, создают соответствующую реакцию среды (pH), применяют стабилизаторы витаминов, антиокислители, сульфитацию, сокращают технологический цикл производства. Каждый из этих приемов реализуется в зависимости от вида сырья и конечного продукта. Особенно эффективен способ сохранения витаминов путем замораживания сырья и хранения его при низких температурах.

Большинство витаминов плодов и овощей, являясь источниками пектиновых веществ, калия и др., также выступают в роли защитных компонентов, обеспечивающих функции барьерных тканей (витамины А, С, Р, группы В, Е, U), в качестве компонентов, проявляющих антиканцерогенный эффект (витамины С, А, Е, К), в качестве веществ, улучшающих функцию печени (витамины B_1, B_2, С, Р, U, РР). Основными источниками защитных компонентов являются морковь, свекла, тыква, капуста, листовые овощи, черная смородина, крыжовник, шиповник, цитрусовые, другие фрукты.

Ферменты. Эти соединения представляют собой биологические катализаторы, регулирующие жизненные процессы в живых организмах. Наряду с белком в состав многих ферментов входит небелковая часть (кофермент). В качестве коферментов выступают многие витамины, (С, B_1, B_2, B_6, Е и др.).

В плодах и овощах содержатся ферменты, которые играют положительную роль, например, при созревании плодов. Но есть и такие, которые при хранении и переработке сырья могут вызывать ухудшение качества или порчу продукта, разрушение витаминов. Так, некоторые окислительные ферменты (аскорбиноксидаза, полифенолоксидаза и др.) выступают как антивитамины для аскорбиновой кислоты, особенно при измельчении сырья. Фермент полифенолоксидаза действует на полифенолы, тирозин, в результате чего образуются темноокрашенные соединения, продукт темнеет и т. д. Очевидно, каталитическую активность ферментов, которая приводит к ухудшению качества продуктов, необходимо подавлять, применяя для этого различные технологические приемы (нагревание, изменение pH и др.).

1.5. ОТБОР СЫРЬЯ

К сырью для производства предъявляются определенные требования. С учетом этих требований селекционные научные институты и станции выводят лучшие сорта плодов и овощей, а Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур отбирает и районирует их для сырьевых зон консервных заводов.

Особенности сортов и пригодность их к переработке значительно зависят от условий их выращивания и агротехнических приемов возделывания культур. При этом учитываются почвенно-климатические особенности зоны, степень орошения и удобрения, применение пестицидов. Все эти факторы в итоге должны обеспечить агробиологические свойства плодов и овощей – урожайность, товарность сырья (выход стандартных плодов), иммунность (невосприимчивость к болезням), засухо- и морозостойкость, скороспелость, одновременность созревания и пригодность к механизированной уборке.

Интенсивное применение азотных удобрений привело к повышению сверх допустимых норм содержания в сырье нитратов. Сами по себе нитраты не обладают высокой токсичностью, но под действием микрофлоры кишечника восстанавливаются до нитритов, которые во много раз токсичнее и участвуют в образовании нитрозаминов, являющихся канцерогенами. Так как содержание нитратов по мере созревания снижается, то рекомендуется по возможности не спешить с уборкой, чтобы растения использовали часть своих нитратных запасов.

Не меньшую опасность представляют остаточные количества пестицидов, которые могут вызывать хронические отравления. Существуют допустимые нормы на остаточные количества пестицидов (в зависимости от их вида) в пищевых продуктах, устанавливается также периодичность контроля сырья на пестициды в зависимости от продолжительности сезона его переработки.

Хозяйства, производящие растениеводческую продукцию, обязаны при поставке указывать в сертификатах на каждую партию концентрацию нитратов, какими пестицидами она обрабатывалась при выращивании и дату последней обработки. Допустимое содержание нитратов в продуктах растениеводства открытого грунта (в мг/кг по нитрат-иону):

Свекла	1400	Картофель	80
Лук-перо	400	Лук репчатый	60
Морковь	300	Томаты	60
Капуста белокочанная	300	Дыни	45
		Арбузы	45
Огурцы	150		

Для овощей, выращенных в условиях защищенного грунта, указанные нормативы увеличиваются в два раза. К химико-технологическим показателям качества сырья относятся цвет и форма плодов, индекс формы (отношение высоты плода к его среднему диаметру), внутреннее строение и соотношение частей плода (кожица, мякоть, семена), средняя масса, стойкость к механическим воздействиям, лежкость, а также химический состав. Наряду с селекцией и сортоотбором очень важно иметь в сырьевой зоне правильное соотношение разных плодовых

и овощных культур, которое бы обеспечивало ритмичную работу завода в течение года с использованием как свежего сырья, так и полуфабрикатов.

1.6. СТАДИИ ЗРЕЛОСТИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

По мере созревания у большинства плодов и овощей преобладают процессы новообразования веществ, изменяются строение растительной ткани и ее химический состав, увеличиваются размеры и масса плода. При перезревании плодов начинаются необратимые изменения: прекращается биосинтез, усиливается распад веществ. Плоды размягчаются, ухудшается их вкус, они становятся непригодными для консервирования. Различают следующие стадии зрелости плодов: физиологическая зрелость характеризуется наличием в плодах зрелых семян; потребительская зрелость свидетельствует о готовности плодов к использованию в свежем виде; техническая зрелость характеризует готовность плодов к закладке на хранение или приготовлению из них консервированных продуктов высокого качества.

Степень зрелости сырья может быть определена по таким характерным признакам, как размеры плода, плотность, цвет, вкус, аромат, консистенция, зрелость семян. Эти показатели в основном определяют органолептически, но существуют и объективные показатели степени созревания плодов, например содержание этилена, которое нарастает по мере созревания плодов и снижается при их перезревании.

1.7. СБОР И ТРАНСПОРТИРОВКА СЫРЬЯ

Так как плоды и овощи после сбора продолжают жить и чутко реагируют на изменение внешних условий, то от правильного и своевременного проведения уборки, транспортирования, приемки и хранения значительно зависит сокращение их потерь и качество готовой продукции. В зависимости от вида сырья уборка урожая проводится вручную или механизированным способом. При ручной уборке лучшая сохранность сырья, но чрезмерно большие затраты труда заставляют внедрять механизацию. Применяемые для этих целей машины работают по принципу встряхивания растений, скашивания или выкапывания. Все эти способы в той или иной степени приводят к повреждению и загрязнению сырья. Поврежденные плоды быстро портятся при хранении. Это заставляет создавать специальные сорта, которые бы обладали определенной стойкостью к механическим воздействиям при таких способах уборки. Механизированным способом можно убирать томаты, зеленый горошек, огурцы, виноград, картофель, лук, капусту и др.

Транспортирование плодоовощного сырья на консервные заводы или пункты первичной переработки осуществляется в основном авто-

мобильным, а также железнодорожным и водным транспортом. При вынужденной задержке с доставкой или необходимостью перевозки на большие расстояния сырье рекомендуется подвергать предварительному охлаждению.

Плодоовощное сырье перевозят в различной таре – ящиках, контейнерах, корзинах-поддонах, цистернах и самосвалах. Выбор типа тары и транспорта определяется видом сырья и расстоянием до места переработки. Одним из самых распространенных видов тары является ящичная – деревянный решетчатый ящик вместимостью 16...20 кг. Доставка сырья в ящиках требует дополнительных затрат труда на погрузочно-разгрузочные работы. В целях механизации этой операции и снижения трудовых затрат применяют деревянные поддоны, на которые устанавливают ящики с сырьем. Для погрузки и разгрузки поддонов используют автопогрузчики.

Еще более эффективно применение контейнеров – многооборотных стандартных емкостей универсального или специального назначения большой вместимости. При их использовании снижаются потери сырья при перевозке и хранении. Для перевозки картофеля и других овощей с твердой структурой применяют контейнер КЛ вместимостью до 600 кг и габаритными размерами 1150 X 950 X 1150 мм.

Для перевозки и хранения моркови, кабачков, яблок и других подобных по структуре видов плодов и овощей используют контейнер РЗ-КТБ вместимостью 420 кг и габаритными размерами 1200 X 800 X X 1000 мм или контейнер МТИПП вместимостью 570 кг и габаритными размерами 1200 X 800 X 1150 мм.

Для перевозки томатов предназначен полочный неразборный контейнер, разработанный в МТИПП, вместимостью 494 кг и габаритными размерами 1200 X 800 X 1150 мм. Для перевозки томатов применяются также автоцистерны с водой (соотношение воды и плодов 1 : 2) и цистерны РЗ-КТГ, разработанные УкрНИИКП (г. Одесса).

Кроме целых плодов на консервные заводы с пунктов первичной переработки доставляются также полуфабрикаты (дробленая томатная масса, виноградная мезга). Для их перевозки используются охлаждаемые и обычные автоцистерны.

Овощи, имеющие грубую ткань или защитный покров (корнеплоды, кукуруза), перевозят в самосвалах навалом с защитой продукции от атмосферных осадков и температуры ниже 0 °С. Перец, баклажаны, огурцы перевозят в ящиках и ящичных поддонах всеми видами транспорта. При транспортировании огурцов в авторефрижераторах температура должна быть от 5 до 10 °С, относительная влажность воздуха 85...95 %.

Зеленый горошек в зернах транспортируют любым видом транспорта в деревянных ящиках слоем не более 15 см, в цистернах с холодной водой или больших контейнерах типа "лодочка" вместимостью до 2,5...2,8 т слоем не более 40 см без воды. Зеленый горошек в бобах

с ботвой транспортируют навалом без ботвы в деревянных ящиках вместимостью не более 20 кг. Тару и транспортные средства после перевозки сырья подвергают санитарной обработке.

1.8. ПРИЕМ И ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Поступающие на переработку плоды, овощи и полуфабрикаты подвергаются входному контролю, который осуществляется работниками заводской лаборатории. Цель входного контроля состоит в установлении соответствия качественного состояния и сырья требованиям стандартов.

Поступившее сырье взвешивается и подвергается техническому анализу по следующим показателям: внешний вид, запах и вкус, размер плодов, форма, цвет мякоти, массовая доля крахмала (картофель), внутреннее строение плодов (баклажаны), наличие повреждений, массовая доля растворимых сухих веществ в соке по рефрактометру.

Для определения качества плодов и овощей отбирают разовые или точечные пробы общей массой не менее 10 % плодов в выборке. Контроль за остаточными количествами пестицидов и содержанием нитратов проводят в соответствии с утвержденными нормами.

Хранение плодов и овощей на сырьевой площадке консервного завода обычно непродолжительно. Сроки хранения определяются видом плодов и овощей, степенью их зрелости, типом тары и ее вместимостью. Предельный срок хранения большинства видов плодов и овощей не превышает 2...3 сут. В то же время отдельные виды плодов и овощей могут храниться сравнительно короткое время (5...10 ч). Превышение установленного срока хранения приводит к резкому снижению качества сырья и увеличению потерь.

Продолжительность хранения в охлаждаемых складах определяется еще температурой хранения и относительной влажностью воздуха. Предельный срок хранения в таких складах при температуре 0...1 °С и относительной влажности воздуха 85...95 % для большинства видов плодов и овощей колеблется от 5 до 25 сут

После сбора плодов и овощей и при последующем хранении в них продолжаются жизненные процессы – дыхание, созревание, испарение влаги, т. е. им присущ постоянный обмен с окружающей средой, и поэтому они нуждаются в непрерывном притоке энергии.По мере перезревания плодов качественные показатели их ухудшаются, снижается также иммунитет плодов, поэтому они подвержены микробиологической порче и физиологическим заболеваниям. В целях снижения метаболической активности и замедления процесса перезревания плоды и овощи сразу после сбора подвергают предварительному охлаждению.

Важнейшим источником энергии у растений является дыхание. На дыхание расходуются прежде всего углеводы тканей, а также органические кислоты, дубильные вещества, жиры, белки. Превращение

углеводов в процессе дыхания протекает в два этапа: первый – анаэробный или гликолиз, который завершается образованием пировиноградной кислоты ($CH_3COCOOH$); второй – аэробный (цикл Кребса). Каждый этап состоит из большого числа реакций и регулируется разными ферментными системами. При аэробном дыхании выделяется энергия, необходимая для протекания физиологических процессов:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2822 \text{ кДж}.$$

При недостатке кислорода или повышенном содержании в атмосфере CO_2 дыхание из аэробного может перейти в анаэробное (интрамолекулярное). При этом выделяется значительно меньше теплоты:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CH_2OH + 2CO_2 + 118 \text{ кДж}.$$

Переход к анаэробному дыханию требует большего расхода сахара для получения того же количества энергии. Кроме того, образующийся спирт является ядом для цитоплазмы. Все это может вызвать серьезные физиологические расстройства и гибель клеток. Пищевая ценность и качество плодов при этом ухудшаются.

Для поддержания аэробного характера дыхательного газообмена складирование плодоовощного сырья должно обеспечивать возможность постоянного доступа кислорода к плодам, их вентилирование, отвод продуктов обмена. Предельный срок хранения сырья оговаривается технологической инструкцией. При подаче сырья на переработку необходимо строго соблюдать очередность его поступления.

Характер дыхательного газообмена характеризуется дыхательным коэффициентом (ДК), который представляет собой отношение объема выделившегося диоксида углерода к объему поглощенного кислорода, т. е. $ДК = V_{CO_2}/V_{O_2}$. В процессе созревания плодов ДК постепенно увеличивается, так как характер дыхательного газообмена изменяется в сторону анаэробного. Интенсивность дыхания плодов и овощей в процессе созревания и хранения также изменяется: по мере созревания возрастает, достигая максимума при полном созревании (так называемом климактерии), и снова снижается при перезревании плодов и отмирании клеток.

Существенную роль в созревании плодов играют фитогормоны, называемые регуляторами роста. В зависимости от концентрации фитогормоны могут быть как стимуляторами, так и ингибиторами. Биохимические процессы созревания и старения стимулируют также другие вещества, например этилен. В период полного созревания плодов содержание этилена достигает максимума, а затем падает.

При хранении плодов и овощей происходит испарение влаги с их поверхности. В результате потери влаги и ослабления тургора клеток снижается упругость тканей, происходит увядание плодов и ослабление их иммунитета.

Кроме краткосрочного хранения на сырьевых площадках плоды и овощи подвергают длительному хранению с целью продлить сезон переработки. Длительное хранение сырья может проводиться как в охлажденном, так и в замороженном состоянии, для чего используют специальные хранилища или холодильные камеры. Хранилища оборудованы естественной или искусственной вентиляцией. Хранение сырья может осуществляться как насыпью, так и в таре.

Проточное вентилирование насыпного слоя способствует быстрому охлаждению, выравниванию температуры по всему слою, подсушке продукта и интенсификации раневых реакций. Более эффективно хранение сырья в ящиках и контейнерах. Толщина слоя сырья в единице тары здесь резко снижается, а возможность штабелирования с зазорами и просветами обеспечивает лучшие условия для вентилирования, контроля за состоянием хранящегося сырья. При этом снижаются расходы на складирование сырья, увеличивается производительность труда.

Хранение отдельных видов овощного сырья имеет свои специфические особенности. При хранении картофеля большое значение имеет температура. При температуре ниже 4...5 °С в картофеле появляется сладкий привкус, так как накапливается заметное количество сахаров, в том числе редуцирующих, содержание которых в свежем картофеле не должно превышать 0,4 %. Чтобы снизить содержание сахаров, картофель выдерживают несколько дней до переработки при температуре 10...20 °С, что способствует ресинтезу крахмала и исчезновению сладкого вкуса, а также предотвращает образование темноокрашенных продуктов.

Более чувствительны к условиям хранения корнеплоды. Все они, особенно морковь, теряют устойчивость к болезням при подвядании и сильно повреждаются даже при легком подмораживании. Поэтому хранить их надо при температуре не ниже 0 °С и сравнительно высокой относительной влажности воздуха (около 95 %). Хранят корнеплоды в ящиках или контейнерах.

Капуста сравнительно устойчива к низкотемпературному воздействию. Кочаны лежких сортов (Амагер 611) выдерживают температуру хранения до минус 1...1,5 °С. В хранилищах капусту хранят при температуре от 0 до минус 1 °С и относительной влажности воздуха 96...97 %. Повышение температуры выше 0 °С опасно, так как при этом начинает развиваться серая плесень.

Капусту хранят в хранилищах с естественной вентиляцией на стеллажах, укладывая ее пирамидками высотой 0,7...0,8 м. Более перспективно хранение капусты в ящиках-клетках или контейнерах, что позволяет механизировать грузовые операции.

Лук более стоек к действию низких температур, поэтому его можно хранить при температуре минус 1...3 °С и относительной влажности воздуха 85...90 %, не допуская конденсации влаги на поверхности луковиц. При теплом способе хранения лука (+18 °С) относительную влажность

воздуха понижают до 70...75 %, что предохраняет его от микробиальной порчи.

На хранение закладывают хорошо вызревшие и просушенные луковицы в контейнерах вместимостью 200...300 кг. Хорошие результаты дает хранение лука в полимерной пленке, которую перфорируют и вставляют в жесткий каркас – ящик или контейнер. В весенне-летний период лук можно надежно сохранить, перегрузив его в холодильник, освобожденный к тому времени от плодов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково строение растительных клеток?
2. Какова роль отдельных элементов структуры растительной клетки – клеточной стенки, плазмалеммы, вакуоли, пластид?
3. Перечислите основные виды растительной ткани.
4. Источником каких важнейших химических веществ являются плоды и овощи в питании человека?
5. В чем заключается физиологическое и технологическое значение содержащихся в растительном сырье химических компонентов (сахаров, целлюлозы, крахмала, пектиновых веществ, гликозидов, органических кислот, полифенольных веществ и др.)?
6. Какие различают стадии зрелости плодов и их основные признаки?
7. По каким признакам производят сортоотбор плодов и овощей для консервирования?
8. В чем особенности сбора и транспортирования растительного сырья на консервные заводы?
9. Какие требования предъявляют к условиям и срокам хранения плодов и овощей на сырьевых площадках заводов?

Глава 2

ОВОЩНЫЕ НАТУРАЛЬНЫЕ КОНСЕРВЫ И МАРИНАДЫ

Овощные натуральные консервы представляют собой полуфабрикаты, предназначенные для изготовления салатов, винегретов, первых и вторых обеденных блюд. Они используются в виде холодных и подогретых гарниров к мясным и рыбным блюдам, для непосредственного потребления в пищу с маслом или без него.

Овощные натуральные консервы изготовляют из целых или резаных овощей, в заливку добавляют небольшое количество поваренной соли и сахара, а также протертых в виде пюре овощей. В натуральном виде консервируют зеленый горошек, сахарную кукурузу, овощную фасоль, томаты, сладкий перец, цветную капусту, молодой картофель, шпинат, щавель, кабачки и другие овощи.

2.1. ЗЕЛЕНЫЙ ГОРОШЕК

Зеленый горошек (овощной горох) относится к бобовым культурам. Для переработки используют недозрелые зерна зеленого горошка лущильных сортов, которые по форме зерна делятся на две группы: сорта с гладкими зернами округлой формы и мозговые сорта. Первые в стадии технической зрелости характеризуются невысоким содержанием сахаров (3,5...4 %) и быстрым переходом растворимых углеводов в крахмал. Мозговые сорта с зернами неправильной угловато-квадратной формы, характеризующиеся в стадии технической зрелости более высоким содержанием сахаров (5,5...7 %) и медленным переходом их в крахмал, пригодны для механизированной уборки.

Зерна зеленого горошка должны быть однородными, свежими, целыми, с тонкой и нежной оболочкой темно-зеленого цвета, нежной консистенцией и сладким некрахмалистым вкусом. Зеленый горошек технической стадии зрелости содержит до 20 % сухих веществ, в том числе 6 % сахаров (в основном сахароза), 6,8 % крахмала и 1 % клетчатки. Горошек богат азотистыми веществами, в которых до 5 % составляют белки. Небелковые азотистые вещества представлены в основном свободными аминокислотами (свыше 20), в состав которых входят все восемь незаменимых. Количество жира в горошке достигает 0,2 %, зольность 0,9 %. В состав золы входят следующие микроэлементы (в мг на 100 г): Na 2; K 285; Ca 26; Mg 38; P 122; Fe 0,7. Кислотность горошка 0,1 %. Содержание витаминов (в мг на 100 г): β-каротин 0,4; B_1 0,34; B_2 0,19; PP 2; C 25.

Зеленый цвет горошка обусловлен хлорофиллом. Для консервирования рекомендуются сорта Ранний консервный, Ранний 301, Скороспелый мозговой, Превосходный, Белладонна, Овощной 76, Совершенство, Борец, Ранний мозговой, Деликатес, Усатый, Изумрудный, Штамбовой мозговой, Чайка, Свобода. Зеленый горошек в соответствии с ГОСТ 5312 по качеству подразделяется на три сорта – высший, I и II. В сырье допускается содержание слегка вялых, перезрелых бобов в партии I сорта – не более 10 %, II – не более 20 % массы. Во всех сортах бобов зеленого горошка не допускается наличие семян дикой петрушки.

Степень зрелости зерен горошка высшего, I и II сортов определяется по плотности и твердости и характеризуется следующими значениями соответственно не более 1,03; 1,04; 1,05 г/см^3 и 29...45, 46...56, 57...72 ° по фенометру. При перезревании горошка уменьшается количество сахаров, усвояемых водорастворимых азотистых веществ и витаминов, увеличивается количество крахмала. Перезревший горошек не годится для консервирования.

Уборку зеленого горошка можно выполнить механизированным способом, при котором проводятся сплошное скашивание зеленой массы с бобами, подбор ее, погрузка на транспорт и доставка на пункт

первичной переработки для обмолота на горохомолотилках. Для обмолота используются также горохоуборочные комбайны. Если доставляются бобы, отделенные от зеленой массы, их лущение проводится на сырьевой площадке консервного завода.

Выход зерен зеленого горошка составляет 18...20 % зеленой массы или 38...42 % массы бобов. После обмолота на пунктах первичной переработки зерно очищается на стручкоотделителях от примесей и сорняков. Зерна горошка доставляют на завод в ящиках слоем не более 15 см, в цистернах с водой температурой не выше 16 °С при соотношении зерен и воды 2 : 1, в контейнерах типа "лодочка" без воды слоем до 40 см, но с предварительной мойкой и охлаждением зерна до 18 °С.

При транспортировании в зернах происходят изменения качества горошка. Если транспортируют зерно в ящиках, то наблюдаются убыль массы сырья, перезревание, о чем свидетельствует накопление крахмала и уменьшение массовой доли сахаров. При перевозке в цистернах с водой обнаружено уменьшение массовой доли сухих веществ, сахара, витамина С, хлорофилла. Горошек с ботвой хранят на сырьевой площадке навалом слоем до 0,4 м в течение 5 ч, бобы в ящиках или насыпью слоем до 0,3 м – не более 18 ч.

Продолжительность хранения зерен горошка, доставляемого в ящиках, от обмолота до переработки не должна превышать 2 ч, а в цистернах 4 ч. Интересный способ хранения зеленого горошка в крупных емкостях предложен Краснодарским НИИПП. Горошек в металлических резервуарах вместимостью 5...15 т заливают ледяной водой, выдерживают в течение 15 мин, воду сливают, затем еще два раза заливают охлажденной водой с последующей пятиминутной выдержкой. После трехкратного охлаждения температура горошка достигает 5...6 °С, воду сливают, а зерна хранят в резервуарах до 24 ч, а в охлажденных хранилищах при 0 ± 2 °С – 7 сут. Если заморозить горошек до минус 18 °С, то срок хранения можно увеличить до 3 мес.

Горошек отделяют от примесей (куски стеблей, листьев, створок) на зерновом сепараторе, состоящем из сит, совершающих возвратно-поступательное движение. Затем горошек поступает в очистительную машину и веялку для отделения мелких примесей.

Сырье насосом при соотношении зерна и воды 1 : 3 подают на линию, где оно доочищается от растительных примесей. Затем горошек попадает на мойку во флотационную моечную машину, где наряду с промывкой происходит отделение легковесных и тяжелых примесей. При выработке консервов из быстрозамороженного горошка перед мойкой зерно следует размораживать в проточной воде в течение 6...8 мин.

Первую инспекцию проводят на ленточном транспортере, где отбирают битые, поврежденные, утратившие зеленый цвет зерна и посторонние примеси. Горошек должен располагаться на ленте ровным слоем в 1-2 зерна.

Молодой горошек бланшируют в воде температурой 75...80 °С в

течение 3...4 мин, горошек средней степени зрелости – 4...5 мин при температуре 81...85 °С, более зрелые – 6...7 мин при 86...90 °С. Паром бланшируют молодой горошек в течение 1 мин, средней степени зрелости – 2...3, более зрелый крахмалистый – 4...5 мин. Бланширование горошка предотвращает помутнение заливки в консервах, так как при бланшировании крахмал клейстеризуется и смывается с поверхности зерен. При бланшировании уменьшаются объем и масса зерна вследствие коагуляции белков и удаления воздуха из межклеточного пространства. Однако из-за набухания крахмальных зерен за счет впитывания воды объем горошка несколько восстанавливается. Одновременно на 5...10 % увеличивается масса зерен. При бланшировании снижается микробная обсемененность горошка, происходит инактивация ферментов.

При тепловой обработке горошка в кислой среде магний хлорофилла заменяется водородом с образованием феофитина оливково-бурой окраски. Поэтому после бланширования и стерилизации цвет горошка немного темнеет. При бланшировании в воде наблюдаются потери экстрактивных и физиологически активных веществ. При температуре 90 °С теряется до 9 % сахаров и до 40 % витамина С от первоначального содержания в горошке. После бланширования горошек немедленно охлаждают в проточной воде до температуры 30...35 °С.

Разделение зерен горошка по плотности осуществляют после бланширования и охлаждения в солевом растворе во флотационном сортирователе (рис. 2.1). Зерна горошка в стадии технической зрелости всплывают на поверхность рассола, а перезрелые опускаются на дно сортирователя. Высота уровня рассола в сортирователе не менее 170 мм, скорость течения рассола 0,18...0,20 м/с. Горошек плотностью 1,04...1,06 г/см³ соответствует высшему, 1,061...1,078 – I и 1,076...1,09 – столовому сортам. После сортировки горошек быстро промывают в проточной воде для удаления с зерен рассола.

На инспекционном транспортере выбирают битые, поврежденные зерна, посторонние примеси. Наполняют стеклянные и жестяные банки горошком и заливают жидкостью на автоматическом двухкомпонентном наполнителе. Заливочная жидкость представляет собой водный раствор, содержащий 3 % сахара и 3 % соли, температурой не ниже 85 °С.

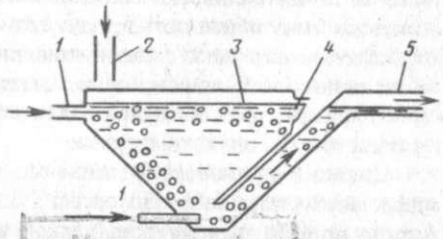


Рис. 2.1. Схема движения горошка и рассола во флотационном сортирователе:

1 – подача рассола; *2* – подача горошка; *3* – уровень рассола; *4* – выход молодого горошка; *5* – выход зрелого горошка

Y1564

Могилевский технологический институт БИБЛИОТЕКА

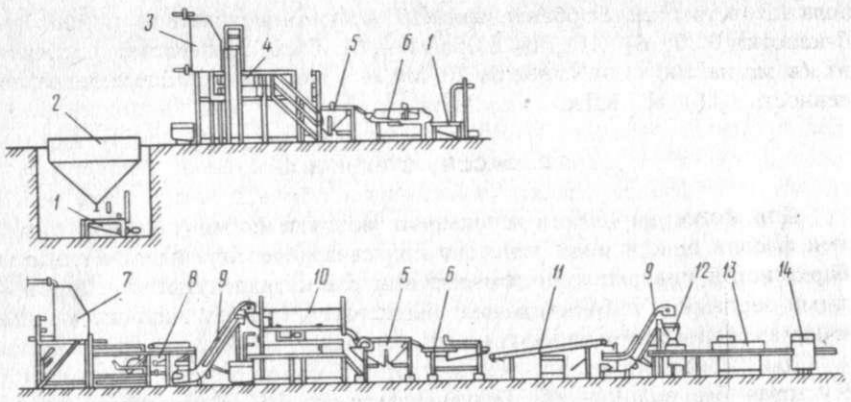


Рис. 2.2. Линия производства зеленого горошка:

1 – сборники с насосом; *2* – приемный бункер; *3* – устройство для отделения воды и листьев; *4* – бак для сбора горошка; *5* – моечные машины-охладители; *6* – селекторы; *7* – устройство для отделения воды и листьев; *8* – флотационная моечная машина; *9* – элеватор; *10* – бланширователь; *11* – инспекционный транспортер; *12* – наполнитель горошка по объему; *13* – наполнитель заливки; *14* – закаточная машина

Масса зеленого горошка при фасовке составляет 65...70 % массы содержимого консервов. Банки после наполнения немедленно закатывают.

Стерилизация должна быть проведена в течение 30 мин после закатывания банок. Зеленый горошек стерилизуют при 120...130 °С с последующим водяным охлаждением. Режим стерилизации в автоклавах для консервов в жестяной банке № 9 15–(20–30)–20 при 120 °С и давлении 118 кПа, в стеклянных банках I –82–1000 25–(50–55)–30 при 120 °С и 294 кПа. В непрерывнодействующем стерилизаторе зеленый горошек в жестяной банке № 9 стерилизуют 14 мин при 127 °С или 18 мин при 121 °С. После стерилизации консервы "Зеленый горошек" охлаждают проточной водой до 30...40 °С.

Переработка зеленого горошка в нашей стране проводится в основном на механизированных линиях производительностью 4,5 и 8 т зерна в час (рис. 2.2).

Консервы Зеленый горошек" в зависимости от качества продукта, однородности зерен делятся на три сорта: высший, I и столовый. Содержание поваренной соли в готовом продукте 0,8...1,5 %; масса гороха не менее 65 % массы нетто; содержание свинца и посторонних примесей в консервах не допускается; количество солей олова не должно превышать 100 мг/кг продукта.

Средний химический состав консервов "Зеленый горошек" (в %): сухие вещества 15,8; белки 3,1; жиры 0,2; сахара 3,3; крахмал 3,2; клетчатка 0,8; органические кислоты (в пересчете на яблочную) 0,1;

зола 1,3 (в том числе добавленная NaCl 0,9); витамины (в мг на 100 г) – β-каротин 0,30; B_1 0,11; B_2 0,05; PP 0,70; C 10; минеральные вещества (в мг на 100 г) – Na 99; Ca 20; Mg 21; P 62; Fe 0,7. Энергетическая ценность 100 г 168 кДж.

2.2. ФАСОЛЬ СТРУЧКОВАЯ

Для консервирования используют молодые бобы (стручки) овощной фасоли однородного зеленого или светло-желтого цвета с гладкой бархатистой поверхностью прямые или слегка изогнутые с недоразвитыми зернами. Створки должны быть толстыми, без волокон в швах и пергаментного слоя на внутренней стороне.

Для консервирования рекомендуются сорта Зеленостручная 517, Кустовая без волокон 85, Триумф сахарный 764, Сакса без волокна 615, Хрупкая восковая 509, Сахарная Грибовская 802, Джоента зеленостручная, Усаро, Цанава, Читис Кверцха. Средний химический состав фасоли (стручок) в стадии технической зрелости при содержании сухих веществ около 10 % (в %): белки 3; жиры 0,3; сахара 2; крахмал 1; клетчатка 1; кислотность (в пересчете на яблочную) 0,1; зола 0,7; витамины (в мг на 100 г) – β-каротин 0,40; B_1 0,10; B_2 0,20; PP 0,50; C 20.

Бобы фасоли доставляют на завод в ящиках, корзинах, мешках, контейнерах. Продолжительность с момента уборки фасоли до переработки не должна превышать 12 ч. Бобы стручковой фасоли моют в вентиляторных моечных машинах или моечно-встряхивающей машине. Бобы длиной менее 9 см консервируют в основном в целом виде, а длиной более 9 см режут на куски по 2...3 см. Целые или нарезанные бобы бланшируют 3...5 мин в горячей воде (90..95 °С), охлаждают водой и вторично инспектируют.

Бобы фасуют в банки, заливая горячим (80 °С) 3 %-ным раствором поваренной соли. Бобы составляют 60...65 %, остальное заливка. Наполненные банки закатывают. Консервы стерилизуют в стеклянных банках при 116 °С 30...35 мин, в жестяной таре при 120 °С 18...35 мин с последующим охлаждением. В консервах нормируется соотношение массы стручковой фасоли и общей массы нетто, поваренной соли, тяжелых металлов. Химический состав консервов "Фасоль стручковая" (в %): сухие вещества 6,5; белки 1,2; жиры 0,1; сахара 1,6; крахмал 0,9; клетчатка 0,6; витамины (в мг на 100 г) – β-каротин 0,30; B_1 0,01; B_2 0,03; PP 0,30; C 5.

2.3. КУКУРУЗА САХАРНАЯ

Для консервирования используют сахарную кукурузу в стадии молочно-восковой зрелости. В этой стадии при раздавливании зерен выделяется негустой молочно-белый сок. Покровные листья початков

кукурузы должны быть зелеными с начинающими подсыхать нитями. Кукурузные зерна составляют 25...38 % массы початка. К консервированию допускаются початки, на 98 % своей поверхности покрытые вполне сформировавшимися неповрежденными зернами. Длина початка ранних сортов кукурузы – не менее 10 см, средних, поздних сортов и гибридов – 16 см. Для консервирования рекомендуются сорта Тираспольская скороспелая 33, Кубанская консервная 148, Награда 97, Смена-144-2 и ряд гибридов. Средний химический состав сахарной кукурузы (в %): сухие вещества 26...32; сахара 3,5...6; клетчатка 0,5...2; азотистые вещества 3...4.

В кукурузе содержатся витамины B_1, B_2, B_6, PP, пантотеновая кислота, биотин, витамин С, каротин (только в желтой кукурузе). Кукурузу доставляют на завод навалом или в решетчатых контейнерах. Початки загружают на хранение в бункеры, расположенные над машинами для очистки початков от оболочки.

Сначала початки поступают на машины (хаскеры) для очистки от покровных листьев. Початки вручную укладывают между скребками транспортера машины, подающими початки к неподвижно закрепленным ножам, где и осуществляется обрезка плодоножек.

Отходы при очистке початков (30...35 % к массе сырья) системой транспортеров удаляют из цеха, а очищенные початки поступают в роторную моечную машину, в барабан которой подается вода под давлением 194...296 кПа. Початки бланшируют в горячей воде температурой 85...90 °С 2...3 мин и охлаждают в воде. При бланшировании происходят коагуляция белков, набухание и клейстеризация крахмала. Бланширование снижает потери сухих веществ в зерне.

Сахарную кукурузу консервируют в основном целыми зернами, залитыми рассолом. Бланшированные початки системой транспортеров подаются в машины для срезания зерен. Очищенные зерна составляют 23...27 % массы неочищенных початков. Для отделения примесей (обломки стержней початков, остатки шелковистых нитей и листьев, зерновые оболочки) срезанные зерна проходят через моечно-очистительную машину с системой решет и флотационным сортирователем, где легкие примеси и дефектные зерна всплывают.

На ленточном транспортере удаляют неоднородные, поврежденные зерна и посторонние примеси. Зерна кукурузы автоматическим наполнителем фасуют в жестяные банки вместимостью 0,5 дм ^{3} (зерна 60...65 %, заливка 40...35 %). Температура заливки, содержащей 3 % поваренной соли и 3 % сахара, 85 °С. Стерилизация консервов осуществляется при 116...130 °С от 10 до 50 мин. Для изготовления консервов из дробленых зерен початки не бланшируют, выдавливают эндосперм из оболочки зерен. Дробленую массу очищают от примесей (кусочков нитей, стержней) и смешивают с сахаро-солевым раствором в следующем соотношении: дробленая масса 70...74 %, раствор сахара и соли 30...26 %. Во время смешивания массу подогревают до 80...85 °С.

Дробленую массу температурой 85 °С фасуют в жестяные банки, закатывают, стерилизуют и охлаждают.

В консервах из целых зерен кукурузы содержание зерен не менее 60 %, поваренной соли 0,8...1,5 %. Химический состав консервов (в %) из кукурузы дробленой и целыми зернами соответственно: сухие вещества 19 и 13; общий сахар 5 и 1,9; клетчатка 0,4 и 0,5; кислоты (в пересчете на яблочную) по 0,1; зола 1,3 и 1,4.

Иногда в консервах из сахарной кукурузы, зеленого горошка, стручковой фасоли и другого сырья наблюдается скисание без образования бомбажа. Сбраживание происходит в анаэробных условиях под действием молочнокислых бактерий Bac. aerothermophilus, Bac. thermoliguefaciens, Bac. panisviscosus и др., сбраживающих сахара в молочную кислоту. Чтобы предотвратить скисание, необходимо тщательно следить за санитарным состоянием оборудования, проводить быструю переработку сырья, соблюдать личную гигиену работающих.

Иногда в консервах из сахарной кукурузы наблюдается сульфидное почернение, т. е. появление серой или черной окраски продукта. Это связано с взаимодействием сернистых соединений кукурузы с солями меди или олова. Оборудование для переработки сахарной кукурузы поэтому не должно включать медных деталей, контактирующих с продуктами.

2.4. ТОМАТЫ НАТУРАЛЬНЫЕ ЦЕЛЫЕ

Томаты натуральные целые консервируют с кожицей или без нее, заливают протертой томатной массой или томатным соком с добавлением зелени (петрушка, укроп, сельдерей, хрен, чеснок), соли, уксусной или лимонной кислоты. Для консервирования используют томаты сортов ручного и машинного сбора сливовидной формы диаметром 2,5...4 и длиной 3,5...7 см, округлой формы диаметром 3...6 см с содержанием сухих веществ до 8 %, сахаров до 4 %, клетчатки 0,8 %, кислотностью (в пересчете на яблочную) 0,5...0,8 %. Рекомендуются томаты сортов Сан–Марцано, Рыбка 52, Сливовидный, Подарок 105 и др.

Томаты ручного сбора доставляют на завод в ящиках вместимостью 15...25 кг, механизированного сбора – в лодочках вместимостью 3...5 т, гондолах вместимостью 10...12 т, высотой слоя до 0,5 м. Срок хранения томатов на сырьевой площадке до 18 ч.

Плоды сортируют по степени зрелости и качеству, удаляют плоды перезревшие и недозревшие, неправильной формы, пораженные болезнями и вредителями. Калибровку проводят на калибровочных машинах по размерам и форме.

Томаты моют в последовательно установленных элеваторной и вентиляторной моечных машинах при расходе воды около 1 кг/кг сырья. После выхода из моечных машин плоды ополаскивают чистой водой под давлением 0,2...0,3 МПа. Томаты инспектируют на роликовых кон-

вейерах, движущихся со скоростью 0,1...0,15 м/с, удаляя плодоножки, дефектные плоды и посторонние примеси.

Томаты очищают от кожицы паровым или паровакуумным способами. При обработке томатов острым паром в течение 10...12 с нерастворимый пектин переходит в растворимый, при этом ослабляется связь кожицы с мякотью плода. При выходе из испарителя томаты быстро охлаждают холодной водой, что приводит к растрескиванию кожицы, которая снимается вручную. От увеличения продолжительности шпарки качество обрабатываемого сырья ухудшается.

При паровакуумном способе томаты обрабатывают 15 с острым паром с последующим сбросом давления до 8 кПа. При этом влага под кожицей мгновенно вскипает, кожица отделяется от мякоти и легко удаляется водой на моечно-встряхивающей машине. Кожицу удаляют обработкой в горячей (88...99 °С) щелочи с концентрацией раствора гидроксида Na 16...20 % с выдержкой 45...60 с. Затем под душем ополаскивают холодной водой для удаления отделившейся кожуры. Для удаления щелочи очищенные томаты ополаскивают в емкостях с водой и под душем. После ополаскивания томаты погружают в 10 %-ный раствор лимонной кислоты для нейтрализации оставшейся щелочи.

Томаты очищают от кожицы в электрообжигательной печи при температуре 1000 °С в течение 30 с в потоке газового пламени или нагретого воздуха при температуре 400 °С в течение 6...8 с. Для этого используют также быстрое замораживание кожицы в течение нескольких секунд в жидком азоте, воздухе с последующим быстрым размораживанием водой.

Томаты очищенные или с кожицей фасуют в стеклянные или металлические лакированные банки, заливают горячим (80...85 °С) томатным соком или неуваренной протертой томатной пульпой с добавлением поваренной соли и уксусной или лимонной кислоты, а также 0,22 % хлорида кальция для предотвращения растрескивания томатов при стерилизации. При выработке томатов с зеленью на дно банки укладывают вручную промытую и измельченную зелень, очищенный и измельченный чеснок, томаты и заливают на автоматическом наполнителе заливку. Банки закатывают и стерилизуют при 108...120 °С в течение 15...40 мин. После стерилизации консервы быстро охлаждают водой.

Готовая продукция по качеству должна отвечать следующим требованиям: массовая доля плодов от массы нетто не менее 60 % для сливовидных, 50 % для округлых; содержание хлоридов 0,8...1,2 %; pH заливки 3,9 ± 0,12. Средний химический состав консервов "Томаты натуральные целые с кожицей" (в %): сухие вещества 7,8; белки 1,1; углеводы 3,8; клетчатка 0,4; кислоты (в пересчете на яблочную) 0,3; зола 1,4 (в том числе NaCl 0,8); витамины (в мг на 100 г) – С 15; β-каротин 1; B_1 0,01; B_2 0,02; РР 0,04.

2.5. ЦВЕТНАЯ КАПУСТА

Для консервирования используют цветную капусту, головки которой должны быть свежими, белыми, плотными с двумя-тремя рядами наружных покровных зеленых листьев, диаметром не менее 7 см, с бугорчатой поверхностью, без проросших внутренних листочков. В производство не допускаются оголенные головки, т. е. без розетки покровных листьев, загрязненные, вялые, пожелтевшие и с другими дефектами. Капусту на переработку доставляют в день съема в ящиках вместимостью до 20 кг. Срок хранения цветной капусты на защищенной от солнца площадке до 24 ч. Для консервирования рекомендуются сорта Отечественная, Снежинка, Московская консервная.

Цветная капуста содержит до 10 % сухих веществ, в том числе до 4,5 % углеводов и 2,5 % белков. Белки капусты богаты серой. Содержание витамина С в среднем составляет 70 мг/100 г.

Капусту инспектируют на ленточном конвейере, удаляют наружные покровные листья, отбраковывая при этом некондиционное сырье. Головки разрезают на отдельные соцветия диаметром от 3 до 8 см, обрезают толстые грубые концы цветоножек, так чтобы соцветия не распадались на отдельные части.

Очищенные соцветия сначала моют в вентиляторной, а потом во встряхивающих моечных машинах с душевым ополаскиванием под давлением 196...294 кПа. Для отбеливания и предохранения капусты от потемнения ее иногда до бланширования выдерживают в 0,2 %-ном растворе сернистой кислоты в течение 30 мин с последующим тщательным промыванием в проточной воде. При длительной выдержке цветной капусты в растворе сернистой кислоты появляется неприятный привкус в консервах и образуется сульфидная пленка на внутренней поверхности нелакированных жестяных банок.

Для удаления сернистой кислоты и летучих сернистых соединений, входящих в состав белков, а также для разрушения красящих веществ, придающих цветной капусте различные оттенки, соцветия бланшируют 2 мин при 97 °С в 1 %-ном растворе поваренной соли с добавлением 0,015 % лимонной кислоты. В воде и поваренной соли не должно содержаться солей железа, иначе образуется сернистое железо и поверхность капусты темнеет. После бланширования капусту немедленно охлаждают в проточной воде. Во избежание потемнения бланшированную цветную капусту до укладки в банки можно хранить до 30 мин в 0,05 %-ном растворе лимонной кислоты.

Капусту фасуют в стеклянные или жестяные лакированные банки вместимостью до 1 $дм^3$. В банки капусту укладывают плотно, соцветиями наружу, плодоножками внутрь. Наполненные банки заливают горячим (85...90 °) 2 %-ным раствором поваренной соли с добавлением лимонной кислоты для создания pH раствора 2,3...2,7. Соотношение составных частей в банке при фасовке: капуста 55...60 %, заливка 45...40 %.

Наполненные банки закатывают, стерилизуют 12...20 мин при 116 °С и быстро охлаждают до температуры воды в автоклаве 35 °С. В готовых консервах нормируются масса капусты (не менее 55 % к массе нетто консервов), содержание поваренной соли (0,9...1,3 %), кислотность заливки (0,13...0,18 %) и содержание сернистого ангидрида (до 0,001 %).

2.6. СВЕКЛА И МОРКОВЬ ГАРНИРНЫЕ

Свекла содержит 14 % сухих веществ, в том числе 9 % сахаров, 1,5 белков, 0,9 клетчатки, 1 % золы. Кислотность свеклы 0,1 %. В моркови содержится 11...12 % сухих веществ, в том числе 6...7 % сахаров, 1,3 белков, 0,8...1,2 % клетчатки, до 9 мг/100 г β-каротина. Рекомендуемые сорта свеклы – Бордо, Подзимняя, Грибовская; моркови – Каротель, Нантская, Несравненная, Московская зимняя и др.

Корнеплоды доставляют на завод без ботвы в ящиках или специальных контейнерах, хранят на сырьевых площадках не более 48 ч. Мойку корнеплодов осуществляют в последовательно установленных барабанной и вибрационной моечных машинах. При сильном загрязнении сырья землей применяют лопастные моечные машины.

Свеклу сортируют по размерам: на мелкую – диаметром 50...70 мм; среднюю – 70...120 и крупную – более 120 мм. Рассортированную мытую свеклу бланшируют острым паром в автоклаве или паротермическом агрегате под давлением 0,25 МПа, прогревая корнеплод в середине до 98 °С. Такая температура наобходима для инактивации фермента тирозиназы, способствующего окислению содержащегося в свекле тирозина, переходящего в темноокрашенные вещества – меланины. При длительном нагревании свеклы разрушается бетаин, свекла обесцвечивается до розового или грязно-бурого цвета. При тепловой обработке размягчается кожица свеклы, которую удаляют на барабанах с терочной поверхностью. Корнеплоды после обработки тщательно промывают холодной водой.

Морковь после сортировки и обрезки концов очищают от кожицы в паротермических агрегатах, в машинах с терочной поверхностью. Допускается химическая очистка в 4 %-ном растворе едкой щелочи при 85 °С в течение 3 мин с последующей тщательной мойкой в холодной воде.

Морковь и свеклу диаметром более 70 мм режут на корнерезках, снабженных магнитным улавливателем, на кубики с размером ребра 8...10 мм, брусочки с поперечным сечением 5 х 5 мм или кружочки толщиной не более 5 мм и просеивают для удаления мелочи через встряхивающее сито с отверстиями диаметром 3...4 мм. Резаную морковь бланшируют 1...2 мин паром или кипящей водой и быстро охлаждают в проточной воде.

Овощи, нарезанные кубиками и брусочками, фасуют на универсальных наполнителях, а нарезанные кружочками и свеклу в целом виде укладывают в металлическую лакированную или стеклянную тару вместимостью 3 дм^3 вручную. Во избежание потемнения корнеплодов в банки немедленно заливают горячий (90 °С) раствор сахара (5 %), поваренной соли (0,5 %) и лимонной кислоты (0,3 %). Раствор имеет pH 2,5 ± ± 0,1 до стерилизации и 4,5 ± 0,1 после стерилизации.

Наполненные банки укупоривают лакированными металлическими крышками и стерилизуют при 120 °С в течение 35...55 мин в зависимости от вида и размера тары. Для сокращения продолжительности стерилизации до 20...25 мин в консервы добавляют 0,05 % низина.

В консервах допускается наличие до 20 % кубиков и брусочков неправильной формы и не более 10 % мелочи к массе овощей. Массовая доля овощей должна составлять 55...60 % к массе нетто консервов, олова – не более 0,02 %.

2.7. ПЕРЕЦ СЛАДКИЙ НАТУРАЛЬНЫЙ

Для консервирования рекомендуется сладкий перец с толщиной стенки не менее 5 мм в технологической или биологической стадии зрелости. Зрелые плоды перца обладают высокой витаминной активностью и содержат в среднем (в мг на 100 г): витамина С 250; β-каротина 2; B_1 0,1; B_2 0,08; B_6 0,5; РР 1,00. Кроме того, в плодах перца содержится свыше 5 % сахаров, 1,3 белка, 1,4 % клетчатки. Рекомендуемые сорта перца – Красный консервный 211, Калинковский, Болгарский 79, Гогошары и др.

Перец калибруют, затем моют. После мойки у перца удаляют плодоножки вместе с семяносцами и семенами. Очищенные плоды бланшируют паром или горячей водой в течение 1...3 мин для придания эластичности и быстро охлаждают водой.

Перец консервируют целыми или разрезанными по длине наполовину плодами, укладывая вертикально широкой частью плодов кверху в стеклянные или металлические банки вместимостью от 0,5 до 3 дм^3. Продукт заливают горячим (90 °С) раствором сахара (6 %), поваренной соли (3 %) и лимонной кислоты (0,6 %). Банки закатывают и стерилизуют 8...17 мин при 100 °С.

Массовая доля плодов перца целого от массы нетто консервов должна быть 55 %, перца половинками 60; содержание хлоридов 1,2...1,3 %; титруемая кислотность (в пересчете на лимонную кислоту) 0,2...0,3 %.

Для получения пюре и пасты из сладкого перца красный перец биологической стадии зрелости моют, очищают от плодоножки и семяносцев, бланшируют 5...10 мин острым паром, измельчают сначала в дробилке, потом на протирочной машине с диаметром отверстий

в ситах 1,5 мм. Протертую массу подогревают в трубчатых теплообменниках до 95...97 °С и фасуют в банки, укупоривают и стерилизуют при 116 °С.

2.8. ПЮРЕ ИЗ ШПИНАТА И ЩАВЕЛЯ

Шпинат богат азотистыми веществами. При содержании сухих веществ около 9 % белки составляют 2,9 %, сахара 2 %, клетчатка 0,5 %. Шпинат содержит (в мг на 100 г): витамина С 55; β-каротина 4,5; витамина B_1 0,10; B_2 0,25; РР 0,60.

В щавеле содержится 8 % сухих веществ, в том числе 1,5 белков, 3 сахаров, 1 % клетчатки. Высокая кислотность обеспечивается наличием щавелевой кислоты (0,7 %). 100 г щавеля содержат до 43 мг витамина С и около 2,5 мг β-каротина.

Шпинат и щавель убирают вручную или механизированным способом до образования цветочных стеблей при достижении растением высоты 20...25 см. Для переработки используют свежие листья размером 5...8 см зеленого цвета, не загрязненные землей. Не допускаются в переработку листья с цветочными стеблями, пожелтевшие, с примесью горьких трав. Собранные листья шпината и щавеля доставляются на завод в корзинах или в ящиках-клетках вместимостью до 12 кг. Срок хранения на сырьевой площадке до 8 ч.

Консервированное пюре из шпината и щавеля вырабатывают по одной и той же технологической схеме с некоторыми изменениями в выполнении отдельных процессов. При инспекции удаляют пожелтевшие, огрубевшие листья, срезают корни. Листья шпината и щавеля моют на металлических сетках 2–3 раза под душем под давлением 196...294 кПа. Затем листья поступают во встряхивающую машину для удаления излишней влаги. Если сырье сильно загрязнено, его замачивают в проточной воде в течение 30...60 мин.

Бланширование осуществляют паром или водой: шпината при температуре 76 °С в течение 6 мин, щавеля при температуре 85 °С в течение 3...5 мин. После бланширования сырье пропускают через протирочную машину с диаметром отверстий сит 1,5...2,0 мм. При изготовлении пюре из смеси шпината и щавеля сырье смешивают в соотношении 1 : 1, а затем протирают.

Протертую массу подогревают в трубчатых теплообменниках и фасуют в тару вместимостью до 1 $дм^3$ при температуре до 85 °С, в тару вместимостью 2...3 $дм^3$ – не ниже 90 °С. При фасовке контролируют pH, который для пюре из шпината составляет 5,4, пюре из щавеля – 3,5, пюре из смеси шпината и щавеля – 3,9. Банки закатывают и стерилизуют 40...75 мин при температуре 120 °С. Можно использовать метод горячего розлива при температуре массы 85 °С, если в крупной таре в пюре добавить 0,02 % низина и 0,03 % сорбиновой кислоты. В пюре нормируется содержание сухих веществ не менее 6 %, твердых минеральных примесей (песка) не более 0,05 %, олова не более 0,015 %.

2.9. ОВОЩНЫЕ МАРИНАДЫ

Маринады представляют собой продукты из овощей с добавлением пряностей и заливки, в которую входят уксусная кислота, сахар и поваренная соль. Гнилостные и маслянокислые бактерии развиваются при pH до 5,6; кишечная палочка – до 4,4; молочнокислые и нитрифицирующие бактерии – около 4,0. При pH до 4,0 и ниже задерживается развитие бактерий Coli, Proteus putrificus, Bacillus subtilis. Снижение pH осуществляется добавлением в консервы уксусной кислоты. Споры многих бактерий не погибают при длительном пребывании в растворе уксусной кислоты, но они при этом и не развиваются.

Поскольку уксусная кислота влияет на вкус консерва, ее применяют в концентрации не более 0,9 %. Маринады фасуют в герметическую тару и стерилизуют. Для маринования используют уксусную кислоту.

Уксусная кислота плавится при 16,7 °С, кипит при 118,5 °С. В воде она может растворяться в любых соотношениях. В зависимости от содержания уксусной кислоты различают маринады слабокислые (0,4...0,6 %) и кислые (0,61...0,9 %).

Для выработки овощных маринадов используют следующее сырье: огурцы свежие с недоразвитыми семенами, правильной формы, с плотной упругой мякотью и соленые; патиссоны мелкоплодные с недоразвитыми семенами; кабачки с плотной мякотью без пустот с недоразвитыми семенами длиной до 110 мм, диаметром до 60 мм; баклажаны с недоразвитыми семенами цилиндрической формы; томаты красные, бурые или зеленые; перец красный сладкий толстостенный; цветную капусту, белую и краснокочанную с плотными кочанами; морковь столовую с мякотью оранжево-красного цвета без волокнистой середины; свеклу столовую с мякотью темно-красного цвета без светлых колец; зеленый горошек быстрозамороженный или консервированный.

Для изготовления маринадов применяют фасоль стручковую, укроп, лук, чеснок, хрен, сельдерей, петрушку (зелень), перец стручковый горький, лавровый лист, мяту. В основном вырабатывают слабокислые овощные маринады. Маринады, состоящие из смеси разнообразных овощей, называют ассорти.

Просеянные сахар и соль в соответствии с рецептурой растворяют в воде, кипятят в котлах из нержавеющей стали 5...10 мин, затем фильтруют, добавляют вытяжку из пряностей, уксусную кислоту и воду. Вытяжку из пряностей готовят настаиванием в воде или в 20 %-ном растворе уксусной кислоты. Пряности (перец черный и душистый) инспектируют, фасуют в банки, закатывают и стерилизуют.

Уксусную кислоту применяют в виде уксусной эссенции 70, 80, 98 %-ной концентрации или уксуса 6, 9 10 %-ной концентрации. При выработке маринадов рекомендуется по рецептуре пользоваться 80 %-ной

уксусной кислотой. Если используется кислота другой концентрации или уксус, то требуемое на 100 кг заливки количество можно рассчитать по формуле

$$N = (80/m)\,y,$$

где m – массовая доля уксусной кислоты в данной уксусной эссенции, %; y – массовая доля 80 %-ной уксусной кислоты в заливке по рецептуре, %.

Так, если рецептура заливки содержит 1,3 % 80 %-ного раствора уксусной кислоты, 3,8 % соли, 94,1 % воды, то при наличии 10 %-ного уксуса массовая доля его в рецептуре заливки возрастает до 10,4 %, т. е. $N = (80/10) \cdot 1{,}3$. Рецептура заливки при этом изменится и будет содержать 10,4 % 10 %-ного уксуса, 3,8 % соли, 85,8 % воды, т. е. $100 - (10{,}4 + 3{,}8)$.

Огурцы консервированные. Для изготовления консервов используют молодые зеленого цвета огурцы в стадии технической зрелости, которые содержат около 2,5 % сахаров, 10 мг % витамина С. Рекомендуются сорта Нежинский 12, Котайский местный, Должик, Гривский, Донской 175, Дружба 60, Росинка и др. Не допускаются в переработку огурцы вялые, загрязненные, уродливой формы (крючки, бубенчики, с перехватом и т. д.), переросшие, с механическими повреждениями, зараженные плесенями, подмороженные.

Длина огурцов, консервируемых в целом виде, для высшего сорта 70, 71...90, для I сорта 110 мм. Допускается консервировать крупные огурцы длиной до 140 мм и диаметром до 50 мм с недоразвитыми семенами, плотной консистенцией и неогрубевшей кожицей. Их выпускают также I сортом. Огурцы убирают как вручную, так и машинами. Машина предназначена для одноразовой уборки урожая, поэтому первые сборы плодов проводят вручную. При механизированной уборке огурцы загрязняются землей и растениями (посторонние примеси составляют до 20 %), поэтому между уборкой и технологической переработкой необходимо осуществлять первичную переработку.

Первичную переработку проводят вместе с сортировкой на месте выращивания, затем огурцы в контейнерах транспортируют к месту переработки. Контейнеры разгружаются опрокидывателями. Огурцы попадают в машину, осуществляющую первичную сухую очистку, перемещаются по роликам и очищаются при контакте с ними. После очистки огурцы поступают в калибровочную машину, где сортируются по размерам на шесть фракций (рис. 2.3). Отсортированные плоды собираются в контейнеры и транспортируются для дальнейшей переработки.

Калиброванные огурцы моют и замачивают в холодной воде на 5 ч для уплотнения консистенции плодов. При этом из тканей огурцов удаляется воздух. Огурцы перед укладкой в лакированные жестяные или стеклянные банки или бутылки моют, инспектируют. На дно каждой банки укладывают предварительно промытую и разрезанную на куски

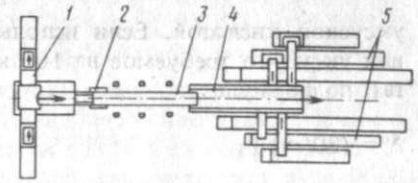


Рис. 2.3. Линия сортировки огурцов:
1 – опрокидыватель контейнеров; *2* – дозатор сухого сырья; *3* – инспекционный транспортер; *4* – калибровочная машина; *5* – рольганг для транспортировки контейнеров

40...60 мм зелень и пряности. В наборы зелени и пряностей входят сельдерей, укроп, петрушка, листья хрена, мяты, лавровый лист, стручковый перец, черный горький перец, чеснок. В банки вводят также CO_2-экстракты. Затем банки заполняют огурцами. В крупную тару (2...3 дм^3) зелень укладывают на дно и сверху огурцов. Наполненные банки заливают горячим (85 °С) профильтрованным рассолом, содержащим 6...7 % поваренной соли и 1 % уксусной кислоты. Кислоту вводят в рассол перед заливкой его в банки.

Наполненные банки укупоривают лакированными крышками и стерилизуют при 100 °С в течение 5...15 мин в зависимости от размеров тары. Консервы после стерилизации охлаждают до температуры 30...40 °С. Для интенсификации производства замачивание огурцов

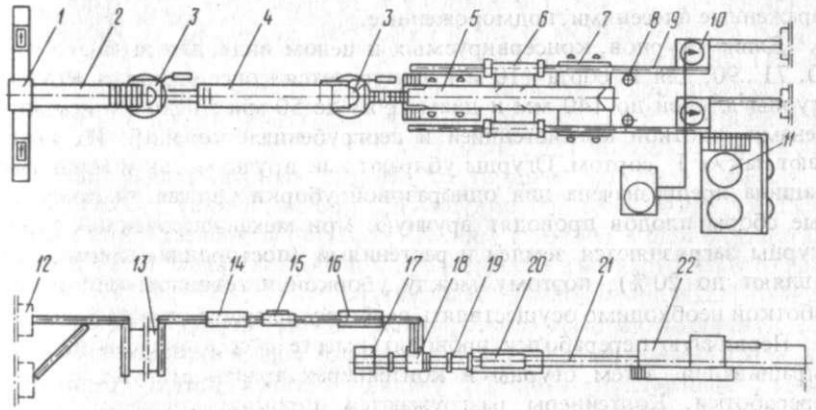


Рис. 2.4. Линия переработки огурцов производительностью 6000 кг/ч:
1 – опрокидыватель контейнеров с рольгангами; *2* – моечная машина; *3* – щеточные моечные машины; *4* – бланшировательь; *5, 7* – инспекционные транспортеры; *6* – наполнитель; *8* – дозатор уксуса и пряностей; *9* – пластинчатые транспортеры; *10* – наполнитель; *11* – станция приготовления рассола; *12* – закаточная машина; *13* – туннельный пастеризатор; *14* – машина для мойки наполненных банок; *15* – машина для сушки банок; *16* – этикетировочная машина; *17* – машина для установки картонных ящиков; *18* – машина для укладки банок в картонные ящики; *19* – транспортер ящиков; *20* – машина для оклейки ящиков; *21* – ленточный транспортер; *22* – машина для укладки ящиков на поддон

заменяют бланшированием (выдержкой) их в течение 3...5 мин в воде температурой 50...60 °С. С поверхности удаляется восковой слой, огурцы становятся плотными и хрустящими. После бланширования во избежание разваривания огурцов немедленно охлаждают водой.

При выработке огурцов на венгерской линии производительностью 3000 кг/ч предусмотрено бланширование, а на линии производительностью 6000 кг/ч кратковременное замачивание сочетается с бланшированием (рис. 2.4).

Иногда готовят слабокислый маринад, где в заливку наряду с перечисленными компонентами добавляют сахар. Крупные огурцы длиной более 110 мм разрезают на кружки размером 20...30 мм. Масса огурцов в готовом продукте составляет 50...55 % массы нетто консервов; содержание поваренной соли 2,5...3,0 %, кислоты 0,4...0,6 %.

Патиссоны консервированные. Для консервирования используют нежные молодые плоды с неразвитой семенной камерой. Сырье моют, сортируют, а крупные плоды (диаметром 7...12 см) режут на части по 4...6 см. Дальнейший процесс консервирования патиссонов аналогичен процессу консервирования огурцов.

Подготовка отдельных видов овощей для производства маринадов. Баклажаны моют, обрезают плодоножки, нарезают кружками толщиной 12...15 мм, бланшируют в горячей воде 7...10 мин, обжаривают в растительном масле и охлаждают до 30...40 °С. Ужарка (видимая) составляет 15...20 %.

Кабачки моют, удаляют плодоножки. Плоды длиной до 110 мм консервируют в целом виде, плоды диаметром 45...60 мм нарезают кружками толщиной 15...25 мм.

Кочаны капусты очищают от верхних листьев, высверливают кочерыжку, промывают и шинкуют. Шинкованную капусту бланшируют в кипящей воде в течение 1 мин. Легкоразваривающиеся сорта капусты вместо бланширования смешивают с поваренной солью (2 %) и выдерживают 1...2 ч при комнатной температуре.

Луковицы очищают от покровных листьев, корневой мочки и шейки, моют, бланшируют 2...3 мин в кипящей воде и охлаждают. Морковь моют, очищают от кожицы, удаляют остатки ботвы, бланшируют 2...4 мин в кипящей воде или паром, охлаждают водой, разрезают в виде звездочек, гофрированных пластинок или кружков. Перец моют, очищают от плодоножки и семян, разрезают по длине на несколько пластин, бланшируют в кипящей воде 0,5...1 мин или паром 15...30 с и охлаждают.

Свеклу моют, удаляют остатки ботвы. Для снятия кожицы свеклу бланшируют в паротермических агрегатах под давлением. Бланшированные корнеплоды очищают от кожицы и промывают холодной водой. Свеклу маринуют половинками, четвертинками, в виде кубиков и пластинок.

Цветную капусту очищают от листьев, делят на отдельные соцветия, моют, бланшируют 2...3 мин в кипящей воде и охлаждают. Для предотвращения потемнения цветную капусту выдерживают 2...4 ч в 4 %-ном растворе поваренной соли.

У фасоли удаляют концы стручков. Крупные стручки разрезают на куски длиной 30 мм, бланшируют 2...4 мин в горячей воде и охлаждают.

Чеснок используют целыми головками или дольками, чеснок замачивают в воде (50...70 °С) в течение 0,5...2 ч, удаляют покровную кожицу и покровные листья и промывают.

Корни хрена инспектируют, замачивают в холодной воде на 1...2 ч, очищают от кожицы, обрезают концы, тщательно моют и измельчают на кусочки. Тыкву очищают от кожицы и семян, разрезают на кубики или кусочки.

Для приготовления маринадов вместе со свежими овощами используют засоленные овощи: огурцы, томаты, цветную капусту, стручковый сладкий перец, лук. Для снижения содержания соли до 3 % их выдерживают в холодной проточной воде до 24 ч. Количество оставшейся в овощах соли учитывают при приготовлении заливки. Предварительно обработанные овощи фасуют в стеклянную или жестяную тару вместимостью до 3 $дм^3$ и заливают маринадной заливкой. Банки закатывают, стерилизуют при 90...116 °С и охлаждают.

Маринады из смеси овощей. Овощные наборы маринадов включают от 2 до 6 видов овощей (томаты, огурцы, цветная и белокочанная капуста, морковь, стручковая фасоль, зеленый горошек, лук, свекла, хрен). К капусте белокочанной иногда добавляют яблоки и клюкву. Овощи используют в целом виде или нарезают кубиками, дольками, половинками.

Овощную смесь фасуют в банки, наполняют их маринадной заливкой, закатывают и стерилизуют при 100 °С. Для маринадов, в которые входят овощи низкой кислотности (зеленый горошек), температура стерилизации составляет 120 °С. Консервы охлаждают до 40 °С, моют и сушат.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем характеризуется пищевая ценность зеленого горошка и стручковой фасоли?
2. Какой способ хранения зеленого горошка до переработки применяется на производстве?
3. Для чего бланшируют зеленый горошек и стручковую фасоль?
4. Как очищают томаты, свеклу и морковь от кожицы?
5. Как обрабатывают цветную капусту перед фасованием?
6. Охарактеризуйте основные технологические процессы выработки пюре из шпината и щавеля.
7. Чем отличаются натуральные овощные консервы от овощных маринадов?

Глава 3

ОВОЩНЫЕ ЗАКУСОЧНЫЕ И ОБЕДЕННЫЕ КОНСЕРВЫ, КОНСЕРВИРОВАННЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ

Овощные закусочные консервы представляют собой готовые блюда повышенного спроса, состоящие из смеси обжаренных в растительном масле и бланшированных овощей и характеризующиеся высокой питательностью и хорошими вкусовыми качествами. Обеденные консервы по своему составу – это тоже многокомпонентные смеси из обжаренных или пассированных овощей в животных и растительных жирах с добавлением томатной пасты, соли, сахара и пряностей.

Консервированные полуфабрикаты являются в основном заправочными и гарнирными консервами, используемыми в системе общественного питания для приготовления первых и вторых обеденных блюд, салатов и соусов. Вырабатывают их в осенне-зимний период, когда спадает напряженность летнего сезона.

Выпуск обеденных консервов и полуфабрикатов значительно облегчает труд и резко сокращает время приготовления пищи как в домашних условиях, так и в системе общественного питания, обеспечивает ритмичность работы консервных заводов и повышает эффективность использования технологического оборудования.

3.1. ОВОЩНЫЕ ЗАКУСОЧНЫЕ КОНСЕРВЫ

Промышленность вырабатывает следующие виды овощных закусочных консервов: икру овощную из кабачков, баклажанов, патиссонов, свеклы и лука; овощи (перец, баклажаны, томаты, капуста), фаршированные смесью обжаренных корнеплодов и лука с рисом или без него в томатном соусе; овощи, нарезанные кружками (кабачки, баклажаны), обжаренные с овощным фаршем и без фарша, залитые томатным соусом; нарезанные кусочками (перец, кабачки, баклажаны, томаты), с овощным фаршем или в виде смеси в томатном соусе.

Сырье и его подготовка. Кабачки, патиссоны и баклажаны для производства икры и резаных овощей используют в технической стадии зрелости с недоразвитыми семенами. Размер их по наибольшему диаметру должен быть 50...70 мм, длина баклажанов сортов удлиненной формы – не менее 100 мм.

Перец рекомендуется использовать в технической и биологической стадии зрелости свежий и быстрозамороженный. Лук принимается с подсушенной шейкой длиной не более 50 мм и диаметром не менее 30 мм; морковь – интенсивно окрашенная, без горечи, диаметром не менее 30 мм; свекла – темно-красного цвета, без белых колец и прожилок; зелень петрушки, сельдерея, укропа – свежая и быстрозамороженная.

Для фарширования применяют перец свежий, быстрозамороженный или соленый пирамидальной, конусовидной или цилиндрической формы, диаметром 40...60 мм. Томаты допускаются округлой формы, диаметром 40...60 мм, красного или бурого цвета, без плодоножки.

Капуста рекомендуется средне- и позднеспелых сортов, причем кочаны должны быть средних размеров (20...25 мм); баклажаны используют с упругой мякотью, неогрубевшие, диаметром не более 70 мм и длиной не более 100 мм.

К общим процессам подготовки сырья относятся сортировка по качеству и размерам (инспекция, калибровка), мойка, очистка и резка. Поступившее на переработку сырье сортируют по качеству на разных типах конвейеров. При этом отбраковывается поврежденное, увядшее, перезревшее, подмороженное и другое сырье, не соответствующее требованиям стандарта. Калибровка сырья по размерам предназначена для разделения сырья для выработки разных видов консервов (икры, резаных, фаршированных), подготовки его к механизированной обрезке концов и последующей тепловой обработке. Для калибровки используют барабанные, шнековые, дисковые, тросовые и валико-ленточные машины.

В линиях переработки овощей из-за большой загрязненности сырье обычно моют, а затем сортируют и калибруют. Для мойки кабачков, патиссонов, баклажанов используют барабанные (РЗ-КМА) и щеточные моечные машины (Т1-КУМ-3); корнеплодов – последовательно установленные лопастные (А9-КЛА-1) и барабанные (А9-КМ-2); томатов и перца – вентиляторные моечные машины.

В связи с внедрением механизированной уборки овощей на предприятия нередко поступает сырье, особенно корнеплоды, с повышенным количеством почвенных примесей, что приводит к увеличению расхода питьевой воды, забиванию канализационной сети и частой остановке моечных машин для чистки. Поэтому для мойки корнеплодов целесообразно применять барабанные моечные машины, в которых последовательно осуществляются две операции: вначале так называемая "сухая" (без воды) очистка от земли и растительных примесей, а затем – мойка.

Мойку зелени проводят небольшими партиями в моечных машинах типов СМ-10, КП-017, СМТ-25 и др. Процесс считается проведенным удовлетворительно, если после мойки общее количество микроорганизмов на 1 г овощей не превышает 50×10^3, а для зелени – 75×10^3 клеток.

Очистка овощей – сложный и трудоемкий технологический процесс, цель которого – удалить несъедобные части сырья. Сложность состоит в большом разнообразии операций по очистке разных видов сырья. Так, у кабачков и патиссонов удаляют плодоножку и остатки

завязи, у баклажанов – плодоножку с чашелистиками, у перца – плодоножку с семенником, у корнеплодов – кожицу и т. д. Иногда очистку проводят в несколько стадий. Например, у лука вначале обрезают шейку и корневую мочку, ослабляя их связь с кожицей, а затем удаляют сухие покровные чешуи. Большую трудность представляет также и очистка перца. Поэтому для очистки овощного сырья еще нередко применяется ручной труд, хотя многие операции механизированы.

Для очистки кабачков, баклажанов, перца и лука разработана серия машин системы Н. С. Фещенко и др. На автомате РЗ-КЧБ (рис. 3.1) перец поступает в бункер *2*, закрепленный на станине *1* загрузочного устройства *3* с накалывающими иглами для поштучной подачи плодов в верхнюю часть автомата. Здесь они сбрасываются в отсек ориентатора *4* для ориентировки перца плодоножкой вверх в лотках фиксирующего устройства *7*, над которым установлен режущий механизм возвратно-поступательного перемещения с вращающимися ножами. Ножи врезаются в плоды, и, как только они выйдут из зоны очистки, лотки фиксатора поворачиваются и очищенный перец выпадает в лоток *9*. Вырезанные семенники шнеком *8* удаляются в лоток отходов. Производительность автомата 1000 кг/ч, габаритные размеры 2700 х 2300 х 2850 мм. После очистки перец направляется для окончательного удаления семян в барабанную моечную машину.

У кабачков очистка от плодоножки совмещена с одновременной резкой на кружки в машине РЗ-КИЖ (рис. 3.2). Сырье в лотках, смонтированных на цепи *2*, подается к ротору *4*, а далее для измельчения – на ножевое устройство *5*. Кружки попадают в сортировочный барабан *9*, расстояние между выступами пластин в котором составляет 15...18 мм Отходы удаляются через лоток *11*, а сырье – через лоток *10*.

Эта машина может использоваться для резки на кружки баклажанов, предварительно очищенных от чашелистиков. Производительность

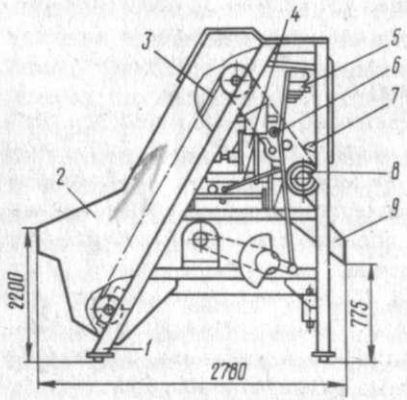


Рис. 3.1. Автомат для очистки перца РЗ-КЧБ:

1 – станина; *2* – бункер; *3* – загрузочное устройство; *4* – ориентатор; *5* – приводная станция; *6* – режущий механизм; *7* – фиксирующее устройство; *8* – шнек для удаления семенников; *9* – лоток для очищенного перца

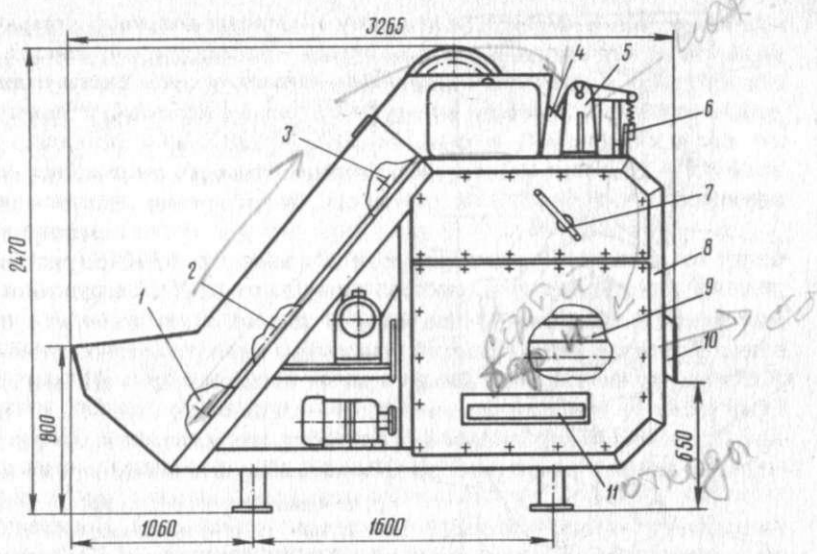


Рис. 3.2. Машина для резки кабачков РЗ-КИЖ:

1 – натяжная станция; *2* – цепь; *3* – приводная станция; *4* – ротор; *5* – ножевое устройство; *6* – пружина; *7* – шибер; *8* – станина; *9* – сортировочный барабан; *10, 11* – выводные лотки

машины 10000 кг/ч по кабачкам, 7700 кг/ч по баклажанам, габаритные размеры 3265 х 1235 х 2470 мм.

Обрезку лука осуществляют на машине РЗ-КЧИ (рис. 3.3). Головки лука с конвейера *2* поштучно в ориентированном положении вручную укладывают в держатели *11* ротора *10*. По мере вращения последнего головки принимаются фиксирующим устройством *4*. Далее головка лука заходит в ориентирующее устройство *3*, где с помощью фрезы *9* обрезается необходимая часть стебля и корневища. Лук удаляется шнеком *14*, а отходы – шнеком *15*. Производительность машины 500 кг/ч, габаритные размеры 3400 х 1000 х 1600 мм.

Головки лука, у которых предварительно обрезаны перьевая часть и мочка, направляются для очистки в машину РЗ-КЧК (рис. 3.4). Сырье загрузочным конвейером *1* подается на механизм очистки *4*. Лопастной конвейер *3* обеспечивает продвижение лука через механизм очистки, где кожура надрывается абразивной поверхностью вращающихся дисков, сдувается сжатым воздухом и головка промывается водой, поступающей через сопла коллекторов *5* и *6*. После очистки и мойки лук поступает на сортировочный конвейер *9*. Отходы удаляются шнеком, а пары эфирных масел – системой вытяжной вентиляции. Производительность машины 1500 кг/ч, габаритные размеры 4540 х 650 х1600 мм.

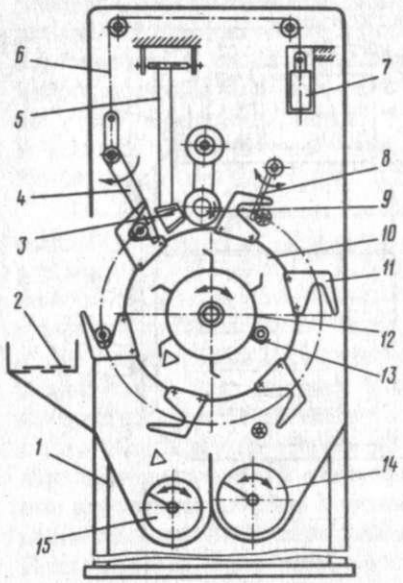


Рис. 3.3. Машина для обрезки лука РЗ-КЧИ:
1 – рама; *2* – конвейер; *3* – ориентирующее устройство; *4* – фиксирующее устройство; *5* – рычаг; *6* – цепь; *7* – груз; *8* – выбрасыватель; *9* – фреза; *10* – ротор; *11* – держатель; *12* – цилиндр; *13* – лопасть; *14, 15* – шнеки

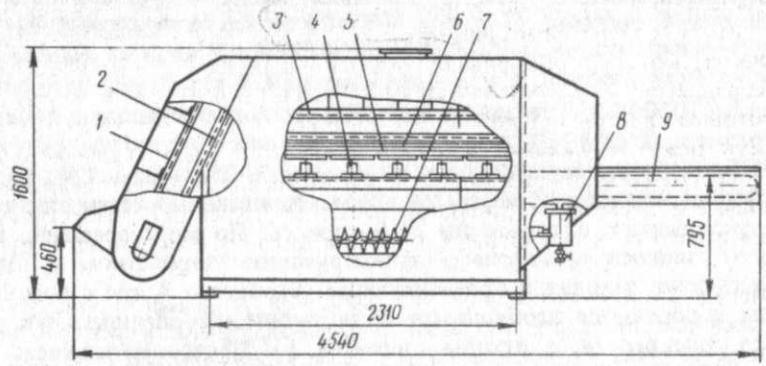


Рис. 3.4. Машина для очистки лука РЗ-КЧК:
1, 3 – конвейеры; *2* – рама; *4* – механизм очистки; *5, 6* – коллекторы; *7* – шнек; *8* – воздухоочиститель; *9* – сортировочный конвейер

Морковь и белые коренья очищают после обрезки тонкой части корня по зеленой грани с помощью триммеров, смонтированных на многоручьевом конвейере. Морковь очищают паротермическим способом (обработка паром, разрыв кожицы в результате вскипания воды в подкожном слое, отделение кожицы в барабанной моечной машине с подачей сжатого воздуха), механическим путем на карборундовых моечных машинах, обработкой в кипящем растворе едкого натра с массовой концентрацией 30 г/л в течение 3 мин, затем промывают проточной водой до полного удаления щелочи и кожицы.

Калиброванную свеклу перед очисткой шпарят в автоклаве при 120 °С в течение 15...20 мин до достижения в центре температуры не ниже 70 °С, что позволяет инактивировать ферменты и предупредить потемнение. Свеклу очищают от кожицы на машинах с терочной поверхностью и моют в барабанной моечной машине. Для шпарки и очистки свеклы используют пароводотермические агрегаты типа ПВТА. Очищенные корнеплоды инспектируют, дочищают на конвейере и ополаскивают под душем.

Чеснок очищают от шейки и корневой мочки вручную, от кожуры – на машине А9-КЧП или других систем, моют и сортируют. Капусту очищают от покровных листьев и высверливают кочерыги. Баклажаны и кабачки, консервируемые кружками, разрезают на кружки толщиной 15...20 мм. При производстве икры кабачки нарезают на кружки толщиной 15...20 мм, баклажаны – 40...50 мм, патиссоны – на части такой же толщины, измельчают на дробилках на кусочки размером 8...12 мм. Овощи режут кубиками размером 10...25 мм, перец – полосками шириной до 25 мм, томаты – дольками.

Корнеплоды для фарша нарезают стружкой ("лапша") с гранями размером 5...7 мм и длиной 30...40 мм, пластинами, кубиками или столбиками. Овощерезки оборудуют магнитным уловителем металлических примесей.

Нарезанные стружкой корнеплоды пропускают через встряхивающее сито с отверстиями диаметром 3...4 мм для отделения мелких кусочков, которые обжаривают отдельно в печах с густыми сетчатыми корзинами (с отверстиями диаметром 1...1,5 мм) и используют для приготовления икры или добавляют к фаршу.

Лук режут кружками толщиной 3...5 мм на шинковальных машинах с серповидными дисковыми ножами. Чеснок и зелень измельчают на волчке с диаметром отверстий решеток 5 мм. Лук диаметром до 35 мм и мелкие корнеплоды (до 60 мм длиной) обжаривают в целом виде.

Перец бланшируют паром 1...2 мин, капусту – паром или в воде 3...4 мин для придания плодам и листьям эластичности при фаршировании и укладке. В течение такого короткого времени тепловой обработки происходит коагуляция белков цитоплазмы клеток, в результате чего она повреждается. Осмотическое давление, поддерживающее клетки в состоянии тургора, резко снижается и растительная ткань становится мягче. При этом удаляется воздух из межклеточного пространства, что повышает качество готового продукта, снижает коррозию и давление в таре при стерилизации.

При изготовлении икры кабачки, баклажаны и огурцы (для икры кубанский) подвергают развариванию паром, а лук помещают в кипящую воду на 5...15 мин в целях гидролиза протопектина и размягчения сырья перед протиранием.

Бланширование овощей значительно снижает в них содержание нитратов благодаря их хорошей растворимости в воде. Нитраты в процессе переработки могут превращаться в нитриты, последние, соединяясь с аминами, образуют нитрозоамины с высокой биологической активностью и вероятностью канцерогенного воздействия на человека.

Отсортированный рис бланшируют в кипящей воде до увеличения массы в 2 раза. Рис богат крахмалом, который легко впитывает влагу и набухает. Под действием горячей воды крахмал клейстеризуется, поэтому для предотвращения слипания массы бланшированный рис промывают холодной водой до полного удаления мути.

Баклажаны, кабачки, корнеплоды, лук и огурцы обжаривают в растительном масле при температуре 130...140 °С. В результате обжарки овощи приобретают приятные вкус и запах, внешний вид, увеличивается их калорийность – частично в результате испарения влаги из овощей, а главным образом благодаря впитыванию масла.

В процессе обжарки с поверхности овощей испаряется влага. Благодаря капиллярности межклеточных ходов влага диффундирует из внутренних слоев, где ее концентрация выше, в наружный слой с меньшим содержанием влаги, откуда она снова испаряется.

Температуру обжарки выбирают так, чтобы скорость испарения влаги с поверхности несколько опережала скорость поступления ее из внутренних слоев в наружные. При этом создается разность концентраций растворенных веществ между внутренними и наружными слоями овощей. Поверхностные слои ткани овощей подсыхают и образуют корочку толщиной 0,1...0,2 мм. Происходящая при этом начальная стадия карамелизации углеводов придает корочке золотистый оттенок и специфический приятный вкус.

При пониженной температуре обжарки процессы испарения и диффузии влаги уравновешиваются, обжаренный продукт получается рыхлым, корочка не образуется. При излишне высокой температуре обжарки поверхность продукта начинает обугливаться, в то время как внутренние слои овощей остаются сырыми, усиливается процесс карамелизации с образованием продуктов глубокого распада углеводов, ухудшаются цвет и вкус продукта, ускоряются процессы порчи масла.

Продолжительность обжарки зависит от вида и размеров обжариваемых овощей, количества удаляемой влаги, температуры масла, поверхности нагрева, приходящейся на 1 м^2 зеркала печи, и колеблется от 5 до 20 мин.

Объем овощей при обжарке уменьшается в 2–3 раза, одновременно увеличивается их пористость. В процессе обжарки происходит коагуляция белков цитоплазмы клетки, наступает ее необратимый плазмолиз. Клетки сжимаются, размеры межклеточных ходов увеличиваются, в них начинает проникать масло, затем оно поступает и в сами клетки.

О готовности и качестве обжаренного продукта судят по внешнему виду и вкусу, а также по проценту ужарки и проценту впитавшегося масла. Различают видимый и истинный процент ужарки.

Видимый процент ужарки показывает относительную убыль массы (в % к первоначальной массе):

$$X = \frac{A - B}{A} \cdot 100, \qquad (3.1)$$

где A – масса сырья до обжарки, кг; B – масса обжаренного продукта, кг.

Видимым процентом ужарки пользуются для контроля производства, а также при технологических расчетах. Истинной ужаркой называют убыль влаги, масса которой больше массы видимой ужарки, так как в последней убыль влаги частично компенсируется поглощением масла. Этот показатель (в %) опытным путем определить нельзя, а можно только рассчитать, суммировав видимую ужарку с впитанным маслом по формуле

$$W = X + \frac{m\ (100 - X)}{100}, \qquad (3.2)$$

где m – количество масла, впитавшегося в сырье при обжарке, %.

В зависимости от вида и назначения овощей видимый процент ужарки колеблется от 25 до 30, а истинный – от 36 до 64. Впитывание масла для большинства видов овощей составляет 4...13 %, у лука – 27 % к массе обжаренного продукта.

Обжарку овощей проводят преимущественно в паромасляных печах, представляющих собой стальную ванну с размещенной в ней поверхностью нагрева, куда подается пар давлением 1,0...1,2 МПа.

Ванна заполняется горячим маслом, в котором в течение необходимого времени обжариваются овощи, находясь в металлических перфорированных корзинах и продвигаясь вдоль аппарата.

Качество масла во время обжарки изменяется в результате длительного воздействия следующих факторов: высокой температуры; водяного пара, выделяющегося при обжарке из овощей и проходящего через масло; воздуха, который соприкасается с маслом на большой поверхности; частиц продукта, задерживающихся на нагревательных поверхностях печи, обугливающихся под действием высокой температуры и образующих с маслом суспензии темного цвета и горьковатого вкуса; стали, из которой изготовлены паромасляные печи и которая катализирует распад масла; эмульсии масла в воде, образующейся в нижнем слое масла.

Под действием этих факторов в масле протекают процессы полимеризации, конденсации, гидролиза, приводящие к потемнению, повышению кислотного числа, понижению йодного числа, образова-

нию перекисей, альдегидов и кетонов и пр. Из-за этого качество масла в печи постепенно (а иногда и резко) ухудшается.

Вследствие распада жирных кислот на более простые кислотность масла быстро увеличивается. Появление альдегидов, альдокислот и кетонов усиливает прогоркание масла и придает ему неприятный запах. Об изменении качества масла при обжарке судят по увеличению следующих показателей: цветного числа (масло обогащается окрашенными продуктами окисления непредельных кислот), кислотного числа, коэффициента преломления, плотности, вязкости, перекисного числа,количества оксикислот. Одновременно йодное число масла снижается.

Для контроля качества масла в производственных условиях наряду с органолептической оценкой определяют его кислотное число, которое для свежего подсолнечного рафинированного масла не превышает 0,4, хлопкового рафинированного масла I сорта – 0,3. При нормальной работе печи оно не поднимается выше 3. Если же кислотное число превышает 4,5, масло в печи сменяют полностью, используя его только для технических целей.

Чтобы кислотное число было невысоким, нужно обеспечить высокую сменяемость масла в печи. Масло должно расходоваться на впитывание овощами и заменяться свежим до того, как в нем начнется процесс разложения. Под коэффициентом сменяемости масла понимают отношение суточного расхода его (W, кг) ко всему количеству масла в печи (d кг):

$$K = W/d. \qquad (3.3)$$

Кислотное число масла сохраняется на низком уровне при K не менее 1,2. Высокий коэффициент сменяемости масла можно получить при непрерывном (или частом) доливе масла, работе печи в течение суток при полной загрузке, эксплуатации аппаратов с компактной поверхностью нагрева и невысоком удельном (10...20 кг/м^3) количестве масла. Современная модернизированная печь АПМП-2 характеризуется высоким коэффициентом сменяемости (3,6...4,2).

После обжарки овощи, фасуемые вручную, во избежание ожогов следует охладить до 30...40 °С. Овощи, подвергаемые измельчению и направляемые в дальнейшем для выработки икры, не охлаждают. Охлаждение можно осуществить самопроизвольное на воздухе в противнях, установленных на этажерках; с помощью направленного воздушного потока при движении корзин с продуктом на конвейере, а также в вакуум-охладителях.

Икра овощная. Икру вырабатывают тремя способами, различающимися между собой главным образом подготовкой основного сырья – кабачков, патиссонов, баклажанов, свеклы и лука. Традиционный способ предусматривает производство икры из обжаренных овощей

до видимой ужарки (в %): кабачков (патиссонов) 35...40, баклажанов 30...32, свеклы 28...32.

Обжаренное основное сырье, а также морковь, белые коренья и лук после стекания масла с поверхности измельчают на протирочной машине с диаметром отверстий сита 3 мм или на волчке с двумя решетками: первая с диаметром отверстий 10 мм, вторая – 3,5 мм.

Кабачки, обжаренные с плодоножкой, пропускают через протирочную машину с диаметром отверстий сита последней ступени 1,2 мм. Измельченную овощную массу тщательно перемешивают по рецептуре с томатной пастой, солью, сахаром, пряностями, яблочным пюре и зеленью, подогревая ее для полного растворения сахара, соли и равномерного распределения компонентов.

По второму (комбинированному) способу кабачки (патиссоны) обжаривают до 25 % видимой влаги, измельчают и уваривают в вакуум-аппарате при остаточном давлении 12...19 кПа до массовой доли сухих веществ 9,5±0,5 %, предварительно загружая в аппарат прокаленное растительное масло. После уваривания добавляют измельченные обжаренные корнеплоды и лук, соль, сахар, пряности, томат-пасту и зелень.

По третьему способу нарезанные на кружки кабачки и баклажаны обрабатывают острым паром 10...15 мин, лук разваривают в целом виде в кипящей воде 3...5 мин. Затем кабачки протирают, а лук и баклажаны измельчают на волчке. Протертую кабачковую массу далее уваривают и смешивают с остальными компонентами. Измельченную массу из баклажанов и лука не уваривают, а сразу передают на смешивание.

В состав икры входит 75,5...78,9 % овощной массы из кабачков (патиссонов), 70 % из баклажанов, 54 % из лука и 42 % из свеклы. В икре баклажанной подольской доля баклажанов достигает 96,9 %. К каждому из этих основных видов сырья добавляют обжаренные морковь (3...4,6 %), белые коренья (1,3 %), лук (1,5...10 %), 1,5 % соли, 0,75 % сахара, 0,3 % зелени и пряности.

Из кабачков (патиссонов) и баклажанов вырабатывают икру кубанскую, куда добавляют до 30 % уваренной или обжаренной огуречной массы. Выпуск икры из уваренных овощей постоянно увеличивается благодаря меньшей сложности технологического процесса по сравнению с традиционной обжаркой основного сырья и производства готового продукта, в большей степени удовлетворяющего требованиям диетического питания.

При выработке икры кабачковой витаминизированной в целях повышения пищевой ценности в овощную массу, подготовленную любым из трех способов, перед фасованием вносят аскорбиновую кислоту в дозе 0,1 %. После смешивания и подогрева до 83±2 °С икру перекачивают насосом в наполнители для фасования в стеклянную или металлическую тару вместимостью не более 0,65 дм^3, укупоривают и стерилизуют при 120 °С.

Массовая доля сухих веществ в икре из кабачков должна быть

не менее 21 %, из баклажанов – 24, баклажанной подольской – 20, из свеклы – 27; массовая доля хлоридов в икре всех видов не менее 1,2...1,6 %, а жира – не менее 9 %; титруемая кислотность не более 0,5 % (по яблочной кислоте), а в икре баклажанной подольской – не более 0,4 % (по уксусной кислоте).

Овощи резаные в томатном соусе. Консервы этой группы изготавливают из овощей, нарезанных кружками, с овощным фаршем или без него и нарезанных кусочками разной формы в виде овощной смеси в томатном соусе. Из овощей, нарезанных кружками, вырабатывают "Баклажаны (кабачки), нарезанные кружками, с овощным фаршем или без него в томатном соусе", "Баклажаны по-болгарски", "Баклажаны, нарезанные кружками, с луком (или со сладким перцем) в томатном соусе", "Кабачки, нарезанные кружками с овощами и рисом в томатном соусе".

Из смеси овощей выпускают "Закуску овощную", "Рагу из овощей", "Токану овощную", "Гогошары в томатном соусе" и "Перец резаный с овощным фаршем в томатном соусе". Технологические операции по подготовке сырья такие же, как и при выработке икры овощной.

В рецептуру фарша овощей входит 76 % обжаренной моркови, 8 % белых кореньев, 11 % лука, 3 % свежей зелени и 3 % соли. Если в фарше часть овощей заменяется рисом (до 48 %), то доля корнеплодов сокращается до 10 % и одновременно вводится прокаленное растительное масло.

В состав овощных смесей входят свежие, обжаренные и пассерованные кабачки, баклажаны и перец, которые смешиваются с обжаренной морковью, луком, белыми кореньями, свежими томатами, зеленью, томатной пастой, солью и сахаром. Смешивание фаршей и смесей в соответствии с рецептурой проводят в фаршесмесителях или в дежах.

В рецептуру соуса входят томатная масса, сахар, соль, горький и душистый перец. Томатный соус для овощей без фарша, кроме того, содержит обжаренный лук и зелень. В соус для фаршированных перца, томатов и голубцов, а также для отдельных видов смесей из резаных овощей добавляют муку. Соус варят в двухстенных котлах из нержавеющей стали.

В котел загружают томатную пасту, разбавляя ее при необходимости водой, доводят до кипения и добавляют предварительно просеянные и смешанные вместе сахар, соль, муку и кипятят 10 мин при перемешивании. Пряности вносят в конце варки. Массовая доля сухих веществ в соусе в зависимости от вида консервов составляет 15,6...20 %.

При укладке овощей в стеклянные или металлические банки вместимостью не более 0,65 дм^3 необходимо соблюдать соотношение отдельных компонентов и очередность их фасования. Так, для консервов "Овощи, нарезанные кружками" берут (в %): основное сырье 37...65, фарш 12...40, томатный соус 22...43; для консервов "Овощные смеси": овощная смесь 57...65, масло растительное 2,6...5,7, томатный соус

32...42. Для овощей, нарезанных кружками, с фаршем в томатном соусе вначале дозируется первая порция томатного соуса, затем укладываются обжаренные кружки до половины банки, потом фасуется фарш и снова кружки до верха, которые заливаются второй порцией томатного соуса.

Порядок фасования овощных смесей типа "Перец резаный с овощным фаршем в томатном соусе" следующий: первоначально дозируется прокаленное растительное масло, затем – третья часть порции томатного соуса, овощная смесь и вторая порция (70 %) томатного соуса. Банки укупоривают лакированными металлическими крышками и стерилизуют при 120 °С.

В консервах "Овощи резаные в томатном соусе" содержание жира должно быть не менее 6...7 %, массовая доля хлоридов 1,0...1,8 %, требуемая кислотность (по яблочной кислоте) 0,4...0,6 %.

Овощи фаршированные в томатном соусе. Консервы этой группы вырабатывают из целых баклажанов, томатов и перца, фаршированных смесью обжаренных овощей с рисом и без него, залитых томатным соусом. К этой же группе относятся и голубцы, приготовленные из капустных листьев с овощным фаршем.

При подготовке основного сырья к фаршированию перец очищают от семенника, моют и бланшируют. У баклажанов удаляют плодоножку, делают продольный надрез, обжаривают до 32...35 % видимой ужарки и впитываемости масла 11 %, а затем охлаждают. У томатов вырезают сердцевину, которую используют в производстве томатопродуктов. Бланшированные кочаны капусты охлаждают, разделяют на отдельные листья, срезая верхнюю огрубевшую часть листа.

Перец, баклажаны и томаты перед фасовкой плотно заполняют фаршем, составляющим 22...43 % массы консервов. Перец и томаты фаршируют на набивочной машине с поршневым или шнековым питателем. Фарш подается ротационно-лопастным насосом из фаршесмесителя в фаршенабивочную машину с рядом насадок, через которые фарш поступает в подставляемый плод. Баклажаны и голубцы фаршируют вручную на столах укладочного конвейера.

До укладки овощей в банку автоматически дозируются прокаленное растительное масло и первая порция томатного соуса слоем 10 мм. Затем укладываются вручную фаршированные овощи и заливаются второй порцией томатного соуса. При фасовке необходимо строго соблюдать соотношение компонентов (в %): овощи фаршированные 44...86, томатный соус 29...36, масло 1,6...3,2. Овощи фаршированные укладывают в тару вместимостью до 1 дм^3, укупоривают и стерилизуют при 120 °С. Количество фаршированных перцев, баклажанов и голубцов в таре вместимостью 0,65 дм^3 должно быть не менее 2, томатов – не менее 3; массовая доля томатного соуса – не менее 30...36 %, хлоридов 1,3...1,6 %, содержание жира 5...8 %, титруемая кислотность (по яблочной кислоте) – не более 0,6 %.

3.2. ОБЕДЕННЫЕ КОНСЕРВЫ

Промышленность выпускает разнообразные консервированные первые и вторые обеденные блюда. По своему составу – это многокомпонентные смеси из овощей, обжаренных или пассерованных в животных и растительных жирах с добавлением томатной пасты, соли, сахара и пряностей.

К первым обеденным блюдам отнесены борщ и щи из свежей и квашеной капусты, свекольник, рассольник, капустняк, супы из свежих овощей, круп, бобовых и макаронных изделий, мяса и жира, щи и супы с грибами. В качестве вторых обеденных блюд вырабатывают различные солянки из овощей, бобовых, круп, грибов с добавлением копченостей, мяса и пряностей.

Обеденные консервы трудны в изготовлении. К особенностям их производства следует отнести сложный состав блюд, включающий до 17...20 компонентов, многообразие форм и размеров сырья при измельчении, обязательное пассерование нарезанных овощей для предотвращения разваривания и помутнения заливки.

Подготовка сырья. Для выработки различных видов консервированных обеденных блюд используют свежие овощи, квашеную капусту и соленые огурцы, консервированное пюре из шпината и щавеля, сушеный лук, белые коренья, грибы, фасоль, рис, мясо, муку, томат-пасту, сметану, молоко, сливки, соль, сахар, жир свиной или говяжий, масло подсолнечное и сливочное, пюре из сладкого красного перца, лимонную кислоту, различные пряности и др. Основные требования к приемке и подготовке корнеплодов, лука, чеснока и зелени, а также томатопродуктов, муки, соли, сахара, пряностей такие же, как при выработке овощных закусочных консервов.

Картофель калибруют по размерам, моют, очищают от кожицы, повторно промывают под душем и режут стружкой или кубиками. Очищенный и нарезанный картофель даже при непродолжительном хранении на воздухе темнеет вследствие окисления тирозина кислородом воздуха. На первых стадиях окисления образуются хиноны розового или красного цвета, которые затем превращаются в темноокрашенные меланины. Процесс катализируется ферментом тирозиназой, ее можно разрушить, обработав картофель паром в течение 1 мин. Легкоразваривающиеся сорта картофеля немедленно промывают холодной водой, защищая от действия кислорода воздуха.

Капусту свежую очищают от покровных листьев и после высверливания из нее кочерыги промывают водой, а затем шинкуют и бланшируют паром в течение 1 мин. Во избежание разваривания бланширование заменяют сухим посолом. Капусту квашеную, огурцы и помидоры соленые, грибы маринованные и соленые отделяют от рассола, инспектируют, моют и измельчают.

Фасоль, горох, соевые бобы и рис очищают от пыли, пропускают

через магнитный уловитель, инспектируют и моют. Бобовые культуры богаты белками и крахмалом; в рисе много крахмала. Крахмал и белки обладают способностью впитывать влагу и набухать, резко увеличиваясь в объеме. При повышении температуры гидратация белков увеличивается, достигая максимума при 50 °С, а при дальнейшем нагревании снова падает. Крахмал впитывает влагу только в том случае, если температура воды превышает 80 °С и наступает процесс клейстеризации.

Бобовые и рис можно рассматривать как капиллярно-пористые тела, обладающие способностью к ограниченному набуханию. Кинетика процесса набухания описывается уравнением скорости химической реакции первого порядка:

$$\frac{d\varphi}{d\tau} = k\,(\varphi_{max} - \varphi_\tau), \qquad (3.4)$$

где φ_{max} – степень предельного набухания; φ_τ – степень набухаемости к моменту времени τ; k – константа набухаемости.

После интегрирования и замены натурального логарифма десятичным уравнение примет вид:

$$\tau = \frac{1}{k} \lg \frac{\varphi_{max}}{\varphi_{max} - \varphi_\tau}, \qquad (3.5)$$

где τ – время достижения любой заданной степени набухаемости φ_τ.

По данным Б. Л. Флауменбаума и В. Н. Сторожук, определяя степень набухаемости через заданные промежутки времени, можно получить кинетические кривые набухаемости (рис. 3.5). Полученные кривые имеют экспоненциальный характер и при построении их в полулогарифмических координатах (линейная шкала – время набухания, логарифмическая – $\lg(\varphi_{max} - \varphi_\tau)$ выпрямляются (рис. 3.6).

Величина $f_н$, определяемая как время прохождения кривой одного логарифмического цикла, называется константой инерции набухания и представляет собой время, требующееся для уменьшения в 10 раз разности между φ_{max} и данной степенью набухаемости φ_τ, или время, необ-

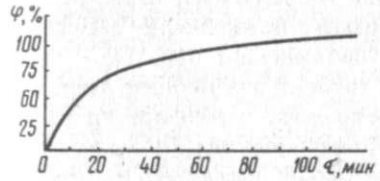


Рис. 3.5. Изменение степени набухаемости бобов сои при замачивании

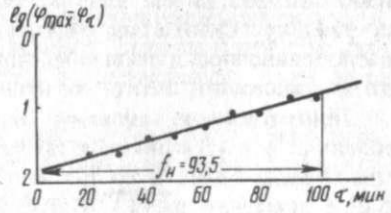


Рис. 3.6. Кривая инерции набухания бобов сои

ходимое для того, чтобы степень набухаемости достигла 90 % максимальной набухаемости. Величина $f_н$ дает возможность сравнивать скорости набухания разных видов бобовых культур между собой, а также скорость набухания данного вида бобовых при разных температурах.

Выразив $1/k$ через $f_н$, по аналогии с процессом теплообмена при регулярном тепловом режиме применительно к процессу набухания уравнения выпрямленных кривых можно записать:

$$\tau = f_н \lg \frac{\varphi_{max}}{\varphi_{max} - \varphi_\tau}. \qquad (3.6)$$

Фасоль и бобы замачивают в течение 2...3 ч в воде температурой 50 °С для набухания белков, а затем бланшируют в воде при 97...98 °С для набухания крахмала. Горох замачивают при 20...25 °С на 8 ч, при 50 °С – на 2 ч.

Рис, в котором преобладает крахмал, предварительному замачиванию не подвергают, а бланшируют в 1 %-ном растворе поваренной соли, после чего тщательно промывают от крахмала холодной водой. Максимальная степень набухания бобовых 200, риса 260 %.

Крупу перловую и ячневую инспектируют с удалением ферропримесей, моют в воде. Перловую крупу для рассольников бланшируют в кипящей воде 15...20 мин до увеличения массы в 2 раза.

Сушеные грибы замачивают в воде 40...60 мин, тщательно промывают, отваривают в кипящей воде и измельчают на волчке. Грибной отвар фильтруют и используют для разведения заправки или соуса.

Замороженное мясо размораживают, парное и охлажденное – направляют непосредственно в переработку. Туши подвергают туалету, развалке, отделяют от кости и соединительной ткани, удаляют жир, который используют для обжарки мяса и приготовления заправки. Для первых блюд жилованное мясо нарезают на куски массой 50...60 г и укладывают непосредственно в банки.

При производстве вторых блюд мясо после жиловки режут на куски по 100 г, пассеруют в жире до видимой ужарки (30 %) и фасуют в банки. Свиные копчености зачищают, отделяют от кожи, костей, сухожилий, нарезают на куски и измельчают на волчке с диаметром отверстий 20...25 мм или нарезают на кусочки по 15...20 г и подают на фасовку. Сало шпик очищают от соли и пропускают через волчок. Масло сливочное и топленое, жир зачищают с поверхности, расплавляют и фильтруют. Масло подсолнечное прокаливают при 160...170 °С.

Приготовление заправки. Заправку готовят для борщей, щей, свекольника и рассольника, а также мясо-овощных смесей при производстве вторых блюд. В состав заправки входят морковь, белые коренья, лук и томатная паста. Подготовленные овощи пассеруют в тонком (4...5 см) слое жира, нагретом до 130...140 °С. Пассерование проводят в основном в паровых плитах системы Крапивина. Несмотря на невысокую производительность, периодичность в работе и применение

ручного труда, они широко применяются в промышленности из-за небольшого расхода жира.

Для пассерования овощей используют также двустенные котлы, паромаслиные печи и аппараты непрерывного действия. Они состоят из трех обжарочных секций, смонтированных одна под другой и включенных последовательно. Подогрев осуществляется паром давлением 1,1 МПа. Секции снабжены мешалками, перемешивающими овощи и продвигающими их к выгрузочным окнам. Продолжительность пассерования устанавливается на основании опытных обжарок, проводимых до потери массы 11...15 % при впитываемости масла 5...8 %.

К пассерованным овощам добавляют муку, сахар, томат-пасту, пюре из сладкого красного перца и пряности, хорошо перемешивают компоненты и горячую заправку передают на смешивание. При производстве супов, щей, борщей, рассольников к пассерованной моркови добавляют только томат-пасту, а остальные компоненты вносят непосредственно в смеситель.

Муку предварительно подсушивают при 110 °С, чтобы устранить специфический вкус и запах, и подвергают магнитной сепарации. Жир и сахар улучшают вкус продукта, повышают его калорийность. Жир поглощает эфирные масла корнеплодов и лука, способствуя их сохранению; корнеплоды, лук и пряности обусловливают аромат и вкус консервов, повышают их усвояемость. Мука делает продукт более вязким и густым. Томат-паста придает продукту красивый цвет и хороший вкус, повышает его витаминозность. Пюре из красного перца обогащает консервы каротином и аскорбиновой кислотой. При изготовлении овощных супов и солянки заправки не готовят.

Приготовление бульонов. Для выработки различных супов готовят куриный, мясокостный и костный бульоны. Варят бульоны в двустенных котлах в течение 2...4 ч и отделяют от костей. Для улучшения вкуса за 15...20 мин до конца варки в него добавляют морковь, белые коренья, лук и лавровый лист. После варки бульон фильтруют.

Приготовление смеси. Смешивание составных частей обеденных консервов осуществляется в смесителях с подогревом, куда подаются заправка, подготовленные овощи и остальные компоненты. Смесь подогревают до 70...75 °С при постоянном перемешивании, не допуская деформации овощей, и направляют на фасовку. Если пассерование овощей проводилось в паромасляных печах, то недостающая часть жира по рецептуре добавляется в смеситель.

Для отдельных видов консервированных супов, капустняка запорожского, овощей с грибами и др. предусматривается строго определенный порядок поступления компонентов на смешивание.

Фасовка, укупорка, стерилизация. Первые обеденные блюда фасуют в стеклянные и металлические банки вместимостью до 1 дм^3, а для системы общественного питания – в крупную тару вместимостью до 3 дм^3. Консервированные супы и вторые обеденные блюда выпускают

только в мелкой таре (до 1 дм³). Обеденные консервы фасуют по следующей схеме: на дно предварительно подготовленной тары укладывают лавровый лист, мясо, если они входят в рецептуру, а затем дозируют на автоматических наполнителях горячую смесь. Порядок фасовки супов такой же, только после заполнения тары смесью следует заливка бульона или овощного отвара. Для обогащения консервов витаминами в банку перед фасовкой вносят аскорбиновую кислоту в виде таблеток или порошка в дозе 0,17 %, а β-каротин – в виде раствора в растительном масле в дозе 0,005 % к массе продукта.

Наполненные банки укупоривают и стерилизуют при 120 °С. Обеденные консервы в крупной таре целесообразно стерилизовать в аппаратах с вращением банок, что позволяет сократить режим, смягчить тепловую обработку и сохранить витамин С, потери которого при стерилизации достигают 40 %.

В готовых консервах нормируется массовая доля сухих веществ 20...35 %, мяса 20...26, жира 5...12, хлоридов натрия 1,8...2,5 %, титруемая кислотность не более 0,35...0,9 % (по яблочной кислоте). Степень разведения первых обеденных блюд водой перед употреблением для разных консервов рекомендуется от 1:0,5 до 1:1,5.

3.3. КОНСЕРВИРОВАННЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Для системы общественного питания вырабатывают готовые полуфабрикаты в крупной таре, используемые в качестве заправок для первых обеденных блюд, гарниров к мясным, рыбным и другим блюдам, соусов и салатов. Технологические операции по подготовке сырья, пассерованию, смешиванию и стерилизации проводятся так же, как и при производстве обеденных консервов, предназначенных для розничной торговли.

Заправочные консервы. Эти виды консервов вырабатывают для борщей и рассольников. Борщевую заправку готовят из свеклы, корнеплодов, лука и томатной приправы. Топленый свиной или говяжий жир нагревают в котлах или плитах Крапивина до 130...140 °С, в них пассеруют морковь, белые коренья и лук. Свеклу после резки для фиксации цвета обрабатывают молочной кислотой в течение 10...15 мин или молочной сывороткой (вместо уксусной кислоты), что повышает биологическую ценность продукта по белку.

В емкость для смешивания подают по рецептуре свеклу, пассерованные овощи с жиром и томатную приправу. Последнюю готовят из томатной пасты, сахара, соли и пряностей, перемешивают, подогревают и направляют в смеситель.

Все компоненты смешивают, подогревают до 80 °С и подают на фасовку в тару вместимостью не более 3 дм³. Активная кислотность продукта при этом должна быть не более 4,0.

Борщевую заправку стерилизуют в металлической и стеклянной таре вместимостью до 1 дм³ в течение 15...25 мин, а в банке №-14 – 40 мин при 125 °С. При фасовке продукта в трехлитровые банки в томатную приправу добавляют сорбиновую кислоту (не более 0,05 % к массе) для смягчения режима стерилизации. В этом случае тепловую обработку проводят при 100 °С в течение 15 мин.

На производство заправок для рассольников вместо свеклы поступают соленые огурцы. При смешивании вначале загружают пассерованные овощи, огурцы, перловую крупу, томатное пюре, а затем добавляют горячий огуречный рассол.

Для приготовления 100 порций борщей рекомендуется 7,5...10 кг заправки, которую вносят в кипящий бульон, содержащий нарезанный картофель и нашинкованную капусту, после чего добавляют поджаренную муку и лавровый лист.

В разные виды борщей могут входить измельченный чеснок, сало, шпик, фасоль, галушки и пр.

Гарнирные консервы. Эти виды консервов изготавливают из свежей и квашеной капусты, пассерованных моркови, лука и белых кореньев, сахара, соли, томатной пасты и пряностей. Их выпускают в следующем ассортименте: "Капуста свежая тушеная для гарнира", "Капуста квашеная тушеная", "Маринад овощной с томатом", "Овощная закуска с томатом", "Морковь пассерованная с томатом" и др.

Если используют свежую капусту, то ее шинкуют и бланшируют в кипящей воде, а квашеную капусту отделяют от рассола и загружают в смеситель, куда добавляют пассерованные корнеплоды, лук и остальные компоненты, и подогревают до 75...80 °С. Для приготовления "Маринада овощного с томатом" в смесь вносят отдельно приготовленную маринадную заливку. Для приготовления "Моркови пассерованной с томатом" морковь пассеруют в свином топленом жире или растительном масле до 30...32 % видимой ужарки, за 5...10 мин до конца обжарки добавляют 12 %-ное томатное пюре, смешивают, фасуют и стерилизуют при 125 °С.

В гарнирных консервах нормируются массовая доля сухих веществ (17...25 %). хлоридов (0,7...1,4 %), жира (5,5...12 %); титруемая кислотность (0,45...1,1 %) и pH (не более 4,6).

Салаты овощные. Эти консервы представляют собой смесь нарезанных свежих или быстрозамороженных, квашеных, соленых овощей и свежих яблок с добавлением растительного масла, уксусной кислоты, соли, сахара, зелени и пряностей. Для приготовления салатов используют томаты, капусту, морковь, лук, перец сладкий, зеленый горошек, свеклу, соленые и свежие огурцы и др. Овощи и яблоки сортируют, моют, чистят, нарезают. Замороженные овощи предварительно размораживают, свеклу, морковь, зеленый горошек бланшируют, соленые огурцы отделяют от рассола и пряностей. Для некоторых видов салатов капусту и лук маринуют.

Подготовленные овощи и яблоки подвергают сухому посолу, смешивают с остальными компонентами, фасуют в стеклянную или жестяную лакированную тару, укупоривают и стерилизуют при 105 и 116 °С в течение 40...60 мин. При фасовке контролируют pH продукта; его значение для разных салатов не должно превышать 4±0,1.

В готовых салатах нормируется массовая доля жидкой части (16...25 %), жира (3,7...6,5 %), хлоридов натрия (1,5...2,2 %), титруемая кислотность (0,4...0,9 %).

Соусные пасты. Эти консервы готовят из пассерованных на жире моркови, белых кореньев, лука, муки и томата-пасты с добавлением сахара, соли, горчицы, глютамината натрия, пюре из красного сладкого перца и соуса "Южный". Пассерованные овощи пропускают через волчок, а затем через протирочную машину с диаметром отверстий сит 1,2...1,5 мм.

Протертые овощи смешивают с остальными компонентами, подогревают до 70 °С при перемешивании, фасуют в стеклянную тару I – 82 – 2000 и жестяные банки № 13 и 14. Стерилизацию проводят при 100 °С. В соусных пастах массовая доля сухих веществ должна быть не менее 56...60 %, жира 17...21 %, хлоридов натрия 2,7...4,1 %.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие виды овощных закусочных консервов вырабатывает промышленность?
2. Как осуществляется контроль за качеством готового продукта и масла при обжарке?
3. Изложите способы производства икры кабачковой.
4. Как подготовить перец, баклажаны и томаты к фаршированию?
5. Каковы особенности производства обеденных консервов?
6. Как рассчитать продолжительность набухания различных сушеных бобовых культур?
7. Как приготовить заправку для первых обеденных блюд?
8. Какие консервированные полуфабрикаты выпускаются для общественного питания?
9. В чем отличие технологии заправочных консервов от заправки в производстве первых обеденных блюд?

•

Глава 4

КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ ТОМАТОПРОДУКТЫ

Концентрированные томатопродукты занимают одно из ведущих мест в ассортименте плодоовощных консервов. Они являются основным компонентом овощных закусочных, обеденных, заправочных и некоторых рыбных, мясных консервов, а в системе общественного и домашнего питания входят в рецептуры первых и вторых обеденных блюд, соусов, приправ и гарниров.

Концентрированные томатопродукты представляют собой томатную массу, освобожденную от семян и кожицы и уваренную до разной массовой доли сухих веществ (в %): томатное пюре – до 12, 15 и 20, томатная паста – до 25, 30, 35 и 40. К этой группе консервов относят и томатные соусы.

Основной продукцией томатного производства является 30 %-ная томатная паста.

4.1. СЫРЬЕ

Томаты – один из основных видов сырья консервной промышленности и важный источник витаминов, полифенолов, минеральных и других ценных веществ в рационе питания человека. По степени зрелости различают томаты белые, бурые, розовые и красные. Для производства томатной пасты используют плоды однородного красного цвета в стадии технической зрелости, когда они достигают наивысшей пищевой ценности. Перезревание плодов ведет к снижению массовой доли растворимых сухих веществ, что уменьшает выход готового продукта.

Томаты с прозеленью придают пасте бурый оттенок и содержат большое количество нерастворимой клетчатки, затрудняющей выпаривание. Клетчатки сравнительно много в зеленых томатах, но по мере созревания ее количество уменьшается до 0,3 %.

Одним из главных показателей, характеризующих качество томатов, является массовая доля сухих растворимых веществ, которая должна быть не ниже 5 %. При повышении этого показателя всего на 1 % выход готовой продукции увеличивается на 18...20 % при сокращении производственных затрат.

Оценку качества томатного сырья, пригодного по технологическим и экономическим соображениям для выработки концентрированных томатопродуктов, проводят по основному технологическому показателю – отношению массовой доли растворимых сухих веществ (Р) к нерастворимым сухим веществам (НР), представляющим собой суммарное содержание кожицы, семян, мякоти и сосудистых волокон. Этот показатель должен быть больше 3. Еще более характерными критериями оценки качества томатов могут служить содержание сока в плодах (С) и отношение количества сока к содержанию несочной части сырья (НС).

Вкус и качество томатов во многом определяются величиной сахаро-кислотного индекса. Оптимальное отношение сахара и кислоты должно находиться в пределах 6...8 единиц. Снижение (при недозревании) или повышение (при перезревании) сахаро-кислотного индекса ухудшает вкусовые и технологические достоинства томатов и выработанных из них консервов.

Химический состав и пищевая ценность томатов зависят от сорта, климатических условий и агротехники выращивания. В последние годы переход сельского хозяйства на комплексную индустриальную технологию возделывания и сбора томатов позволил увеличить урожайность более чем на 25 % и снизить затраты ручного труда в 1,5 раза. Одновременно потребовались и были выведены качественно новые сорта томатов, пригодные для механизированного сбора, отличающиеся по своим физико-химическим свойствам от томатов, выращиваемых по общепринятой технологии и убираемых вручную. На промышленную переработку принимаются сорта томатов как ручного, так и механизированного сбора.

Для продления сезона переработки томатов до 65...80 дней рекомендуется возделывать томаты с разными сроками созревания: ранние 45...50 % (сорта Радуга, Чебурашка, Чико, Колокольчик, Петемек), среднеранние 35...40 (сорта Факел, Кемпбелл, Эрлистон), поздние 10...20 % (сорта Нистру, Новинка Приднестровья).

Томаты ручного сбора. При сборе берут плоды крупных размеров массой 70...100 г и более. Массовая доля сухих растворимых веществ в них колеблется от 4 до 9 %, составляя в среднем около 6 %. Бóльшая часть их приходится на сахара (2...5 %), представленные главным образом моносахаридами – глюкозой и фруктозой, причем глюкозы в 1,5 раза больше, чем фруктозы, количество сахарозы не превышает 0,5 %.

Полисахариды в томатах находятся в виде клетчатки, протопектина, пектина, гемицеллюлоз и крахмала. В зрелых томатах протопектин, связывающий клетки, под действием фермента протопектиназы переходит большей частью в растворимый пектин в количестве 0,13...0,28 %. Содержание протопектина составляет 0,1 %, клетчатки – 0,2...0,6, крахмала – 0,05...0,28, гемицеллюлоз – 0,1...0,21 %; титруемая кислотность зрелых томатов – в среднем 0,5 % (по яблочной кислоте). Активная кислотность характеризуется pH 3,7...4,5. Из кислот в томатах содержатся лимонная, яблочная и в небольших количествах винная, янтарная, щавелевая, молочная и уксусная. Отношение сахара к кислоте находится в оптимальных пределах (6...8). Соотношение Р/НР больше 3 единиц.

По данным Б. Л. Флауменбаума, содержание сока в томатах ручного сбора сортов Молдавский ранний и Маяк составляет 90...92 %, а отношение С/НС – 11,5...9,0. Содержание азотистых веществ в томатах достигает 1 %. В незрелых томатах они находятся в виде белков, которые при созревании расщепляются, образуя около 20 аминокислот.

Красный цвет томатов обусловлен наличием ликопина, содержание которого колеблется в пределах $(1,3...13,2) \cdot 10^{-3}$ %. Кроме того, в них имеются ксантофиллы в количестве $0,1 \cdot 10^{-3}$ и ксантофилловые эфиры. Зеленый цвет плодов обусловлен хлорофиллом.

Томаты считаются одним из источников витамина С, они обеспечивают человеку $^1/_3$ его годовой нормы. Витамин А присутствует в

виде каротина. В небольшом плоде томата содержится более 20 % суточной нормы витамина А для взрослых. Среднее содержание витаминов в томатах составляет (10^{-3} %): каротин 1,2...1,6; С 10...40; B_1 0,06...0,15; B_2 0,04...0,07; РР 0,47...0,5; фолиевая кислота 0,4...1,1; пантотеновая кислота 3,4...4,0; К 0,4...0,8. Из общего количества минеральных веществ (0,5...0,8 %) больше всего из макроэлементов приходится на долю калия, а из микроэлементов – на долю железа.

Томаты механизированного сбора. Новые сорта томатов машинной уборки отличаются от обычных крупноплодных томатов повышенной в 2–3 раза устойчивостью к механическим повреждениям. Это обусловлено более высоким (в 2–3 раза) содержанием кожицы и мякоти, основными компонентами которых являются клетчатка, протопектин, лигнин, пентозаны, представляющие собой водонерастворимую часть сухих веществ в сырье. Клетчатка составляет основную массу клеточных стенок плода, ее массовая доля в 1,5 раза выше, чем у томатов ручного сбора. Поэтому отношение Р/НР в этих томатах меньше трех единиц, сочность составляет всего 90...92 %, а отношение С/НС – 1,9...3, что существенно осложняет последующий процесс концентрирования томатной пульпы.

Томаты, предназначенные для механизированного сбора, по данным А. Н. Лукьяненко, характеризуются меньшей массой плодов (40...50 г), пониженным до 0,3 % содержанием органических кислот, более высоким значением pH (4,2...4,7), повышенным количеством ликопина [(8,6...11,2) 10^{-3} %] и более яркой окраской. Сахаро-кислотный индекс их повышен относительно оптимальных пределов и составляет 9...11 единиц. По массовой доле сухих растворимых веществ, сахаров, содержанию витамина С и каротина они практически не уступают томатам, убранным вручную. В то же время машинная уборка привела к обильному загрязнению сырья растительными и почвенными примесями, в связи с чем микробная обсемененность возросла в 10–100 раз по сравнению с плодами ручного сбора. С учетом этих особенностей институтом ВНИПКИ разработан технологический процесс переработки томатов на концентрированнные продукты.

4.2. ТОМАТНОЕ ПЮРЕ И ТОМАТНАЯ ПАСТА

Подготовка сырья. Механизированную уборку томатов начинают при созревании на кусте 70...80 % плодов, используя комплекс машин из самоходного комбайна СКТ-2 и тракторной платформы ПТ-3,5 с ящичными поддонами или самосвального тракторного прицепа 2ПТС-4М. Комбайн подрезает и подбирает куст томатов, особыми приспособлениями плоды отделяются от ботвы и попадают на сортировочный конвейер, где вручную отбирают зеленые и гнилые экземпляры, комья земли. Зеленые плоды поступают в бункер, а красные – по наклонному конвейеру загружаются в ящичные поддоны, установленные на движущейся

рядом тракторной платформе ПТ-3,5, которая синхронно передвигается с комбайном.

Ящичные поддоны доставляются автомашинами и в специальных тракторных прицепах. Погрузка и разгрузка их осуществляется контейнероопрокидывателями. При транспортировке на расстояния до 10 км используются ящичные поддоны вместимостью не более 400 кг при высоте слоя томатов 0,6 м, на большие расстояния (до 40 км) рекомендуется бестарная доставка томатов в автосамосвалах грузоподъемностью до 10...12 т. Загрузку сырья из комбайна в большегрузные транспортные средства осуществляют конвейерами, а разгрузку – с помощью мощных водяных струй, создаваемых гидромониторами.

В промышленности внедрен способ доставки томатов в цистернах с водой (соотношение 2:1), изготовленных из нержавеющей стали, вместимостью 2,4...3,6 м^3. Потери растворимых сухих веществ при транспортировке в них неповрежденных плодов составляют 0,4...0,6 %.

Томаты ручного сбора доставляют в ящиках, что связано с тяжелым ручным трудом и простоями транспорта. Поэтому сырье часто перевозят в ящичных поддонах и цистернах с водой. На сырьевых площадках заводов сырье хранят в ящиках и ящичных поддонах не более 18 ч, в большегрузных транспортных средствах – 6 ч, в емкостях с водой – 8 ч, в охлажденной воде при 5...10 °С – 24 ч.

В сырьевых зонах крупных предприятий широко распространены пункты первичной переработки томатов, где получают дробленую томатную массу (пульпу), которую в цистернах доставляют на завод. При этом лучше используется транспорт, упрощаются погрузочно-разгрузочные работы, сокращаются потребности в таре. Вместе с тем дробленая томатная масса не обладает естественным иммунитетом, свойственным сырью, и легко поддается порче. Поэтому разрыв между заготовкой пульпы – полуфабриката и ее переработкой на заводе не должен превышать 2 ч.

Для обеспечения ритмичной работы томатных цехов в течение суток на заводе или пункте первичной переработки создаются запасы пульпы, которую обрабатывают следующим образом: подогревают до 75±5 °С, протирают и финишируют (диаметры отверстий в ситах протирочных машин соответственно 1,2 и 0,4 мм), затем подогревают до 93±3 °С с целью подавить жизнедеятельность микроорганизмов и охлаждают до 23±3 °С. Хранить пульпу в теплоизолированных емкостях вместимостью 25...100 м^3 можно в течение 10 ч.

Технологические процессы мойки, сортировки по степени зрелости и качеству, дробление относят к первичной переработке томатов, которая может осуществляться по двум схемам. Первая схема предполагает выгрузку томатов из ящиков, ящичных поддонов и других средств доставки в емкости с водой, соединенные системой гидротранспортеров, в которых осуществляются смыв, размягчение и удаление почвенных примесей. Гидротранспортер представляет собой бетонированный

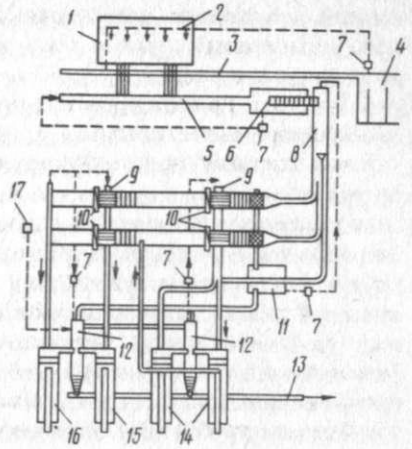


Рис. 4.1. Станция приемки и сортировки томатов машинной уборки:

1 – эстакада; *2* – гидромониторы; *3* – гидрожелоб первого контура; *4* – емкости для очистки воды; *5* – гидрожелоб второго контура; *6* – элеватор; *7* – циркуляционные насосы; *8* – флотационный гидрожелоб третьего контура; *9* – гидрожелобы четвертого контура; *10* – фотоэлектронный сортировáтель; *11, 12* – резервуары для воды; *13* – шнековый конвейер для отходов; *14, 15, 16* – конвейеры досортировки красных, бурых и зеленых томатов; *17* – генератор диоксида хлора

желоб, расположенный в полу с уклоном 10...12 м на 1 м, в котором потоком воды томаты перемещаются со скоростью 0,7...1 м/с. Расход воды составляет 4...5 л/кг сырья. Для улавливания механических примесей в днище ванны и руслах гидротранспортеров устанавливаются ловушки. Томаты из гидрожелоба наклонным элеватором подают в моечные машины вентиляторного типа А9-КМБ-12. Расход воды для эффективной мойки должен составлять не менее 2 л/кг сырья, а давление воды в душах 200...300 кПа.

Сортировка сырья по степени зрелости и качеству проводится вручную на роликовом конвейере. По первой схеме успешно осуществляется переработка томатов ручного сбора. Что касается сырья машинной уборки, поступающего в больших объемах, с повышенным содержанием земляных и растительных примесей и недозрелой части (более 15 %), то его обрабатывают по второй схеме. Для этого создан новый технологический комплекс оборудования (рис. 4.1) на базе технологических схем и оборудования фирмы FMC (США).

Томаты разгружают с помощью гидромониторов *2*. Мойку их осуществляют в системе гидротранспортеров четырех контуров, что значительно снижает повреждаемость томатов по сравнению с традиционными моечными машинами. Сырье из приемной емкости по решеткам попадает в гидрожелоб *5* второго контура, а вода поступает в гидрожелоб *3* первого контура и в емкость *4* для очистки, а затем опять подается на гидромониторы. Томаты из гидрожелоба *5* элеватором *6* подаются во флотационный сортировáтель *8* третьего контура, основанный на разной скорости всплывания в потоке воды зрелых и зеленых томатов. Окончательную сортировку по степени зрелости на три фракции (красные, бурые и зеленые) сырье проходит на фотоэлектронном сортировáтеле *10* и роликовых конвейерах *14* и *16* четвертого контура. Красные то-

маты поступают на дальнейшие технологические операции, а недозрелая часть томатов может быть использована для выработки солений, маринадов и салатов.

Эта система включает четыре замкнутых контура оборотного водоснабжения с многократным и экономным использованием воды. Для обеззараживания воды используют диоксид хлора. По такому принципу разработан ряд комплексов первичной переработки томатов на базе отечественного оборудования производительностью 80, 40, 20 и 10 т/ч. Эти комплексы предусматривают приемку и механизированную выгрузку, четырехкратную мойку оборотной водой и ополаскивание питьевой водой, автоматизированную сортировку по цвету, получение дробленой массы. Система водоснабжения с очисткой и обеззараживанием гипохлоритом натрия обеспечивает хорошее качество мойки при небольшом расходе питьевой воды (до 1,5 $м^3$/т).

Томаты дробят для облегчения последующего протирания, а также для удобства транспортирования. Дробление осуществляют одновременно с отделением семян на дробилках-семяотделителях типа КОС. Семена, не прошедшие тепловой обработки, могут использоваться как посевной материал.

Нормализация пульпы. В процессе производства концентрированных томатопродуктов нерастворимые в воде части плода – кожица, семена и сосудистые волокна, не представляющие непосредственной ценности для получения готового продукта, удаляют. При этом происходит перераспределение растворимых и нерастворимых веществ по сравнению с сырьем, меняется их соотношение. В пульпе из сортов томатов ручного сбора Р/НР находится в пределах 7,5...9,25, машинного – 3,85...6,63 единиц.

По данным ОТИПП им. М. В. Ломоносова, в пульпе, поступающей на последующее концентрирование, оптимальное отношение Р/НР должно находиться в диапазоне 7...10. Поэтому пульпа из мелкоплодных томатов нуждается в понижении доли нерастворимых веществ с тем, чтобы отношение Р/НР приблизилось к оптимальному. Этот процесс называется нормализацией и осуществляется по следующей схеме: грубое протирание, подогрев, протирание и прессование отходов.

Грубое протирание неподогретой дробленой пульпы проводится на протирочной машине с диаметром отверстий сит 5 мм. Получаемая пульпа называется грубопротертой. В результате такого холодного протирания отделяются грубые включения, зеленые части плодов, наиболее крупные частицы кожицы и семена. Вместе с кожицей, по данным Ю. Г. Скориковой, удаляется до 30...50 % горького вещества томатов нарингина, что улучшает вкус и качество готовой продукции. Отходы содержат небольшое количество влаги и дальнейшей переработке не подлежат.

Грубопротертую пульпу, изготовленную на заводе или доставленную с пунктов первичной переработки, подогревают до 75±5 °С. При

этом происходит гидролиз протопектина, цементирующего стенки ткани и кожицы, в результате чего облегчается отделение при последующем протирании кожицы от мякоти, увеличивается переход мякоти в пульпу и в 3 раза снижается количество отходов. В то же время подогрев, инактивируя ферменты, разрушающие пектин, способствуют его сохранению, что придает продукту однородную консистенцию.

Подогретая грубопротертая пульпа поступает в сдвоенную протирочную машину, где на первом сите с диаметром отверстий 1,2 мм удаляются оставшиеся семена и кожица, грубые волокна и на втором сите с диаметром отверстий 0,4 мм проводится окончательное протирание массы до получения тонкодисперсной консистенции, называемое финишированием. Степень отжима массы в зависимости от сорта томатов регулируют, изменяя зазор между бичами и ситом протирочной машины в пределах 4...16 мм и угол опережения (угол наклона бичей к валу) до 7 °. При протирании извлекается 80...88 % легкоотделяемой жидкой части томатной массы, отходы же возрастают до 12...15 %.

Для снижения потерь отходы направляют на разваривание при 96±2 °С в аппараты шнекового или других типов, а затем на стекатель ВССШ для отделения сока. Отходы прессуют на прессе ПНДЯ, влажность их после прессования не должна превышать 65±3 %. Такая обработка позволяет извлечь еще дополнительно до 6...8 % томатного сока, который добавляют в протертую томатную пульпу, что способствует снижению доли мякоти и соответственно вязкости массы. В результате нормализации в мякоти пульпы уменьшается содержание клетчатки, лигнина, протопектина (в основном при тепловой обработке), пентозанов, что приводит к увеличению отношения Р/НР. По этому показателю регулируют и контролируют в пульпе количество мякоти, состоящей главным образом из клетчатки и лигнина.

Важнейшим технологическим свойством этих веществ является гидрофильность, чем объясняется и высокая водопоглотительная способность мякоти. Повышенное количество мякоти в пульпе поэтому повышает ее вязкость. Одновременно с ростом вязкости падают температуропроводность, теплоемкость и теплопроводность, что приводит к уменьшению коэффициента теплоотдачи от поверхности нагрева к кипящему раствору и в целом ухудшает работу выпарных станций из-за частых остановок для очистки поверхностей нагрева от нагара.

Не только количество, но и степень измельчения мякоти томатов значительно влияют на последующее выпаривание влаги. С увеличением степени дисперсности частиц мякоти возрастает подвижность массы, уменьшается вязкость и интенсивнее идет кипение. Наибольшее количество тонкодисперсной фазы получается при финишировании пульпы. Для удаления минеральных примесей массу после финиширования пропускают через гидроциклоны, что позволяет снизить количество песка в 10 раз.

Стерилизация томатной массы в потоке. Низкая активная кис-

лотность томатов машинного сбора (pH 4,0...4,7), обильное загрязнение почвой, растительными примесями, повышенное количество поврежденных плодов (6...15 %) создают благоприятные условия для развития микроорганизмов, в том числе и возбудителей ботулизма. Томатную пульпу поэтому приходится подвергать довольно жесткой тепловой обработке по схеме: подогрев до 125 °С, выдержка в течение 70 с, охлаждение до 85 °С. Поскольку дальнейшие технологические процессы производства томатной пасты (уваривание, подогрев, пастеризация) осуществляются при температуре, не являющейся летальной в отношении спор возбудителей ботулизма, стерилизация пульпы в потоке рассчитана на их уничтожение. Для стерилизации применяют многоходовые трубчатые теплообменники типов ТН, Т1-КТЮ.

Концентрирование. Концентрированные томатопродукты получают выпариванием влаги из томатной массы. Для обеспечения надежной работы выпарной аппаратуры в пульпе, поступающей на выработку томатной пасты, отношение Р/НР должно быть не меньше 6,5. Если это отношение меньше 6,5, томатная масса направляется для производства томатного пюре.

Варка томатного пюре. Для уваривания томатной пульпы до массовой доли сухих веществ 12, 15 и 20 % применяют выпарные чаны – аппараты открытого типа, изготовленные из нержавеющей стали или покрытые изнутри кислотоустойчивой и термостойкой эмалью. Внутри корпуса установлена нагревательная змеевиковая камера, куда подается пар давлением 0,08...0,12 МПа. Томатная масса температурой 90... 95 °С загружается в аппарат сверху через загрузочный люк, а разгружается готовый продукт снизу. Выпаривание происходит при непрерывном доливе массы и поддержании слоя продукта над змеевиками около 100 мм. Когда массовая доля сухих веществ будет на 2...3 % ниже требуемой, долив прекращают и заканчивают варку. При достижении заданных величин сухих веществ в змеевиковую поверхность пускают воду во избежание образования нагара, обусловленного оголением змеевиков при разгрузке чана, одновременно начинают выгрузку готового пюре.

При наличии нагара на змеевиках резко уменьшается коэффициент теплопередачи, увеличивается продолжительность варки и ухудшается качество продукта. Количество влаги, испарившейся в процессе выпаривания,

$$W = \sigma\,(1 - m_1/m_2), \qquad (4.1)$$

где σ – количество массы, поступившей на выпаривание, кг; m_1, m_2 – начальная и конечная массовая доля сухих веществ, %.

Варка томатной пасты. Томатную пасту варят в вакуум-выпарных установках. Отсутствие контакта с воздухом и низкая температура кипения под разрежением обеспечивают сохранение витаминов, красящих веществ и других ценных составных частей сырья.

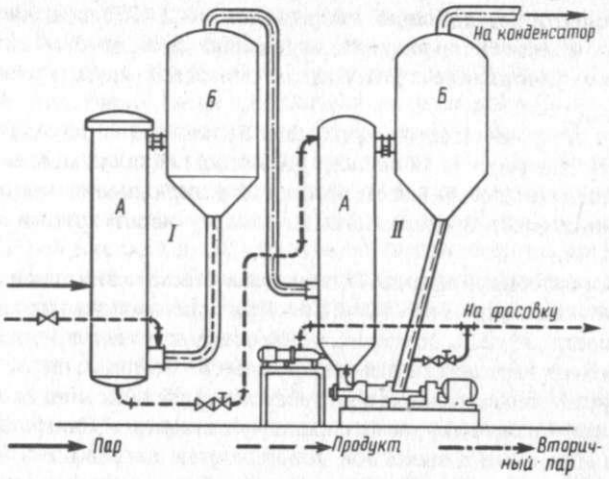


Рис. 4.2. Двухкорпусная вакуум-выпарная установка АС-200

Пониженная температура кипения томатной массы позволяет применить для обогрева вакуум-аппаратов пар низкого давления, что дает значительную экономию теплоты. На консервных предприятиях на линиях производства томата-пасты распространены вакуум-выпарные установки трех типов: прямоточного, противоточного и смешанного (прямоточно-противоточного). В установках, работающих на принципе прямотока, движение греющего пара и продукта осуществляется в одном направлении, противотока – движение греющего пара и продукта встречное, в установках прямоточно-противоточного типа реализуются оба принципа.

По прямоточной схеме работают выпарные станции отечественного производства УТ-500, а также югославские – АС-200, АС-500, АС-800 производительностью по сырью соответственно 200, 500 и 880 т/сут и венгерские двух- и трехкорпусные выпарные установки производительностью 300 т/сут.

Каждый корпус двухкорпусной выпарной установки АС-200 (рис. 4.2) состоит из калоризатора *А* и сепаратора *Б*, соединенных сверху и снизу циркуляционной трубой. Калоризатор представляет собой вертикальный трубчатый одноходовой подогреватель. Сепаратор служит для отделения вторичного пара, выделяющегося из кипящей массы, и отвода его в корпус *II* или в конденсатор.

В процессе работы томатная масса поступает в калоризатор корпуса *I*, обогреваемого острым паром давлением 0,15...0,20 МПа, который подается в межтрубное пространство. Кипящий продукт, поднимаясь по трубкам калоризатора вверх, поступает тангенциально в верхнюю часть

сепаратора, а соковые пары направляются на обогрев калоризатора корпуса *II*. Движение продукта осуществляется за счет естественной циркуляции, уваривание проходит до массовой доли сухих веществ 8±1 %.

Корпус *II* отличается от корпуса *I* большей (на 10 м²) площадью поверхности нагрева и бо́льшим диаметром циркуляционной трубы. В этом корпусе вязкость массы возрастает; циркуляция принудительная с помощью насоса, проталкивающего массу через трубки с большой скоростью.

В калоризаторе корпуса *II* томатная масса кипит при 46±2 °С и остаточном давлении 11,8±10 кПа. При достижении массовой доли сухих веществ 30±2 %, которая контролируется автоматическим рефрактометром, уваренная масса выгружается. Соковые пары из сепаратора корпуса *II* направляются в полубарометрический конденсатор.

Трехкорпусная вакуум-выпарная установка "Ланг" (рис. 4.3) состоит из аппаратов с выносной поверхностью нагрева. Корпус *I* включает два калоризатора *1*, обслуживаемых общим сепаратором *2*. В межтрубное пространство калоризаторов подается пар температурой 98±±2 °С. Масса кипит при температуре 83±2 °С и уваривается до массовой доли сухих веществ 9±1 %. Корпуса *3, 5* обслуживаются общим сепаратором *4*, разделенным наклонной перегородкой на две части. Корпуса обогреваются соковым паром корпуса *1*. Температура кипения массы в корпусах *3, 5* порядка 46±2 °С. Концентрация продукта в корпусе *3* идет до массовой доли сухих веществ 22±2 %, а в корпусе *5* – до 30±2 %.

Томатная масса проходит через установку непрерывным потоком. В первом и втором корпусах циркуляция массы естественная, в корпусе *5* – принудительная при помощи насоса *6*. Готовый продукт насосом *7* перекачивается на фасовку.

Установки противоточного типа более совершенны в техническом отношении и лучше приспособлены для переработки томатов машинной уборки. Температура готового продукта благодаря противоточной схеме выше, чем при прямотоке. Следовательно, вязкость при противотоке меньше, что улучшает циркуляцию массы и интенсифицирует процесс выпаривания. Это существенное преимущество при производстве продуктов высокой вязкости, каким является 30 %-ная томатная паста.

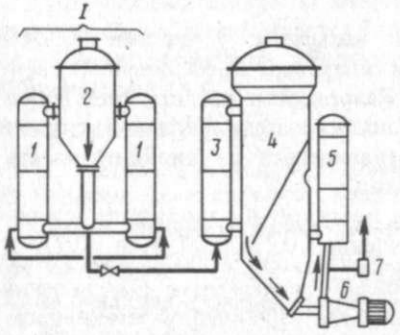


Рис. 4.3. Трехкорпусная вакуум-выпарная установка Ланг-300

Противоточная двухкорпусная вакуум-выпарная установка АС-550 (рис. 4.4) состоит из экспандера, двух испарителей и сепараторов, барометрического конденсатора. Томатная пульпа после высокотемпературного подогрева подается сначала в экспандер, который служит для охлаждения ее в условиях разрежения со 125 до 90 °С. Затем томатная масса из экспандера за счет разности давлений поступает в первый корпус станции, где влага удаляется при температуре 45...55 °С. При этом массовая доля сухих веществ в продукте возрастает с 5 до 8...9 %. Нагрев массы в этом корпусе осуществляется вторичными парами, поступающими из экспандера и сепаратора второго корпуса. Соковые пары отводятся в барометрический конденсатор. Полученный полуконцентрат перекачивается насосом.

Во втором корпусе масса уваривается при 73...83 °С и остаточном давлении 56,9±10 кПа до конечной массовой доли сухих веществ 30±2 %. Нагрев второго корпуса осуществляется острым паром давлением 0,10 МПа.

Новые томатные линии модификации Р8, Р16, Р24, Р32, Р48 производительностью по сырью соответственно 3...4, 6...8, 9...12, 12...16 и 18...24 т/ч укомплектованы испарителями противоточного типа системы "Рац", представляющими собой вертикальные двухступенчатые ко-

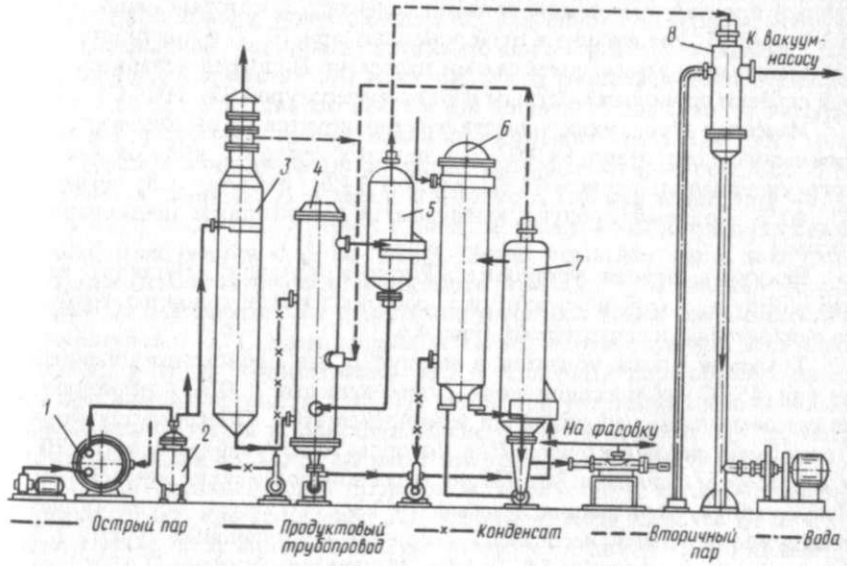


Рис. 4.4. Двухкорпусная вакуум-выпарная установка АС-550:

1 – стерилизатор пульпы; *2* – сборник; *3* – экспандер; *4* – калоризатор первого корпуса; *5* – сепаратор первого корпуса; *6* – калоризатор второго корпуса; *7* – сепаратор второго корпуса; *8* – барометрический конденсатор

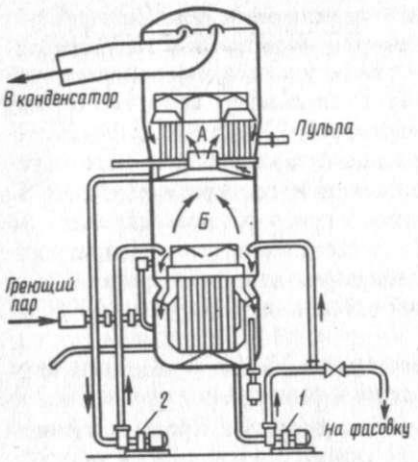


Рис. 4.5. Вакуум-выпарная установка системы "Рац":

1, 2 – насосы; *А* – зона предварительного испарения; *Б* – зона окончательного уваривания

жухотрубные аппараты непрерывного действия (рис. 4.5). Две ступени расположены конструктивно одна над другой таким образом, что соковые пары, образующиеся в зоне окончательного уваривания *Б*, без паропровода через обогревающее устройство поступают в предварительный испаритель зоны *А*.

Томатная пульпа поступает в верхнюю зону *А*, где влага выпаривается при 42...46 °С и остаточном давлении 7...8 кПа. Движение массы происходит за счет термической циркуляции. Предварительно уваренный продукт самотеком подается к насосу *2*, который перекачивает его в зону *Б*. Уваривание в этой зоне идет при 70 °С и принудительном перемешивании массы шнековыми насосами. Подогрев испарителя второй ступени проводится острым паром температурой 97...102 °С.

Массовая доля сухих веществ контролируется на выходе из предварительного испарителя (8,9 %) и в четырех секторах зоны окончательного уваривания: первом 11 %; втором 14,6; третьем 21,3; четвертом 30...40 %. Готовый продукт выгружается вариаторным шнековым насосом *1*.

Вакуум-выпарная установка "Росси и Кателли" (Италия) имеет два корпуса, каждый из которых состоит из одноходового трубчатого испарителя *3* и сепаратора *4* (рис. 4.6).

Томатная масса подается в корпус *I*, где происходит уваривание ее при 45 °С до массовой доли сухих веществ 7...9 %, а образующиеся соковые пары направляются в конденсатор *5*. Обогревается корпус *I* соковыми парами корпуса *II*, в котором масса уваривается при 70 °С и остаточном давлении 30 кПа до массовой доли сухих веществ 30 %. Непрерывная циркуляция массы в обоих корпусах осуществляется рециркуляционными насосами *2* с приводом от паровых турбин *1*, работающих при давлении 0,8...1 МПа. Испаритель корпуса *II* обогревается насыщенным паром из смесителя, куда поступает также отработанный пар от турбин.

Благодаря большой скорости движения массы через корпуса интенсифицируется процесс выпаривания и практически не образуется нагара

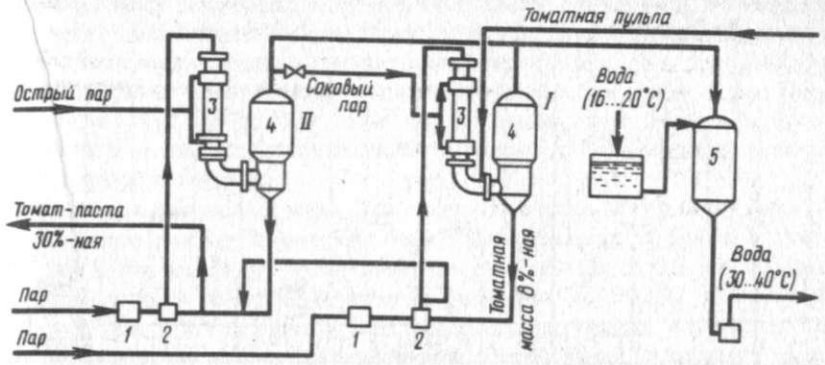


Рис. 4.6. Вакуум-выпарная установка "Росси и Кателли":

1 – паровая турбина; *2* – насосы; *3* – трубчатые испарители; *4* – сепараторы; *5* – конденсатор; *I, II* – выпарные корпуса

на поверхности нагрева. Производительность установки 1100 т томатов в сутки.

Отечественными специалистами предложен способ высокотемпературной стерилизации полуконцентрата, уваренного в первом корпусе вакуум-выпарной установки противоточного типа до удаления 30...50 % общего количества влаги из продукта (массовая доля сухих веществ 7,18 %). Этот способ реализован фирмой "Единство" в вакуум-выпарной установке прямоточно-противоточного типа ТПС-600 (рис. 4.7). После финиширования томатная пульпа температурой 60...70 °С поступает в сборник *1*, а затем в корпус *I*, где она кипит при 45 °С. При этом в корпусе *I* удаляется до 35 % влаги, а массовая доля сухих веществ повышается с 5 до 7,18 %. Затем томатная масса поступает на высокотемпературную стерилизацию при 125 °С в течение 70 с в аппарат *2*. Деаэрированная и частично уваренная масса-полуконцентрат температурой 125 °С далее направляется во вторую ступень уваривания при 90...95 °С до концентрации 11,5 %. Соковый пар, образующийся как при самоиспарении (до 15 %), так и при уваривании массы в корпусе *II*, используется в качестве греющего пара в корпусе *III*, где кипение проходит при 65...70 °С до массовой доли сухих веществ 30 %.

Острый греющий пар подается в корпус *II*. Соковыми парами корпуса *II* обогревается корпус *III*. Вторичные пары корпуса *III* обогревают корпус *I*. А продукт между аппаратами движется по схеме: *I II, III* корпус.

Высокотемпературная стерилизация полуконцентрата по сравнению со стерилизацией пульпы перед увариванием улучшает качество продукта, уменьшает до 30 % потери витамина С, сокращает расход воды и пара, интенсифицирует теплообмен, снижает стоимость и эксплу-

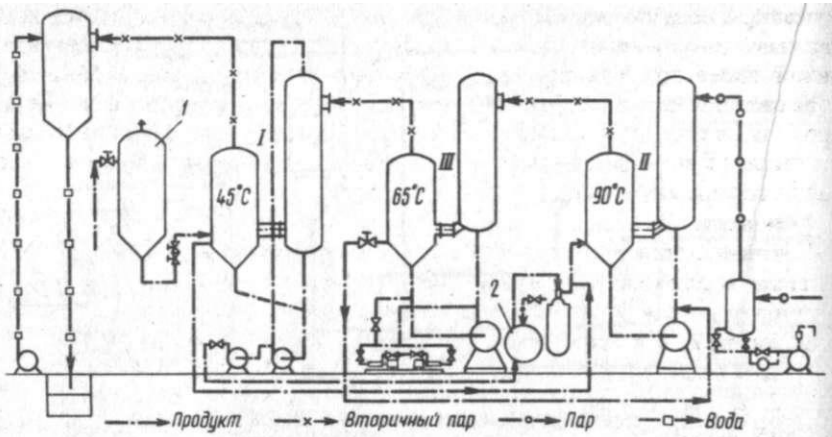


Рис. 4.7. Выпарная станция ТПС-600:

1 – сборник; *2* – высокотемпературный стерилизатор; *I, II, III* – выпарные корпуса

атационные расходы. Производительность установки 22 т пульпы в час.

Для создания вакуума и отбора паров применяют смешивающие барометрические конденсаторы и суховоздушные насосы. Установка (рис. 4.8) состоит из конденсатора *5*, барометрической трубы *1* и бассейна *2*. Внутри конденсатора имеются тарельчатые дырчатые перегородки *4*, расположенные горизонтально в шахматном порядке.

Соковые пары из вакуум-аппарата поступают по трубе *3* в конденсатор, где конденсируются холодной водой (температура до 20 °С). Вода поступает из бака *6* благодаря вакууму, создаваемому воздушным насосом. Труба *1* имеет высоту 10,33 м, в связи с чем атмосферное давление не может поддерживать столба находящейся в ней жидкости и охлаждающая вода вместе с конденсатом уходит самотеком. Отработанную воду охлаждают в градирне до температуры окружающего воздуха и, добавив 8...10 % свежей воды, повторно используют в конденсаторе.

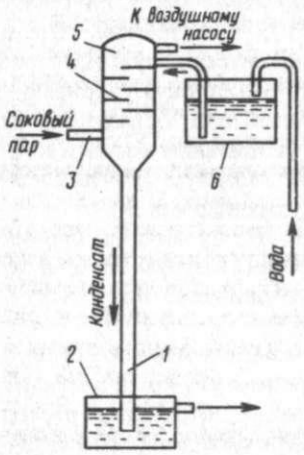


Рис. 4.8. Барометрический конденсатор

При пуске вакуум-выпарной установки воду подают в питающий бак *6* и сборник *2*, создавая гидравлический затвор, затем включают воздушный насос, сообщают конденсатор с вакуум-аппаратом, засасывают массу в аппарат и, пустив пар, начинают выпаривание. Для обслуживания выпарных станций томатных линий также применяют конденсаторы, в которых вода и соковый пар подаются прямотоком. Вода засасывает соковый пар и конденсирует его, проходя сверху вниз по внутренней трубе конденсатора. Высота установки около 5 м, вода самотеком уйти не может, поэтому для ее отсасывания используют насос.

Фасовка томатопродуктов. Томатное пюре и томатную пасту фасуют в стеклянные или металлические банки вместимостью не более 10 дм^3, а также в алюминиевые тубы вместимостью не более 0,2 дм^3. Перед фасовкой в тару томатопродукты подогревают до 90...93 °С в случае последующей пастеризации в непрерывнодействующих аппаратах открытого типа, до 85 °С при тепловой обработке в автоклавах и до 94 ± 2 °С при консервировании методом горячего розлива. Для подогрева используют кожухотрубные, шнековые теплообменники, типа "Рототерм", выпарные аппараты, аппараты ВНИИКОП.

Томатную пасту и томатное пюре фасуют на автоматических наполнителях для густых масс, укупоривают лакированными металлическими крышками и пастеризуют в непрерывнодействующих аппаратах разных типов: фирмы "Единство" и А2-КПО (туннельные), А9-КСЖ (роторный) и др. Принцип, положенный в основу пастеризации томатопродуктов в аппаратах открытого типа, предусматривает подогрев продукта перед фасовкой в тару до температуры пастеризации, выдержку при этой температуре в аппарате 20...25 мин и последующее охлаждение. При отсутствии пастеризаторов томатную пасту стерилизуют в автоклавах при 100 °С в течение 10...35 мин. Томатную пасту с массовой долей сухих веществ 40 % фасуют при температуре 87 ± 2 °С в алюминиевые тубы.

Методом горячего розлива сохраняют от порчи томатопродукты, фасованные в жестяную тару № 15 и банки I –82–10000. Укупоренные банки опрокидывают в положение лежа, а металлические банки укладывают верхней крышкой вниз на конвейер или накопительное устройство в целях дополнительной стерилизации крышек и незаполненного продуктом пространства банки. Банки выдерживают 20...25 мин и охлаждают до 40 ± 2 °С. Для интенсификации процесса томатную пасту в банках № 14 и 15 рекомендуется охлаждать в аппаратах с вращением при частоте 0,49...0,50 с$^{-1}$.

По мере остывания горячего продукта в металлической таре образуется разрежение и под действием атмосферного давления в ряде случаев может произойти сильная деформация корпуса банки, называемая вакуумной. Во избежание этого вида брака предпринимают ряд мер: применяют "обратный" рельеф концов, уменьшающий внутренний объем после охлаждения; наносят кольцевые ребра жесткости (зиги) на корпусе банки; дегазируют продукт под вакуумом 10...13 кПа в дегазаторе; вносят кислый углекислый натрий в банку № 14 в коли-

честве 0,6 г и в банку №15–1,5 г, который, вступая в реакцию с продуктом, выделяет углекислый газ, значительно снижающий глубину вакуума. Кроме того, толщина жести корпуса банки не должна быть ниже предусмотренной стандартом.

При консервировании томатной пасты с добавлением соли ее подогревают до 85 °С, перемешивают с 8...10 % соли, охлаждают до 58 ± 2 °С и фасуют в деревянные или металлические бочки. Соленая паста выпускается с массовой долей сухих веществ 27, 32 и 37 %.

Асептическое консервирование. Особое место в решении проблемы преодоления сезонности и организации равномерной работы томатного производства в течение всего года отводится асептическому консервированию. Технологический процесс включает следующие этапы: санитарную обработку технологического оборудования и резервуаров для хранения пасты, подготовку стерильного воздуха, кратковременную стерилизацию и охлаждение продукта, хранение его в крупных емкостях вместимостью 20...50 м^3 и фасовку в межсезонный период в потребительскую тару.

Разработана экономически более целесообразная система снабжения крупных промышленных центров концентрированными томатопродуктами путем создания в них специализированных предприятий по приемке промышленно-стерильных полуфабрикатов, хранению и фасовке их в тару. Для этой цели одесским СКТБ "Продмаш" создан комплекс А9-КЛЮ для асептического консервирования и одновременного хранения 2 тыс. т томатной пасты, а также средства доставки стерильного продукта в железнодорожных и автоцистернах, оборудование для приема и хранения фасованного продукта в местах реализации. Производительность комплекса 10 т полуфабриката в час. Он состоит из установки для стерилизации и охлаждения продукта, двадцати резервуаров вместимостью 100 м^3 каждый, установки для подготовки стерильного воздуха, установки для мойки и стерилизации оборудования и резервуаров.

Для обеспечения асептических условий все оборудование, продуктопроводы и резервуары проходят проверку на герметичность, мойку горячей водой, стерилизацию горячим 2–3 %-ным раствором каустической соды в течение 45 мин, мойку водой при 90 ± 10 °С в течение 1 ч и обработку паром при 110 °С не менее 2 ч. Стерильный воздух, заполняющий резервуары, получают фильтрованием окружающего воздуха через бактериологические фильтры.

Томатная паста температурой 46...70 °С из вакуум-выпарных установок поступает в приемный резервуар, а из него в подогреватель, где, смешиваясь с паром, нагревается до 125 ± 5 °С и при этой температуре выдерживается 240 с в стерилизаторе. Далее продукт поступает на предварительное охлаждение до 100 °С в атмосферный охладитель, а затем окончательно охлаждается в вакуумном охладителе до 30 ± 5 °С. Одновременно из продукта испаряется конденсат, внесенный при стерилизации. Вакуум создается эжекторным конденсатором и паровым эжектором.

Охлажденный продукт по стерильному трубопроводу подается в подготовленные резервуары, герметизируется и хранится при температуре не ниже 0 °С. Полуфабрикаты из резервуаров-хранилищ в асептических условиях вновь фасуют в стерильную транспортную тару и доставляют на специализированные предприятия по выпуску на их основе готовой продукции.

Качество концентрированных томатопродуктов. В томатопродуктах нормируется массовая доля растворимых сухих веществ, органических кислот, хлоридов, минеральных примесей, а также количество плесеней и цвет. Массовая доля сухих веществ в соленой томат-пасте (в %)

$$m_c = (100-c)\,m/100, \qquad (4.2)$$

где c – массовая доля хлоридов, добавленных к томат-пасте, %; m – массовая доля сухих веществ в исходной пасте, %.

Томатная паста выпускается сортом экстра, высшим и первым, томатное пюре – высшим и первым, соленая паста – только первым. Томатная паста 30 %-ная содержит (в %): растворимых сухих веществ 28...32; хлоридов 1...1,5; титруемых кислот в пересчете на яблочную 2,5...3,5; минеральных примесей 0,023...0,070; углеводов 19; белков до 5; клетчатки 1...1,5. Содержание витаминов (в % · 10^{-3}): β-каротин 2; B_1 0,15; PP 0,19; C 45. Добавление соли и повышение температуры хранения снижают содержание витамина С в томат-пасте. Из минеральных веществ в томатной пасте содержится (в % · 10^{-3}): K 880; Na 220; Ca 78; Mg 2,3; Fe 2,3; P 68; Cu 3,9; I 1,8.

Важный показатель качества томатной пасты – цвет, определяемый на фотоэлектроколориметре по йодной шкале и на приборе Томаколор, изготовленном в Венгрии. В ряде зарубежных стран для объективной оценки цвета используют спектрофотометры Агтрон-Е и Агтрон-F, колориметры "Хантерлаб" и др.

Цвет томатной пасты зависит от степени зрелости сырья. Хлорофилл, содержащийся в плодах с прозеленью, при варке переходит в феофитин, давая бурую окраску. Длительный подогрев при высокой температуре, а также хранение пасты при повышенных температурах активируют меланоидиновые реакции, вызывают потемнение и накопление оксиметилфурфурола.

В концентрированных томатопродуктах содержание плесеней должно быть не более чем в 40 % полей зрения, просматриваемых под микроскопом по методу Говарда. Присутствие в готовом продукте большого числа плесеней указывает на использование непригодных, заплесневелых томатов или инфицированной пульпы, плохо проведенную сортировку сырья по качеству.

Наличие минеральных примесей в сорте экстра не допускается, в высшем сорте их должно быть не более 0,023 % в 30 %-ной пасте и не более 0,015 % в 20 %-ном томатном пюре. Посторонние и растительные примеси не допускаются.

4.3. ТОМАТНЫЕ СОУСЫ

Томатные соусы изготавливают из свежих томатов или из концентрированных полуфабрикатов с добавлением главным образом соли, сахара и пряностей. В отдельные виды соусов добавляют овощи, яблочное пюре, муку, растительное масло, пюре из сладкого перца и лимонную кислоту.

В зависимости от рецептуры выпускают "Соус томатный острый", "Соус кубанский", "Соус томатный по-грузински", "Соус томатный черноморский", "Соус аппетитный", "Соус летний", "Соус херсонский", "Молдова", "Шашлычный", "Краснодарский", "Соус томатный острый концентрированный" и др. Технологический процесс производства томатных соусов состоит из следующих операций: подготовка томатной массы из свежего сырья по технологии концентрированных продуктов, уваривание в вакуум-аппаратах (двустенных котлах) или разведение томатной пасты до массовой доли сухих веществ, указанной в инструкции, кипячение, добавление соли, сахара и пряностей.

Пряности вводят тонкоизмельченными в виде водной или уксусной вытяжки, а также в виде CO_2-экстрактов. Соусы из свежих томатов варят не более 45 мин, из концентрированных – 15...20 мин, фасуют в стеклянные или металлические лакированные банки вместимостью не более 0,65 дм^3 при температуре 85 °С или в алюминиевые тубы вместимостью не более 0,2 дм^3 при 95 °С. Тару с продуктом укупоривают лакированными металлическими крышками и передают на стерилизацию при 100 °С в течение 25 мин.

Характерный дефект, иногда наблюдающийся в остром томатном соусе, – образование темного кольца на поверхности продукта у горлышка тары. Потемнение – следствие образования комплексных соединений солей железа с полифенольными группами дубильных веществ томатов или пряностей. Корицу, гвоздику и другие пряности, богатые дубильными веществами, не следует добавлять непосредственно в продукт.

Соединения железа могут попасть в соус с солью, водой или из стальных трубопроводов. Заметное потемнение соуса наблюдается уже при содержании железа 6...8 мг/кг продукта. Реакции между солями железа и дубильными веществами протекают в присутствии кислорода воздуха. Деаэрация соуса, а также применение вакуум-наполнителей и вакуумзакаточных машин препятствуют потемнению. Добавление к продукту аскорбиновой кислоты также задерживает потемнение продукта.

Готовые соусы в зависимости от рецептурного состава содержат (в %): сухих веществ 17...44, хлоридов 1,5...3,5; титруемая кислотность (в пересчете на яблочную кислоту) 0,6...3,5 %.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем отличие химического состава томатов ручного и механизированного сбора?
2. Каковы цель и технология нормализации томатной пульпы?
3. Изложите технику варки томатного пюре.
4. В чем преимущество варки томатной пасты в вакуум-выпарных аппаратах?
5. Объясните принцип работы вакуум-выпарной станции по прямоточной схеме.
6. Изложите принцип и преимущества работы вакуум-выпарной станции по противоточной схеме.
7. Каковы пути снижения отходов в томатном производстве?
8. Какова технология асептического консервирования концентрированных томатопродуктов?
9. По каким показателям контролируется качество томатной пасты?
10. Какова технология томатных соусов?

●

Глава 5

ОВОЩНЫЕ СОКИ

Высокое содержание минеральных веществ и витаминов в овощных соках обусловливает их высокую пищевую ценность. Овощные соки выпускают неосветленными и с мякотью, из одного вида овощей и смешанные (купажированные) из двух или более видов овощей и овощей и плодов.

Большая часть овощных соков имеет низкую кислотность и pH 5,5...6,5, что создает благоприятные условия для развития микроорганизмов, в том числе спорообразующих. По этой причине соки необходимо стерилизовать при высокой температуре (120 °С) в течение довольно продолжительного времени (20...30 мин). Для смягчения режимов стерилизации овощные соки подкисляют до pH 3,7...4,0 органическими пищевыми кислотами или смешивают с соками из более кислых плодов и овощей. Однокомпонентные соки выпускают из томатов, моркови, свеклы, тыквы и квашеной капусты. Томатный сок выпускают натуральным или концентрированным.

5.1. ТОМАТНЫЙ СОК НАТУРАЛЬНЫЙ

Для производства томатного сока используют томаты вполне здоровые, зрелые, интенсивно окрашенные, желательно ручного сбора. Сырье механизированного сбора засорено почвой и растительными при-

месями, содержит много неоднородных по степени зрелости и деформированных плодов, обильно обсеменено микрофлорой.

Сырье, поступающее на завод, целесообразно помещать в емкости с водой или гидротранспортеры, в которых удаляется значительная часть внешних загрязнений. Сортировку лучше осуществлять на конвейере, движущемся со скоростью не более 2 м/мин, мойку проводить в двух последовательно установленных моечных машинах при расходе воды не менее 2 дм^3/кг сырья. Обязательные условия мойки томатов – проточность и турбулизация воды, постоянный слив поверхностного слоя. При ополаскивании давление в душевых ополаскивателях должно быть 0,2...0,3 МПа.

Томаты сортируют по степени зрелости на основании их цвета вручную на роликовом конвейере или с помощью фотоэлектронных сортирователей. Для производства сока отбирают зрелые томаты красного цвета. Отсортированные томаты измельчают на дробилках с семяотделителями. Семена промывают, сушат и используют в дальнейшем как посевной материал.

Дробленые томаты протирают через сита с диаметром отверстий 5 мм с целью удалить грубые включения: плодоножку, зеленые части плодов и возможные примеси. Протертую массу нагревают. Цель нагревания – инактивировать окислительные и пектолитические ферменты, уничтожить микроорганизмы и облегчить протирание. Режим нагревания имеет большое значение для качества томатного сока. Необходимая температура нагревания 75 ± 5 °С должна быть достигнута по возможности быстро, чтобы прекратить деятельность пектолитических ферментов. В томатном соке содержатся пектинэстераза и значительное количество галактуроназы, которые расщепляют растворимый пектин, обусловливающий вязкость сока.

Если нагревание проводится медленно, томатная масса некоторое время находится при температуре 50...60 °С, наиболее приятной для действия этих ферментов, что приводит к разрушению растворимого пектина. Сок из медленно нагретых томатов, имеет поэтому низкую вязкость и склонен к расслаиванию.

Быстрое инактивирование пектолитических ферментов достигается путем инжекции пара в томатную массу. Вязкость сока при этом может сохраниться на уровне 95 % первоначальной, но возможно разбавление сока конденсатом. Чаще для нагревания томатной массы используют многоходовые трубчатые теплообменники.

Из нагретой томатной массы сок извлекают на шнековых прессах (экстракторах), центрифугах или протирочных машинах. На экстракторы устанавливают сита с диаметром отверстий 0,5...0,7 мм, выход сока при этом составляет 55...65 % к массе томатов. Оставшиеся отходы протирают на протирочной машине и получают пюре, которое используют в производстве концентрированных томатопродуктов.

При протирании на протирочных машинах выход сока увеличивается, но в него переходит много мякоти, что ухудшает внешний вид и консистенцию сока. Поэтому в производстве сока используют протирочные машины, имеющие внутри корпуса подвижные перегородки. Вначале нагретую томатную массу протирают на протирочной машине, снабженной ситом с диаметром отверстий 3 мм, затем – на машине с подвижными перегородками для разделения массы на фракции. Первая фракция, составляющая 55...65 %, используется для производства томатного сока, вторая – в количестве 31...39 % – передается на производство концентрированных томатопродуктов.

Центрифуги используют фильтрующие, в ротор которых устанавливают сита с отверстиями круглой формы диаметром 0,06...0,1 мм или щелевидные размером 0,06×2,2 мм. Выход сока 70...80 %. Отходы после извлечения сока используют в производстве томата-пюре и томатной пасты.

В свежеотжатую массу при производстве сока с солью добавляют 0,6...1,0 % соли в смеситель с механической мешалкой. Затем для предохранения массы от расслаивания ее подвергают гомогенизации в плунжерных гомогенизаторах при давлении 8...10 МПа и температуре 65± ±5 °С. Гомогенизированный продукт деаэрируют при остаточном давлении 0,015...0,035 МПа с целью удалить воздух, содержащийся в ткани плодов и попавший в сок в процессе переработки. После деаэрации массу стерилизуют в потоке в многоходовых трубчатых теплообменниках при 125 °С в течение 70 с при автоматическом регулировании температуры, охлаждают до 97±1 °С и с такой температурой подают на фасовку.

Сок фасуют в стеклянные или жестяные банки. Наполненные жестяные банки укупоривают, а стеклянные накрывают крышками и подвергают эксгаустированию инфракрасными лучами в течение не менее 20 с или (банки вместимостью 3 дм^3) в эксгаустере РЗ-КГБ. После эксгаустирования стеклянные банки с соком герметично укупоривают и направляют на стерилизацию. Последнюю осуществляют в автоклавах при температуре 110 °С в течение 5...30 мин в зависимости от вместимости тары. Сок в банках вместимостью более 2 дм^3 может пастеризоваться в непрерывнодействующих пастеризаторах при температуре 95...105 °С в течение 25...35 мин.

Сок из томатов только ручного сбора можно фасовать в стеклянные банки вместимостью 3 дм^3 методом горячего розлива. При этом стерилизацию сока в потоке ведут по более жесткому режиму: при 125 °С в течение 70 с. После укупорки банки с соком выдерживают в ваннах с горячей (97±1 °С) водой в течение 40 мин, затем охлаждают до 45 °С. При использовании томатов только ручного сбора может быть исключен высокотемпературный подогрев сока в потоке перед фасовкой, но температура стерилизации повышается до 120 °С.

Производство томатного сока осуществляется на специализиро-

ванных линиях производительностью 70...120 дм³/мин, в состав которых входит томатно-соковый агрегат А9-КАВ. Агрегат обеспечивает выполнение следующих операций: дробление, дополнительное измельчение, нагрев дробленой массы до 75 °С, отжим в экстракторе с протиранием отходов на протирочной машине, высокотемпературный (125 °С) нагрев с выдержкой при этой температуре 60 с, охлаждение до 98 °С с одновременной деаэрацией и гомогенизацией в результате мгновенного вскипания при смене давлений. Конструктивно агрегат состоит из двух автономных установок (рис. 5.1) для производства и стерилизации сока. Технологические параметры работы агрегата регулируются автоматически.

Важные органолептические показатели, определяющие качество продукта, – вкус, цвет и консистенция. Вкус зависит от соотношения сахаров и кислот. Сахара представлены преимущественно глюкозой и фруктозой, причем глюкоза преобладает, а сахароза содержится в незначительных количествах. Общее количество сахаров 2,1...3,7 %. Органические кислоты включают яблочную и лимонную. В зрелых томатах преобладают яблочная кислота, а в перезревших образуется янтарная кислота. Характерный для зрелых томатов красный цвет обусловлен наличием каротиноидов (ликопин, каротин и ксантофилл). В соке содержится 1,4...4,4 мг/100 г ликопина и 0,06...0,32 мг/100 г каротина.

Консистенция зависит от содержания растворимого пектина и количества мякоти. Оптимальная консистенция обеспечивается при содержании в соке 6...7 % мякоти.

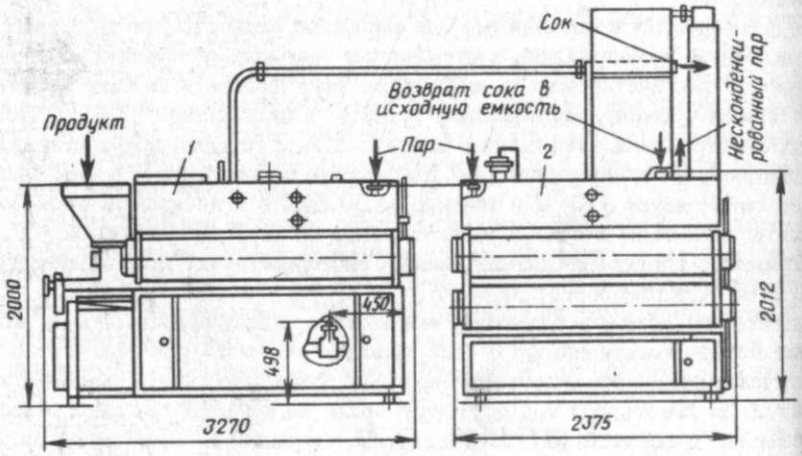


Рис. 5.1. Агрегат томатно-соковый А9-КЛА:

1 – установка для производства томатного сока; *2* – установка для стерилизации сока

Содержание витамина С в соке составляет 10,2...23 мг/100 г, в процессе хранения потери витамина могут достигать 50 %. В состав минеральных веществ входят калий, натрий, кальций, магний, железо и др. В ароматических веществах томатов определено 36 компонентов, в состав которых входят ацетальдегид, этанол, пропанол и др., в том числе ненасыщенные соединения, изменение содержания которых отрицательно влияет на вкус сока.

Томатный сок – один из немногих кислотных продуктов, в котором развиваются теплоустойчивые микроорганизмы бесспоровые (молочнокислые бактерии) и спороносные (сапрофиты), легко приспосабливающиеся к различным условиям, а также возбудители ботулизма. Это вызывает необходимость стерилизации томатного сока при температурах выше 100 °С.

В результате деятельности микроорганизмов томатный сок может подвергнуться скисанию, приобрести фенольный привкус, внешний вид его может ухудшиться вследствие появления осадка или плавающих хлопьев серо-белого или желто-зеленого цвета, представляющих собой скопление бактериальных тел. Для сохранения высокого качества продукции необходимо использовать зрелые, здоровые плоды, строго соблюдать технологические режимы производства и поддерживать санитарные условия на всех стадиях технологического процесса.

5.2. ТОМАТНЫЙ СОК КОНЦЕНТРИРОВАННЫЙ

Сок, подлежащий концентрированию, получают только на фильтрующих центрифугах, что обеспечивает его более тонкую, гомогенную консистенцию. Отношение массовой доли растворимых сухих веществ к массовой доле нерастворимых сухих веществ должно быть не менее 9,5.

Гомогенизацию, деаэрацию и стерилизацию в потоке проводят так же, как при производстве томатного сока натурального. После стерилизации массу направляют на концентрирование. Для этого используют трех- или двухкорпусные выпарные прямоточные установки, причем первые корпуса этих установок, в которых самый низкий вакуум и выпаривание ведется при температурах выше 90 °С, для концентрирования сока не используют, так как высокая температура отрицательно сказывается на цвете и вкусе продукта. Сок уваривают до содержания 40 % сухих растворимых веществ.

При выработке концентрированного сока с солью сок после концентрирования смешивают с солью и экстрактами пряностей в смесителе с паровой рубашкой и мешалкой. Концентрированный продукт с солью или без нее нагревают до 85...87 °С, фасуют в тару стеклянную и металлическую вместимостью не более 3 дм³, укупоривают и стерилизуют в автоклавах при 100 °С или в непрерывнодействующих пасте-

ризаторах. При использовании пастеризаторов сок фасуют в тару при температуре 93±2 °С и пастеризуют при 95...96 °С.

Концентрированный томатный сок содержит (в %): растворимые сухие вещества 40, сахара 21,5, органические кислоты (в пересчете на яблочную) 3,85, каротин 2,23 мг/100 г, витамин С 96,8 мг/100 г. При употреблении его разводят до плотности натурального и употребляют как напиток. На основе концентрированного томатного сока готовят также различные смешанные (купажированные) овощные соки и напитки.

5.3. МОРКОВНЫЙ СОК

Морковь содержит 4,5...8,4 % сахаров, больше 50 % которых составляет глюкоза, остальное – сахароза и только в небольших количествах – фруктоза. Морковь богата пектиновыми веществами (0,37... 2,9 %) и каротином (11,6...17,9 мг/100 г), содержит также витамины B_1, B_2 и 4,7...14,6 мг/100 г витамина С. Минеральный состав моркови включает соли калия, натрия, кальция, магния, железа, фосфор, серу и другие элементы. Ввиду высокого содержания каротина, которым богата мякоть, из моркови получают только соки с мякотью: натуральный или с сахаром.

На комплексе (рис. 5.2) подготовки корнеплодов типа А9-КАВ морковь в ящиках или поддонах поступает в контейнероопрокидыватель с вибролотком. Последний подает морковь на производственную линию и при этом очищает корни от примесей земли и песка. Затем осуществляется сортировка корнеплодов по качеству для удаления дефектных корней и посторонних примесей, после чего морковь моется последовательно в лопастной и барабанной моечных машинах. Мойка должна обеспечить удаление всех видимых загрязнений с поверхности плодов, так как в оставшихся частицах почвы могут сохраниться микроорганизмы, в том числе возбудители ботулизма, для разви-

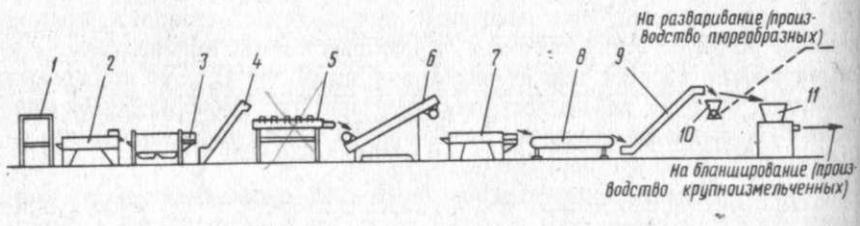


Рис. 5.2. Комплекс подготовки корнеплодов А9-КАВ:

1 – контейнероопрокидыватель; *2, 3, 7* – моечные машины; *4* – наклонный транспортер; *5* – устройство для обрезки концов моркови; *6* – паротермический агрегат; *8* – инспекционный ленточный конвейер; *9* – элеватор; *10* – дробилка; *11* – машина для резки корнеплодов

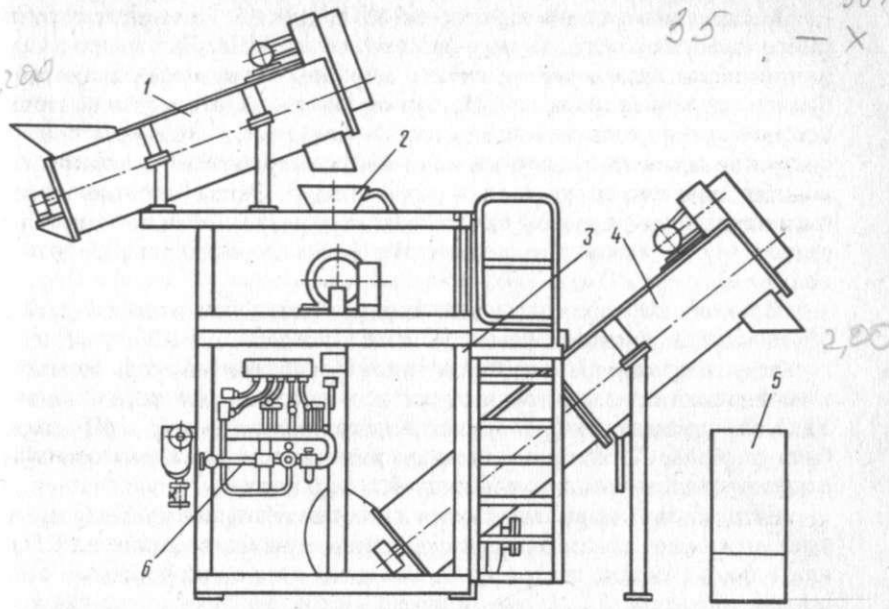


Рис. 5.3. Паротермический агрегат А9-КЧЯ:

1 – винтовой конвейер; *2* – резервуар; *3* – станина; *4* – шнековый конвейер; *5* – щит управления; *6* – паропровод

тия которых малокислотный морковный сок – благоприятная среда.

У мытой моркови обрезают концы на транспортере, оборудованном триммерами, и подают ее в паротермический агрегат для очистки от кожуры. Паровой способ очистки применяют для всех корнеплодов. При этом способе на ткань корнеплодов действуют паром давлением 0,5...0,8 МПа и температурой 150...169 °С, что вызывает изменение химических веществ корнеплодов в поверхностных слоях, прилегающих к кожице.

Особенно значительным изменениям подвергаются пектиновые вещества. При обработке в паротермических установках протопектин поверхностного слоя гидролизуется, переходя в растворимый пектин. При этом срединные пластинки клеточной ткани плодов частично разрушаются и связь между клетками паренхимной ткани ослабляется, в результате чего кожица отслаивается.

Наряду с гидролизом протопектина происходит деметоксилирование растворимого пектина и накопление метанола в ткани моркови, поэтому паровая очистка должна проводиться при возможно более кратковременном воздействии тепла на продукт. Эта цель достигается применением непрерывнодействующих автоматизированных пароочистительных аппаратов.

В паротермическом агрегате А9-КЧЯ (рис. 5.3) морковь подвергается действию острого пара давлением 0,8 МПа. Затем происходит резкий сброс пара в расширитель и морковь выгружается в приемный бункер, наполненный водой. Из бункера морковь отводится винтовым конвейером в моечную машину для окончательного удаления кожуры, откуда попадает на ленточный конвейер, где при необходимости производятся дочистка и инспекция корнеплодов. Затем морковь измельчают на кусочки размером около 5 мм на корнерезке "Ритм" или корнерезках других типов. Дальнейшая обработка моркови зависит от вида получаемого сока.

Морковь от кожицы можно также очищать химическим путем – обработкой в кипящем растворе щелочи, содержащем 30 г/дм^3 едкого натра, в течение 3 мин. После такой обработки морковь моют проточной водой до полного удаления с поверхности кожицы и щелочи. Удаление щелочи контролируют индикаторной бумагой, pH должен быть не более 7. Удаление кожицы возможно и механическим путем с использованием машин с абразивной поверхностью.

Натуральный морковный сок с мякотью. Из дробленой массы моркови отжимают сок в экстракторе с диаметром отверстий сит 0,8 мм или в фильтрующих центрифугах, имеющих сита с щелевидными отверстиями размером 0,1...2 мм. Полученный сок очищают от крупных частиц процеживанием через сита с диаметром отверстий 0,4 мм, затем гомогенизируют в плунжерных гомогенизаторах или пульсационного типа при давлении 15...17 МПа, деаэрируют, подогревают до 90 °С, фасуют при этой температуре в тару, укупоривают, стерилизуют при 120 °С. Готовый сок содержит 8 % растворимых сухих веществ, кислотность его 0,4 %, pH не более 5.

Морковный сок с мякотью и сахаром. Из измельченной массы моркови вначале готовят пюре, затем разбавляют его сахарным сиропом. Для получения пюре измельченную массу обрабатывают паром в разваривателе типа РЗ-КВ. Вследствие химических и физических изменений, происходящих в растительной ткани при тепловой обработке, разрушаются цитоплазменные мембраны клеток, теряется их тургор, что приводит к размягчению ткани; прекращаются также биохимические процессы благодаря инактивированию ферментной системы, частично удаляется из ткани воздух. Размягчение ткани в значительной степени связано также с гидролизом протопектина срединных пластинок и превращением его в растворимую форму, в результате чего морковь разваривается.

Разваренную массу протирают в сдвоенной протирочной машине с диаметром отверстий сит 1,2...1,5 и 0,75...0,8 мм, затем смешивают с сахарным сиропом концентрацией 10 % в соотношении 1 : 1. К смеси добавляют 0,15 % лимонной кислоты в виде 10 %-ного раствора и 0,025 % аскорбиновой кислоты в целях снижения pH и предупреждения неферментативных потемнений.

Полученную смесь гомогенизируют в плунжерном гомогенизаторе при давлении 15...17 МПа, затем продукт деаэрируют, разливают в стеклянные, жестяные лакированные или алюминиевые цельноштампованные банки вместимостью не более 0,65 дм^3 или в бутылки вместимостью до 0,5 дм^3. Банки и бутылки герметично укупоривают и стерилизуют при 120 °С в течение 40...45 мин в зависимости от вместимости тары.

Морковный сок с сахаром содержит 9...10 % сухих растворимых веществ, не менее 6 % сахаров; титруемая кислотность его не более 0,5 %, pH не более 4,4, массовая доля мякоти не более 35 %.

За рубежом для получения морковного сока применяют коллоидные мельницы или шнековые центрифуги-декантеры в сочетании с обработкой ферментами. В ФРГ свежую морковь моют, очищают от кожицы химическим способом, затем двукратно измельчают до частиц размером 6 и 2 мм. Измельченную массу нагревают до 45 °С и обрабатывают мацерирующими ферментами в течение 15...25 мин, чтобы гидролизовать бóльшую часть протопектина и сохранить растворимый пектин. Обработанную ферментами мезгу помещают в декантер, где она разделяется на жидкую и твердую фазы.

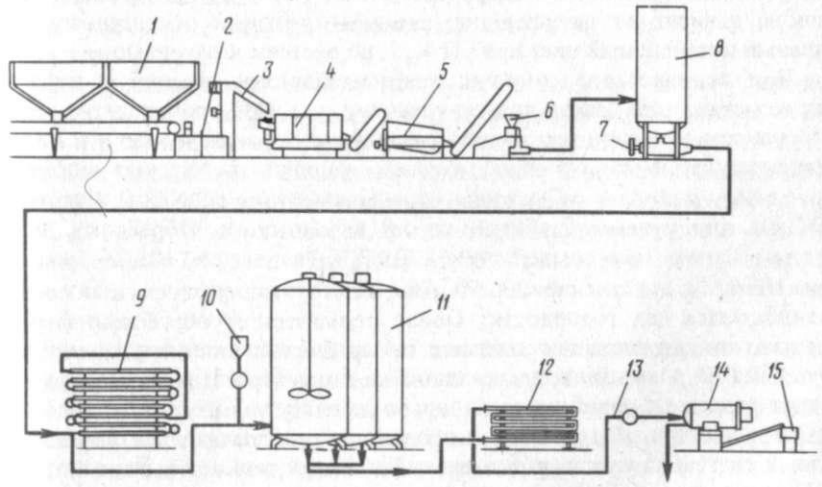


Рис. 5.4. Технологическая схема производства соков из корнеплодов с использованием разжижающих ферментов и декантера:

1 – бункеры-хранилища для овощей; *2* – транспортер для отходов; *3* – моечная машина с вертикальным элеватором; *4* – машина для щелочно-паровой очистки овощей; *5* – моечная машина; *6* – дробилка-насос; *7* – насос; *8* – сборник; *9* – спиральный подогреватель-охладитель; *10* – насос-дозатор для ферментов; *11* – ферментаторы; *12* – трубчатый подогреватель; *13* – трубопровод; *14* – декантер; *15* – сборник для осадка

Сок, полученный на декантере, имеет высокое содержание каротина (16...19 мг/100 г); количество мякоти составляет 10...24 %, сухих веществ 10,4...11,5 %; выход сока 60 %.

Процесс разделения фаз на декантере может регулироваться так чтобы получать неосветленный сок без мякоти или сок с мякотью Неосветленный сок, полученный по такой технологии, обладает стабильной мутностью, почти не дает осадка при хранении. Технологическая схема производства соков из корнеплодов с использованием разжижающих ферментов и декантера показана на рис. 5.4.

5.4. СВЕКОЛЬНЫЙ СОК

Из свеклы готовят соки с сахаром без мякоти и с мякотью. Свекла имеет высокое содержание сахаров, которые представлены в основном сахарозой (инвертного сахара содержится менее 1 %), богата азотистыми веществами (1,5 %), половина из которых приходится на белки, в том числе 80 % усвояемых. Небелковые азотистые вещества включают аминокислоты, амиды, бетаин и другие соединения. Биологической активностью обладает бетаин, который составляет 1,3...6,7 % общего количества азотистых веществ. Органических кислот, в основном яблочной, в свекле обнаружено мало, около 0,1 %. Красный цвет свеклы зависит от антоцианина бетаина, который обеспечивает стабильный интенсивный цвет при pH 4...7, но нестоек к нагреванию.

При производстве соков к свекле добавляют лимонную кислоту для снижения pH и сахар для улучшения вкуса. При производстве соков без мякоти и с мякотью свеклу очищают от примесей земли и песка, инспектируют и моют в двух моечных машинах так же, как морковь.

Свеклу очищают от кожицы паротермическим способом в агрегате А9-КЧЯ или путем обработки паром в автоклаве. Обработку ведут острым паром при температуре 120±2 °С в течение 10...25 мин или при 105±2 °С в течение 30...50 мин, при этом одновременно свекла бланшируется до готовности. После термической обработки свеклу очищают от кожицы в лопастных и барабанных моечных машинах и дочищают на роликовом инспекционном конвейере. При этом рекомендуется разрезать корни на части для выявления возможной порчи внутри корнеплодов. Очищенные корнеплоды измельчают на дробилках разных систем на кусочки размером 2...5 мм, затем используют в производстве соков с мякотью или без мякоти.

Сок без мякоти. Дробленую массу прессуют на пакпрессе или гидравлическом корзиночном, затем процеживают через сито с диаметром отверстий сит 0,75...0,8 мм, сепарируют, фильтруют через фильтр-картон и смешивают с сахаром, лимонной и аскорбиновой кислотами. В сок добавляют 5 % сахара, 0,2 % лимонной и 0,1 % аскорбиновой кислот. Затем сок нагревают до 95 °С, фасуют в тару, укупоривают и стерилизуют в автоклавах при 120 °С.

Сок без мякоти может быть получен и из сырой, небланшированной свеклы. В этом случае очищенную от кожицы свеклу измельчают на кусочки размером 2...6 мм и прессуют так же, как бланшированную дробленую свеклу. Дальнейшие операции проводятся так же, как для сока из бланшированной свеклы. Свекольный сок без мякоти содержит 11 % сухих растворимых веществ; кислотность его не более 0,5; pH не более 4,4.

Сок с мякотью. Бланшированную свеклу после очистки от кожицы и дробления протирают в сдвоенных протирочных машинах с диаметром отверстий сит 1,2...1,5 и 0,7...0,8 мм. Полученное пюре смешивают в соотношении 1 : 1 с 10 %-ным сахарным сиропом, к которому добавляют 0,3 % лимонной и 0,1 % аскорбиновой кислот. В смеси проверяют величину pH, которая должна быть не выше 4,4, затем гомогенизируют, деаэрируют, фасуют в тару, укупоривают и стерилизуют так же, как морковный сок с мякотью и сахаром.

Сок свекольный с мякотью и сахаром содержит 11,0 % сухих растворимых веществ, не менее 7 % сахара; кислотность не более 0,5 %, количество мякоти – не более 35 %. На основе морковного и свекольного соков выпускают купажированные соки с соками и пюре из яблок, айвы, винограда и ягод.

5.5. СОК КВАШЕНОЙ КАПУСТЫ

Для производства сока используют квашеную капусту кислотностью 1,1...1,3 % по молочной кислоте и содержанием соли не более 1,8 %, что обеспечивает гармоничный вкус и освежающие свойства сока. Сок сцеживают с капусты и фильтруют через сито с диаметром отверстий 0,75...0,8 мм или через редкую ткань и отстаивают в течение 4...6 ч для оседания взвесей. Затем сок декантируют с осадка, подогревают до 90±2 °С, охлаждают до 40 °С и сепарируют или фильтруют через ткань, подогревают до 92...95 °С, фасуют в тару, укупоривают и стерилизуют при 90 °С.

Для получения сока хорошего качества капусту средних и поздних сроков созревания заквашивают с добавлением 1,5...2 % соли, 3 % моркови, 0,1 % лаврового листа. Для ускорения молочнокислого брожения в измельченную капусту вносят концентрированную закваску из чистых культур молочнокислых бактерий.

Готовый сок квашеной капусты должен иметь кислотность (по молочной кислоте) не более 1,3 %, содержание поваренной соли не более 1,8 %. Купажированный сок квашеной капусты "Здоровье" включает 8,3 % пюре сладкого перца и 2,5 % сахара. Содержание сухих веществ в нем не менее 6 %, сахара – не менее 3 %, кислотность – не более 1,6 % (по молочной кислоте).

5.6. СОКИ ИЗ ТЫКВЕННЫХ И ДРУГИХ ОВОЩЕЙ

Тыквенный сок (напиток) вырабатывают с мякотью. Вначале из тыквы готовят пюре на комплексе А9-КЛМ/4, где тыкву замачивают, моют щетками, вырезают плодоножку, режут на куски, отделяют семена, инспектируют, измельчают, дробят, разваривают при 98 °С и протирают на сдвоенной протирочной машине с диаметром отверстий сит 1,5 и 0,8...0,5 мм.

Полученное пюре смешивают с сахарным сиропом концентрацией 25 % в соотношении 1 : 1 и добавляют 0,1 % лимонной кислоты для снижения pH, затем фасуют в тару и стерилизуют при 120 °С. В готовом тыквенном соке (напитке) содержится 14 % сухих растворимых веществ; кислотность (по яблочной кислоте) 0,4 %; pH не более 4,7; количество мякоти 30 %.

На основе тыквенного сока готовят купажированные соки с добавлением к тыквенному пюре абрикосового пюре в количестве 17,5 % к массе смеси или 35 % яблочного сока. В купажированных соках с тыквенным пюре содержится 10...12 % сухих растворимых веществ; кислотность 0,4; pH не более 4,4; количество мякоти 30 %.

Арбузный сок выпускают преимущественно купажированным с алычовым или яблочным пюре. Для получения сока арбузы моют, разрезают на крупные части, отделяют мякоть от кожуры на специализированных протирочных машинах с крупными отверстиями сит (3... 5 мм) и лопастями в виде свободно висящих серег. Отделенную мякоть протирают для удаления семян через сита с отверстиями диаметром 1,5...2 и 0,75...0,8 мм.

Протертую арбузную массу смешивают с алычовым или яблочным пюре и сахаром. Для получения 1000 кг смеси берут 855 кг арбузной массы, 85 кг алычового или яблочного пюре, 60 кг сахара и 1 кг лимонной кислоты. Смесь тщательно перемешивают, гомогенезируют, нагревают до 80 °С, фасуют в тару, укупоривают и стерилизуют при 100 °С в течение 20...40 мин в зависимости от вместимости тары. В готовых купажированных соках содержание сухих веществ не менее 11 %; кислотность 0,4 %; pH не более 4,4; количество мякоти не более 20 %.

Огурцы для получения сока моют, дробят на частицы размером 3...6 мм, отделяют сок-самотек на стекателе, а оставшуюся массу прессуют на прессах разных систем. Полученный сок процеживают и используют в различных купажированных овощных соках.

Соки вырабатывают и из других овощей – сладкого перца, шпината, спаржи и т. д. Все эти соки используют только в составе различных купажей. Благодаря высокому содержанию минеральных веществ и витаминов овощные соки используют в диетическом питании (табл. 5.1).

5.1. Химический состав овощных соков

Показатели	Соки			
	томатный	свекольный	морковный	тыквенный
Вода, %	93,9	86,9	88,4	85,4
Белки, %	0,8	0,7	0,7	0,5
Сахара, %	3,6	11,1	9,8	12,1
Клетчатка, %	0,3	0,2	0,4	0,6
Органические кислоты, %	0,7	0,3	0,1	0,4
Зола, %	0,7	0,8	0,4	0,4
Минеральный состав, мг/100 г				
Na	29	94	11	12
K	230	238	141	170
Ca	11	20	27	24
Mg	20	23	12	10
P	16	30	40	19
Fe	0,7	0,7	0,7	0,9
Витамины, мг/100 г				
β-каротин	0,5	0	0,8	3,2
B_1	0,05	0,03	0,02	0,03
B_2	0,06	0,01	0,06	0,03
C	7,9	6,8	8,3	1,2

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем назначение нагревания дробленой массы для качества томатного сока?
2. Как получают концентрированный томатный сок?
3. В чем состоит отличие технологии натурального морковного сока от сока с сахаром и мякотью?
4. На каком принципе основана паротермическая очистка корнеплодов (механизм процесса)?
5. Какие виды соков получают из свеклы, в чем их различие?
6. Какая технология применяется для получения соков из тыквенных овощей?
7. Объясните, почему в овощные соки добавляют лимонную кислоту и какова роль pH для сохранности соков?
8. Как получают сок из квашеной капусты (его химические показатели)?

Глава 6

КОМПОТЫ И МАРИНАДЫ

Компоты и фруктовые маринады представляют собой плоды или ягоды, очищенные от несъедобных частей, целые или нарезанные, уложенные в тару и залитые заливкой с последующим герметичным укупориванием и стерилизацией. Основное отличие маринадов от компотов заключается в составе заливки. Заливка для маринадов обязатель-

но включает уксусную кислоту и пряности, которые в компотах не применяют. В качестве заливки плодов в компотах используют преимущественно сахарный сироп.

В компотах могут быть плоды одного вида или их смесь (компоты-ассорти). Концентрация сахарного сиропа, которым заливают плоды, зависит от кислотности плодов и сорта компота. В сортовых компотах концентрация сиропа 25...50 %, в столовых компотах 18...40 %, в плодах в сиропе (разновидность компотов) 12...14 %.

Для заливки плодов в компотах может быть использована не только сахароза, но и глюкозно-фруктозный сироп, полученный из крахмалсодержащего сырья. Получаемый в настоящее время в стране глюкозно-фруктозный сироп (ГФС) содержит 42 % фруктозы, 50 % глюкозы и 6 % олигосахаридов. Сладость его немного ниже сладости сахарозы, что, однако, почти не отражается на вкусе компотов. В связи с этим расчет количества глюкозно-фруктозного сиропа для замены им сахара ведется по сухим веществам по следующей формуле:

$$A = ac/c_1,$$

где A – количество ГФС, кг; a – количество сахара в рецептуре, кг; c – сухие вещества сахара, %; c_1 – сухие вещества ГФС (c_1 = 70 %).

К группе компотов относятся также фруктовые консервы, плоды для которых проходят аналогичную подготовку, но для заливки их используется не сахарный сироп, а другие виды заливок. К таким консервам относятся: плоды натуральные, в которых для заливки плодов используют кипяченую воду; плоды во фруктовом соке, залитые соком одноименных или других плодов; диетические компоты – плоды, залитые раствором полиспиртов – сорбита и ксилита; концентрированные компоты – частично обезвоженные плоды в концентрированном сахарном сиропе.

6.1. СЫРЬЕ

Компоты готовят из свежих плодов и ягод, в компотах ассорти наряду со свежими плодами используют быстрозамороженные плоды и стерилизованные полуфабрикаты. Для получения компотов с хорошими органолептическими показателями большое значение имеет качество сырья. Плоды и ягоды должны быть свежими, здоровыми, достигшими технической зрелости, с хорошо выраженными вкусом и ароматом, интенсивным цветом, имеющими плотную, неразваривающуюся мякоть и правильную форму.

Размеры плодов по наибольшему поперечному измерению должны быть не менее (в мм): абрикосы 30, вишня 12, слива мирабель 20, слива ренклод 25, мандарины 30, персики 35, фейхоа 24, черешня 15. Для плодов Средней Азии допускается размер вишни не менее 10 мм, абрикосов не менее 20 мм. Масса одной ягоды должна быть (в г, не

менее): земляника 5, крыжовник 2, малина 3, смородина черная 0,8. Размер других плодов и ягод не нормируют.

Косточковые плоды, яблоки и груши в зависимости от размера консервируют целыми плодами или нарезанными на половинки или дольки, айву – нарезанной на дольки или кусочки. Яблоки и груши, консервируемые целыми плодами, должны иметь размер по наибольшему поперечному измерению не более 45 мм, персики не более 60 мм.

Для получения сырья требуемого качества выводят специальные консервные сорта плодов и ягод. Большое значение придается правильно определенной съемной зрелости плодов. Большинство плодов снимают в стадии технической зрелости, когда они достигли своего полного развития, приобрели свойственные им вкус, размер, форму и окраску, но еще имеют твердую консистенцию. Нельзя использовать недозрелые плоды, так как это отрицательно сказывается на вкусе и аромате компотов.

Абрикосы убирают в технической зрелости, когда плоды однородны по форме и размеру, имеют равномерную интенсивную оранжевую или золотисто-желтую окраску без прозелени, мякоть равномерной плотности, без грубых волокон, ароматную и гармоничного вкуса. Косточка хорошо отделяется и составляет не более 6 % массы плода.

Вишни должны дозревать на дереве, так как свойственный им вкус развивается лишь при полной зрелости плода, недозрелые вишни имеют вяжущий вкус. Для компотов наиболее пригодны сорта типа гриотов темно-красного цвета с плотной мякотью, гармоничным вкусом, специфическим вишневым ароматом, содержащие не менее 250 мг/100 г красящих и дубильных веществ и хорошо выдерживающие тепловую обработку, без растрескивания и обесцвечивания.

Персики убирают в технической зрелости, когда плоды имеют округлую форму и гладкую поверхность, однородную окраску, предпочтительно желтовато-оранжевую без прозелени и ясно выраженного покраснения в семенной камере вокруг косточки, вызываемого наличием антоцианов. Последние, переходя в сироп, придают ему мутно-розовый оттенок. Это свойство в основном присуще опушенным, плотно-мясистым плодам с неотделяющейся косточкой, характеризующимся высоким содержанием пектиновых веществ, особенно протопектина. Мякоть должна быть хрящеватой или слитно-волокнистой, не разваривающейся и не разлохмачивающейся при тепловой обработке. Неопушенные персики, или нектарины, с отделяющейся косточкой и голой кожицей имеют более высокое содержание сухих веществ и сахаров, чем опушенные персики, и предпочтительны для производства компотов.

Сливы используют разных сортов, значительно различающихся между собой по размерам и цвету мякоти и кожицы. Сливы убирают в технической, близкой к потребительской зрелости, так как недозрелые

плоды при хранении не дозревают. Цвет плодов может быть зеленым, желтым, красным, синим, фиолетовым, но обязательно однородным, хорошо сохраняющимся при тепловой обработке. Косточка должна легко отделяться от мякоти и составлять не более 5 % массы плода. Мякоть плодов должна быть плотной, но не грубой, гармоничного вкуса, с ясно выраженным ароматом. Кожица при тепловой обработке не должна разлохмачиваться. Мелкоплодные сорта слив консервируют целыми с косточками, крупноплодные – целыми или в виде половинок с удаленной косточкой.

Черешни убирают и консервируют в потребительской зрелости, так как при этом хорошо сохраняются цвет, вкус и аромат плодов в компотах, при использовании недозрелых плодов их цвет и аромат при тепловой обработке ухудшаются. Для производства компотов наиболее подходят сорта черешни с плотной хрящеватой мякотью плодов, темно-бордовой, темно-красной или светло-желтой окраски с бледным румянцем, хорошо сохраняющиеся при тепловой обработке. Для сортов с темноокрашенными плодами общее количество дубильных и красящих веществ должно быть не менее 140 мг/100 г.

Айву консервируют в стадии биологической зрелости, которая достигается в процессе хранения. При этом в плодах повышается содержание сахаров, уменьшается количество дубильных веществ и протопектина, одревеснevшие каменистые клетки становятся менее грубыми, мякоть более нежной и сочной, плоды приобретают более гармоничный вкус, хорошо выраженный аромат и интенсивный цвет. Плоды айвы для производства компотов должны иметь небольшую семенную камеру с минимальным содержанием каменистых клеток вокруг нее, сочную мякоть белой или светло-желтой окраски с умеренным (0,7...1,5 % при уборке, 0,5...1,0 % после дозревания) содержанием кислот.

Груши снимают в технической зрелости, когда плоды однородны по форме и размеру, имеют небольшую семенную камеру, тонкую кожицу, нежную маслянистую мякоть без каменистых клеток, белого цвета, не темнеющую на воздухе (содержание дубильных веществ не более 80 мг/100 г), с приятным вкусом и ароматом.

Яблоки убирают в технической зрелости, когда плоды имеют округлую, плоско-округлую или округло-цилиндрическую форму, гладкую поверхность без ребристости, мякоть равномерно белой, светло-желтой или слегка зеленоватой окраски, мелкозернистой, плотной структуры, не темнеющую на воздухе. Кожица должна быть светлой без румянца, тонкой, не отстающей от мякоти после тепловой обработки. Семенная камера небольшого размера. Вкус плодов гармоничный, с ясно выраженным ароматом, отношение сахара к кислоте 10...20.

Земляника должна иметь однородные по размеру, форме и окраске ягоды, правильной формы – конической, округлой или плоско-округлой, без ребристости, интенсивно красного или темно-красного

цвета, не изменяющегося при тепловой обработке. Мякоть должна быть сочная, без пустот внутри, семена слабо погружены в мякоть. Вкус ягод гармоничный, аромат ясно выраженный, сохраняющийся при тепловой обработке.

Ягоды крыжовника должны быть однородными по цвету, предпочтительно зеленого цвета, с минимальным количеством семян, иметь тонкую, не грубую кожицу, ароматную мякоть кисло-сладкого вкуса.

Ягоды малины должны быть крупными или средними, однородными по форме и размеру, состоящими из плотно сросшихся сплодий, сохраняющими структуру после удаления плодоножки и при переработке, с небольшим количеством семян. Цвет ягод малиновый или ярко-красный, не изменяющийся при тепловой обработке, мякоть вкусная, кисло-сладкая, с ясно выраженным ароматом.

Смородина черная должна иметь компактную кисть длиной 5... 7 см с однородными по размеру, цвету и степени зрелости ягодами черного цвета с нежной кожицей. Вкус ягод кисло-сладкий, отношение сахара к кислоте 2,5...4.

Виноград используют столовых сортов в зрелости, близкой к потребительской. Ягоды должны быть крупных и средних размеров с прочной нерастрескивающейся кожицей и упругой мякотью, равномерно, без пятен окрашенными.

Остальные ягоды, применяемые для изготовления компотов, должны быть однородными по форме и размеру, быть интенсивно окрашенными, приятными на вкус, с плотной тканью и хорошим ароматом, не разваривающимися и не обесцвечивающимися при тепловой обработке.

6.2. КОМПОТЫ ОДНОКОМПОНЕНТНЫЕ И КОМПОТЫ АССОРТИ

Подготовка сырья. Мойку в зависимости от загрязнения и качества сырья проводят до или после инспекции. Назначение мойки – удалить механические загрязнения, микроорганизмы и остатки пестицидов с поверхности плодов. Вода для мойки должна отвечать требованиям к питьевой воде. В зависимости от структуры и загрязненности плодов применяют мойку одно-, двух- или трехкратную, для чего используют разные типы машин. Однако простое обмывание плодов водой недостаточно эффективно, поскольку поверхность большинства плодов гидрофобна. С этой целью в моечные машины воду подают в виде струй под давлением или приводят ее в турбулентное движение сжатым воздухом или насосом, или обеспечивают быстрое движение самих плодов, а иногда применяют щетки или добавляют моющие вещества.

Семечковые плоды с плотной тканью моют в двух последовательно установленных моечных машинах – барабанной и вентиляторной, косточковые – в вентиляторных моечных машинах, ягоды промывают струями воды из душевых насадок под давлением не более 49 кПа,

или в моечно-встряхивающей машине, мандарины и айву — щеточной моечной машине. Для мойки ягод используют также моечную ванну, которая непрерывно вибрирует в горизонтальной и вертикальной плоскостях. При этом весь объем воды в ванне приводится в турбулентное движение, что повышает эффективность мойки.

Сортировка сырья по качеству в целях удаления посторонних примесей, пораженных вредителями и болезнями и недозрелых плодов — трудоемкая операция, которая выполняется в основном вручную на транспортере, двигающемся со скоростью не более 0,1 м/с. Для удобства осмотра плодов применяют роликовые транспортеры, ролики которых при вращении переворачивают плоды.

Сортировка плодов по цвету проводится вручную или при помощи фотоэлектронных автоматов. Выпускаемый в Англии автомат может распознавать 4096 комбинаций цветов и оттенков и выявлять из них девять заданных цветовых комбинаций. Другие автоматы, сортирующие плоды по цвету, имеют производительность до 10 т/ч.

Сортировка по размеру (калибровка) проводится с применением различных по принципу действия калибровочных машин: тросовых, валковых, дисковых, шнековых, диафрагмовых и др. В валковых калибровочных машинах отверстия разного диаметра образуются между двумя параллельно смонтированными вращающимися ступенчатыми валками, в тросовых плод движется между расходящимися тросами, когда расстояние между ними превышает диаметр плода и плод проваливается в сборник. В шнековой калибровочной машине плоды шаровидной формы движутся между двумя вращающимися в противоположные стороны шнеками с постоянным шагом и уменьшающимся диаметром.

В калибровочной машине фирмы "Единство" (Югославия) калибровка проводится по массе. Плоды дозирующим устройством загружаются в чашки калибрователя, дно которых закрыто подвижной диафрагмой и которые расположены в восемь рядов на ленте транспортера. При движении транспортера чашки подходят к весам, отрегулированным на определенную массу, при этом диафрагма чашек раскрывается и плоды выпадают в сборник. Калибрующее устройство отрегулировано на шесть размеров плодов и имеет шесть выходов и сборников.

Плодоножки и чашелистики у вишни, черешни, земляники и других ягод удаляют на машинах линейного или роторного типов. Удаление плодоножек должно осуществляться до калибровки. Рабочим органом машин служат обрезиненные валики, расположенные попарно и вращающиеся в разные стороны. Валики установлены с небольшим зазором, в который плод не может попасть, а плодоножки втягиваются и отрываются. В линейных машинах отрывные ролики расположены в горизонтальной плоскости, в роторных — по образующей.

Косточки удаляют у крупноплодных персиков, абрикосов и слив,

консервируемых половинками. При производстве компотов для детского питания косточки удаляют также у вишни и черешни.

Для вишни, черешни и мелкоплодных слив применяют универсальную косточковыбивную машину, на станине которой смонтирована бесконечная лента в виде матриц с гнездами для плодов. Рабочим органом машины является траверса с пуансонами. Плоды загружаются в гнезда матриц и движутся к пуансонам, совершающим возвратно-поступательное движение в вертикальной плоскости. Косточки из плодов удаляют пуансонами в момент остановки матриц.

Из абрикосов и персиков, особенно с трудно удаляемой косточкой, удаление косточек при одновременном разрезании на половинки требует применения специальных машин. В машине, выпускаемой в Италии, для удаления косточек из персиков диаметром до 90 мм мякоть плода разрезается на две половинки до косточки. Косточка удерживается ножом, а половинки персика захватываются специальными захватами и вращаются в противоположных направлениях до полного отделения от косточки.

От кожицы очищают яблоки, груши, опушенные сорта персиков, айву, фейхоа и некоторые другие плоды. Очистку проводят механическим, химическим или паротермическим способом. Механический способ применяют главным образом для очистки плодов округлой формы с плотной мякотью. Предварительно откалиброванные плоды насаживают на вращающийся стержень. Нож, закрепленный на пружине, совершает полуоборот вокруг вращающихся плодов и срезает с них кожицу. Одновременно другими ножами из плода вырезается сердцевина и плод разрезается на дольки.

Химический способ удаления кожицы осуществляется путем обработки плодов в горячем растворе едкого натра. Концентрация раствора щелочи зависит от вида плодов и изменяется от 2...3 % для персиков до 10 % для яблок и 17...20 % для груш и айвы.

Химическую очистку проводят в аппарате барабанного типа. Внутри барабана по винтовой поверхности движутся плоды и обмываются раствором щелочи, в который погружен барабан. Раствор щелочи нагревается паром, поступающим из барботеров, расположенных в ванне, до температуры 88...95 °С. По выходе из щелочного барабана плоды через перегрузочный желоб переходят в охладитель барабанного типа, где охлаждаются водой и с них одновременно смывается кожица.

Для интенсификации очистки применяют комбинированный способ с использованием щелочи и пара высокого давления. В некоторых аппаратах очистка плодов от кожицы осуществляется паром высокого давления, в других агрегатах операции химической очистки от кожицы объединены с удалением сердцевины и резкой на дольки.

Аппарат для очистки плодов и овощей от кожицы паром высокого давления включает дозатор лоткового типа, устройство для подрыва и снятия кожицы и очистительно-моечную машину.

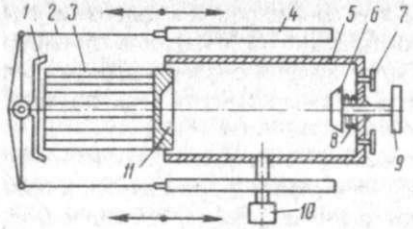


Рис. 6.1. Устройство для подрыва кожицы плодов:

1 – съемная крышка; *2* – шток; *3* – перфорированная кассета; *4* – гидроцилиндр; *5* – корпус камеры; *6* – фрикционная муфта; *7* – патрубок подвода теплоносителя; *8* – пружина; *9* – привод; *10* – устройство мгновенного сброса давления; *11* – углубление

Устройство для подрыва кожицы (рис. 6.1) состоит из перфорированной кассеты, которая после заполнения плодами перемещается при помощи гидроцилиндров в цилиндрическую камеру. Камера герметизируется и в нее подается пар, давление которого повышается до 0,6...1,5 МПа в зависимости от вида обрабатываемого сырья. Пар воздействует на плоды через перфорированные стенки кассеты, затем быстро, в течение 0,1...0,2 с, происходит сброс давления, что вызывает подрыв кожицы. Плоды высыпаются в бункер моечно-очистительной машины. Здесь они попадают в центр, где вращается ребристый ротор, удаляющий кожицу с поверхности плодов. Удалению кожицы способствуют также водяные форсунки, установленные под направляющими. Продолжительность обработки зависит от вида плодов и для яблок составляет 25...40 с.

При паровой очистке должна обеспечиваться такая глубина проникновения тепла, которая бы обеспечила гидролиз протопектина в поверхностных слоях, непосредственно прилегающих к кожице, и этим обеспечивала бы отслаивание кожицы, но не затрагивала бы саму мякоть. Агрегаты для очистки и резки плодов выпускает ряд зарубежных фирм. Агрегат фирмы ФМС (рис. 6.2) для очистки яблок и груш от кожицы, удаления сердцевины и резки на дольки состоит из четырех машин: для щелочной очистки, паровой обработки, удаления сердцевины и резки плодов.

Плоды конвейером подаются к загрузочному устройству, которое загружает их в машину для щелочной очистки. Выходящие из щелоч-

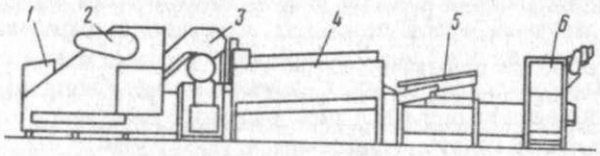


Рис. 6.2. Установка фирмы ФМС для очистки и резки яблок и груш:

1 – загрузочное устройство; *2* – машина для химической очистки; *3* – паровой клапан; *4* – машина для удаления кожицы и мойки; *5* – устройство для ориентирования плодов; *6* – машина для удаления плодоножек и сердцевины и резки плодов на дольки

ного раствора плоды попадают в машину для паровой обработки, где подвергаются действию пара высокого давления (5 МПа), что способствует разрыву кожицы. После обработки паром плоды выгружаются в ротационную моечную машину со стенками из резиновых прутьев, которые удаляют кожицу с плодов.

Из узла мойки очищенные плоды подаются конвейером к ориентирующему устройству, которое устанавливает их в одну линию и мягко сбрасывает ориентированные плоды по восемь штук в секцию конвейера, включающую восемь чашек из полимерных материалов. Чашки имеют форму, приспособленную для размещения плодов плодоножкой книзу, и отверстия на дне для удаления отходов. Чашка при поступлении в нее плода регулируется по размеру плода и закрывается, фиксируя плод. Центрированные плоды попадают в секцию удаления плодоножки, сердцевины и семенной камеры.

На первой операции в этой секции цилиндрические ножи входят в перевернутый плод с его широкого конца и вырезают плодоножку и центральную часть семенной камеры, выталкивая их через отверстия в дне чашек. На следующей операции плод автоматически измеряется по длине и этим определяется положение семенной камеры. После этого саморегулирующийся по размеру семенной камеры нож удаляет ее. Полученные отходы вымываются струями воды.

Чашки с очищенными плодами передвигаются к следующей секции, где плоды при помощи верхних ножей разрезаются на две, четыре или более долек. Агрегат потребляет мало воды, так как воду после использования на операции удаления сердцевины процеживают и возвращают в моечную машину.

Бланширование заключается в кратковременном предварительном нагревании сырья в целях разрушения окислительной ферментной системы плодов для предупреждения потемнения плодовой ткани в процессе переработки; удаления воздуха из плодов для уменьшения объема, более плотного заполнения тары, снижения давления при стерилизации и опасности окисления биологически активных веществ плодов; повышения эластичности ткани плодов и проницаемости кожицы для проникновения сахара. Бланшированию подвергаются семечковые плоды и косточковые с плотной кожицей. Бланширование проводят в воде, паром, при помощи ИК-лучей или микроволновой энергии.

Наиболее часто применяют бланширование в воде при температуре 80...100 °С в зависимости от вида плодов. Бланширование в воде связано со значительными потерями растворимых сухих веществ сырья, которые переходят в бланшировочную жидкость в результате диффузии и механического вымывания содержимого клеток.

Скорость диффузии зависит от температуры и концентрации растворимых сухих веществ в бланшировочной жидкости. Чем выше температура и больше разница в концентрации сухих веществ между плодами и бланшировочной жидкостью, тем больше потери сухих веществ

и больше опасность разваривания плодов. Поэтому бланширование часто ведут не в чистой воде, а в растворах сахара слабой концентрации, солей или органических кислот.

Бланширование паром позволяет сократить потери сухих веществ и лучше сохранить структуру плода (табл. 6.1). Для бланширования в воде, паром или в растворах применяют ковшовый бланшированель марки БК или А9-КБЕ. Производительность бланшированеля зависит от скорости движения конвейера и соответственно от продолжительности тепловой обработки. Последняя изменяется от 2 до 32 мин, чему соответствует производительность от 500 до 8000 кг/ч, температура бланширования 80...96±4 °С.

6.1. Химический состав бланшированной айвы

Показатели	Бланширование 20 мин	
	в воде при 95...100 °С	паром давлением 0,12... 0,15 МПа
Пектиновые вещества, %	2,502	2,646
Общее количество сахаров, %	6,66	8,74
Кислоты (по яблочной кислоте), %	0,54	0,70
Полифенолы, %	0,058	0,068
Витамин С, мг/100 г	9,11	13,02
Каротин, мг/100 г	0,141	0,161
Плотность ткани плода, кг/см^2	0,12	0,49
Сохранение объема плода, % к первоначальному	72,4	86,1

Айву, груши и яблоки, нарезанные дольками, бланшируют в 0,1 %-ном растворе лимонной или винной кислоты при температуре 80...90 °С в течение 2...10 мин. Сливы, консервируемые в целом виде, бланшируют до образования сетки мелких трещин на кожице при температуре 80...90 °С в воде, 0,5...1 %-ном растворе едкого натра в течение нескольких секунд или в сиропе 25 %-ной концентрации в течение 1...3 мин.

Бланширование в растворах органических кислот понижает величину pH, что ускоряет инактивирование ферментов, оптимуму действия которых соответствует более высокое значение pH (4,2...6), и обеспечивает более интенсивную окраску плодов благодаря лучшему сохранению окрашенных форм антоцианов. Кроме того, при этом снижаются потери растворимых сухих веществ от вышелачивания.

Для слив с плотной кожицей образование сетки мелких трещин обеспечивает возможность проникновения сахара в ткани плодов и в то же время предохраняет от возникновения крупных трещин, нарушающих форму плода и ведущих к сползанию кожицы и разваривению.

Бланширование с сахарным сиропом применяют для легко разваривающихся сортов. Сахар извлекает воду из клеток и этим способствует уплотнению ткани плодов. Одновременно с этим снижаются потери сухих растворимых веществ от вышелачивания.

Бланширование в производстве компотов может быть заменено вакуумированием плодов, которое обеспечивает удаление воздуха и облегчает проникновение сиропа в ткани без потерь сухих веществ. Вакуумировать плоды можно до или после укладки в тару. При вакуумировании в плодах полностью сохраняются все биологически активные, а также красящие и ароматические вещества. В процессе вакуумирования сироп, проникая в ткани плодов через межклеточные ходы, из которых удален воздух, предохраняет красящие вещества от окисления. Благодаря этому плоды сохраняют натуральные цвет и аромат в течение всего срока хранения компотов. В вакуумированных компотах из земляники ягоды заполняют весь объем банки и сохраняют натуральный цвет, в то время как в невакуумированных компотах ягоды всплывают, скапливаются в верхней части банки и обесцвечиваются.

При вакуумировании до фасования плоды помещают в закрытый резервуар, заполненный горячим сахарным сиропом и соединенный с вакуумной линией. В резервуаре создают разрежение (остаточное давление 21,3...34,6 кПа) и плоды выдерживают 5...20 мин при этом разрежении. После вакуумирования плоды извлекают из сиропа, сразу же фасуют в тару и заливают сиропом.

При вакуумировании в таре плоды, уложенные в банки и залитые горячим (90...95 °С) сиропом, пропускают через вакуум-камеру, установленную на транспортере. После вакуумирования уровень сиропа в банках уменьшается в связи с проникновением его в ткань плодов, поэтому сироп необходимо доливать.

Укрепление ткани и сохранение цвета плодов. Некоторые легко разваривающиеся сорта косточковых плодов (слив, абрикосов) для предохранения от разваривания выдерживают до 20 мин в растворе хлорида кальция. Для сохранения цвета земляники в компотах подготовленные ягоды выдерживают в сиропе 68–70 %-ной концентрации 2...4 ч, затем фасуют. Сироп, заполняя межклеточные ходы, предохраняет антоцианы от окисления и обеспечивает сохранение цвета ягод в готовом продукте.

Подготовленные дольки яблок и груш во избежание их потемнения при окислении кислородом воздуха хранят до фасовки в 0,1 %-ном растворе лимонной кислоты, который должен полностью покрывать плоды. Если плоды соприкасаются с воздухом, дубильные вещества, находящиеся на поверхности, окисляются, яблоки при этом темнеют, а груши при стерилизации приобретают розовую или коричневую окраску.

Приготовление сиропа. При производстве компотов для приготовления сиропа используют сахар-песок, жидкий сахар или глюкозно-фруктозный сироп. Концентрация сиропа зависит от вида плодов, из

которых готовят компот, и сорта компота и изменяется от 16 до 50 %. В сироп для заливки компотов из светлоокрашенных и малокислых плодов – черешни, груш, абрикосов, дыни, фейхоа – добавляют от 0,2 до 0,8 % лимонной или винной кислоты. Для приготовления сиропа используют двустенные котлы с мешалками или установки, включающие фильтр-трясучку для просеивания сахара, варочный котел с мешалкой и фильтр для сиропа.

Фасовка. Компоты фасуют в стеклянную и жестяную тару вместимостью до 1 дм^3, компоты для детского питания – в тару вместимостью до 0,35 дм^3. Крупные плоды укладывают в банки вручную, мелкие плоды круглой формы – черешня, вишня, слива – фасуют при помощи карусельного наполнителя. Наполненные плодами банки заливают сиропом в наполнителе для жидких продуктов карусельного типа с объемным дозированием. Банки, наполненные плодами и сиропом, укупоривают на автоматических закаточных машинах соответственно для стеклянных или жестяных банок и передают на стерилизацию.

Фруктовые компоты в соответствии с величиной их активной кислотности и возможными видами бактериологической порчи относят к группе Г (pH менее 4,2). Микробиологическая стабильность этой группы достигается пастеризацией при температуре 85...100 °С.

Во фруктовых компотах наряду с ингибирующим действием pH проявляется специфическое действие на многие бактерии (за исключением молочнокислых и некоторых других неспорообразующих) таких кислот, как лимонная, яблочная и винная. В то же время высокое содержание органических кислот делает компоты благоприятной средой для развития плесневых грибов, бóльшая часть которых погибает при пастеризации.

Из бактерий наибольшую опасность для компотов представляют молочнокислые бактерии, которые могут вызывать прокисание продукта или образовывать клейкую слизь, обеспечивающую состояние тягучести. В грушевых компотах, если к ним не добавлялась лимонная или винная кислота, сироп при хранении мутнеет в результате жизнедеятельности Bac. mesentericus. Поэтому кислотность компотов необходимо контролировать и точно соблюдать режим их стерилизации (пастеризации).

Пастеризация должна гарантировать гибель в консервах кишечной палочки, сальмонелл и других вызывающих порчу микроорганизмов, могущих попасть с сырьем или плохо обработанной тарой. Компоты из плодов и ягод с высокой кислотностью в таре вместимостью до 1000 г пастеризуют 20...40 мин при 85 °С или 8...20 мин при 100 °С. Компоты из малокислых плодов стерилизуют только при 100 °С в течение 12...25 мин.

При пастеризации (стерилизации) происходит не только гибель микроорганизмов, но определенным изменениям подвергаются и сами

плоды. На плоды воздействуют тепло, давление пара и газов внутри тары и проходит диффузионный процесс выравнивания концентрации между плодовой тканью и сиропом. Одновременно из плодов удаляется воздух. В результате потери части воды масса и объем плодов несколько уменьшаются. Особенно значительное уменьшение массы плодов происходит в том случае, когда плоды консервируют в целом виде без какой-либо предварительной обработки, при этом кожица плодов служит полупроницаемой мембраной, через которую из тканей плодов выходят вода и воздух, а поступление сахара затруднено.

Так, уменьшение массы ягод винограда в компотах достигает 20 %, мелкоплодных слив (изюм-эрик, мирабель) – 15...17 %. В то же время масса слив, консервируемых половинками, сохраняется на 89...92 %, так как здесь на срезах мякоти, не защищенных кожицей, проходят активные диффузионные процессы. Еще лучше сохраняется масса тех плодов, которые перед укладкой подвергаются бланшировке или щелочной очистке от кожицы и уже не содержат воздух в тканях. Масса очищенных, консервируемых половинками яблок и груш сохраняется на 93...97 %, персиков половинками – на 96...97 %. Земляника, особенно с рыхлой тканью, содержащая много (до 10 %) воздуха, при стерилизации может терять более 30 % своего объема и массы, если перед укладкой в тару не была выдержана в сахарном сиропе.

Стерилизация оказывает влияние и на изменение цвета плодов в компотах, интенсивность которого зависит от химического состава среды, материала тары, качества и степени зрелости используемого сырья. В компотах из черешни и вишни наблюдается обесцвечивание ягод вследствие разрушения красящих веществ, которое тем значительнее, чем менее зрелые плоды были взяты для переработки. Грушевые компоты часто приобретают розовую или коричневую окраску, вызываемую окислением дубильных веществ, которое обусловливается длительным нагреванием или хранением груш до укладки на воздухе. Быстрое охлаждение после стерилизации предохраняет груши от порозовения.

В земляничном компоте происходит сильное обесцвечивание ягод, поэтому землянику следует применять интенсивно окрашенную. Значительное изменение цвета ниблюдается в компотах, фасованных в жестяную тару, которое сопровождается коррозией жести. Компоты содержат органические кислоты и имеют pH 3,5...4,5, наиболее благоприятный для коррозии жести. Содержание в консервах кислорода и темноокрашенных плодов усиливает этот процесс. Красящие вещества темноокрашенных плодов – антоцианы – в слабокислой среде дают соединения с оловом, при этом кислота высвобождается и процесс коррозии продолжается. Антоцианы при соединении с оловом сообщают продукту синий или фиолетовый цвет. Чем ниже кислотность компота, тем интенсивнее идут эти процессы.

Компоты из темноокрашенной черешни, винограда, слив, фасован-

ные в жестяные или стеклянные банки и укупоренные нелакированными жестяными крышками, могут приобретать синеватый или фиолетовый оттенок. В компотах из черной смородины появляется заметный синеватый оттенок даже при содержании олова 2 мг/кг продукта. Коррозия жестяной тары может происходить и в лакированных банках, если на внутренней поверхности отсутствует лаковое покрытие (швы банки, царапины и т. п.). Для предотвращения нежелательных изменений цвета компоты следует фасовать только в лакированную жестяную тару и строго контролировать целость лакового покрытия.

Компоты стерилизуют в автоклавах или непрерывнодействующих пастеризаторах при температуре 85...100 °С в течение 3...55 мин в зависимости от вида и кислотности плодов и вместимости тары. Линия производства компотов из яблок, вишни и слив смонтирована на Валуйском консервном заводе Белгородсокй области (рис. 6.3).

Яблоки в ящиках доставляют электропогрузчиком к моечной машине. Мытые яблоки инспектируют и сортируют по размерам на ленточном транспортере, затем ополаскивают под душем и подают в машину для резки и удаления сердцевины. Дольки яблок по лотку загружаются в ковши бланшировательа БК, по выходе из которого собираются в ванны, установленные на тележках, и подвозятся к укладочному конвейеру, где их вручную фасуют в банки. Сироп готовится отдельно, фильтруется и через автоматический наполнитель заливается в банки, далее следуют укупорка и стерилизация.

Компоты ассорти вырабатывают из смеси целых или нарезанных плодов и ягод трех–пяти видов. Ассорти из ягод может включать два

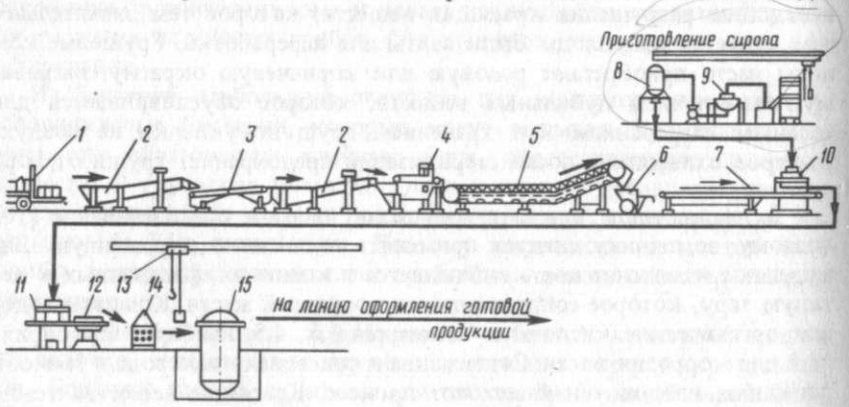


Рис. 6.3. Технологическая схема линии производства компотов из яблок:

1, 6 – тележки; *2* – моечная машина; *3* – инспекционный транспортер; *4* – машина для резки яблок и удаления сердцевины; *5* – бланшировательь; *7* – укладочный конвейер; *8* – сборник-мерник; *9* – станция приготовления сиропа; *10* – наполнитель сиропа; *11* – закаточная машина; *12* – стол-накопитель; *13* – электротельфер; *14* – автоклавная корзина; *15* – автоклав

вида сырья. Для производства ассорти используют свежее сырье и стерилизованные или замороженные полуфабрикаты так как сроки созревания разных плодов и ягод не совпадают.

Стерилизованные полуфабрикаты готовят так же, как компоты, но фасуют их в крупную (до 3 дм^3) тару из белой лакированной жести, заливают горячим сиропом концентрацией 20 % и стерилизуют по тем же режимам, что и компоты. Плоды для замороженных полуфабрикатов подготавливают так же, как для компотов, и быстро замораживают при температуре минус 30 °С в скороморозильных аппаратах непрерывного или периодического действия россыпью, до достижения в центре слоя плодов температуры минус 18 °С. Для сохранения качества замороженных полуфабрикатов их следует хранить при температуре не выше минус 18 °С в течение не более 6 мес.

При использовании полуфабрикатов в компотах ассорти стерилизованные плоды отделяют от сиропа и укладывают в банки вместе со свежими плодами в соответствии с рецептурой. Сироп, слитый из полуфабрикатов, фильтруют, доводят до требуемой концентрации и используют для заливки компотов.

Замороженные плоды ополаскивают теплой водой (35...40 °С) и сразу фасуют в тару. Процесс подготовки и укладки замороженных плодов должен проводиться непрерывно во избежание смерзания плодов большими комьями или размягчения ткани в процессе дефростации. Уложенные плоды заливают сахарным сиропом и дальнейшие операции проводят так же, как при изготовлении компотов из одного свежего сырья.

Компоты выпускают трех товарных сортов: высшего, первого и столового. В столовых компотах допускается наличие плодов разных по величине, неоднородных по окраске, с помутнением сиропа и другими внешними дефектами, не оказывающими влияния на доброкачественность продукта.

Концентрация сиропа, которым заливают плоды в столовых компотах, на 2...5 % ниже, чем в компотах высшего и первого сортов. Компоты наряду с сахарами содержат органические кислоты, витамины и минеральные вещества, количества которых зависят от вида использованных плодов (табл. 6.2).

Компоты должны храниться в сухих, хорошо вентилируемых складских помещениях при температуре 0...25 °С без резких колебаний ее. Повышенные температуры хранения приводят к ухудшению вкуса и цвета компотов, при температурах ниже 0 °С возможны замерзание компотов и нарушение консистенции плодов. При температуре минус 8 °С и ниже компоты промерзают полностью за 3–4 дня в стеклянной и жестяной таре с образованием бомбажа, что объясняется расширением объема жидкой фазы на 8,2...8,7 %.

При нарушениях режимов хранения или стерилизации компоты мо-

6.2. Химический состав основных видов компотов

Компот	Сухие растворимые вещества, %	Сахар общий, %	Органические кислоты (по яблочной кислоте), %	Клетчатка, %	Зола, %	Витамины, мг/100 г		Минеральные вещества, мг/100 г	
						β-каротин	С	Na	К
Абрикосовый (половинки)	23,8	21,0	1,0	0,4	0,5	1,3	4,1	2	183
Абрикосовый (целые плоды)	23,5	21,2	0,5	0,5	0,5	1,2	3,0	2	183
Айвовый	23,3	20,0	0,4	1,2	0,3	0,14	4,0	9	102
Виноградный	21,1	19,7	0,3	0,2	0,3	0	2,0	13	191
Вишневый	28,0	24,3	1,3	0,2	0,3	0,1	2,0	10	108
Грушевый	21,0	18,2	0,3	1,1	0,2	сл	2,0	1	86
Мандариновый	20,0	18,1	0,2	0,1	0,2	0,01	8,0	7	122
Персиковый (половинки)	23,1	19,9	0,4	0,4	0,3	0,2	4,0	7	158
Персиковый (целые плоды)	23,5	21,3	0,3	0,3	0,3	0,2	4,0	7	158
Сливовый (ренклод)	25,1	21,9	0,6	0,3	0,3	0	0,2	1	107
Сливовый (венгерки)	23,5	23,9	0,9	0,4	0,4	Следы	2,0	1	118
Черешневый	23,2	19,9	0,4	0,4	0,2	0,04	3,0	7	168
Яблочный	25,0	22,1	0,4	0,2	0,2	Следы	1,8	1	45

гут подвергнуться порче, вызываемой действием микроорганизмов или химическим взаимодействием с материалом тары. Осмофильные дрожжи, например Zygosacch. thermotolerans, разлагающие сахар с выделением диоксида углерода, могут вызвать бомбаж, молочнокислые бактерии – прокисание компотов с газообразованием или без него и появление клейкой слизи, придающей сиропу тягучесть. В грушевом компоте развивается сапрофитный микроорганизм Bac. mesentericus и Cl. pasterianum, который вызывает помутнение сиропа. При нарушении режимов стерилизации или герметичности тары в компотах развиваются плесневые грибы, при этом сироп мутнеет и на его поверхности появляется налет плесени.

Во избежание микробиологической порчи компотов необходимо тщательно мыть сырье, поддерживать высокое санитарное состояние оборудования и инвентаря, тщательно соблюдать режимы санитарной обработки тары и крышек. Химический брак компотов может быть вызван коррозией внутренней поверхности металлических банок или крышек и переходом из них в продукт солей тяжелых металлов в опасных для здоровья количествах.

В компотах из темноокрашенных плодов в результате коррозии тары накапливается значительное (до 50 % объема газов) количество водорода, которое может вызывать разные степени бомбажа, начиная от хлопуш до сильного вздутия концов банок. При водородном бомбаже компоты могут быть вполне безвредны для потребления. Однако непосредственно в пищу такие консервы не употребляют. Для обнаружения водородного бомбажа анализируют состав газов в верхнем незаполненном пространстве банок.

6.3. КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ КОМПОТЫ

Концентрированные компоты готовят из плодов, частично обезвоженных методом осмоса, состоящим в погружении и выдержке подготовленных плодов в концентрированном сахарном сиропе. При выдержке плодов в течение 24 ч в сиропе 70 %-ной концентрации при температуре 20 °С и соотношении сиропа и плодов 4 : 1 можно извлечь от 2 до 48 % влаги в зависимости от вида плодов и способа их подготовки. Из очищенных и нарезанных на несколько частей плодов влага извлекается лучше и быстрее, чем из целых плодов и ягод.

В процессе осмотического обезвоживания изменяется масса плодов под влиянием двух факторов: выхода воды из тканей и диффузии сахара в плод. Повышение концентрации сиропа в определенных пределах и температуры увеличивает выход воды, однако чрезмерно большого обезвоживания допускать нельзя, так как это может вызвать необратимые изменения клеточной ткани и затруднит последующее восстановление плодов. Максимальное количество удаленной влаги не должно превышать 55 %.

Обезвоженные плоды укладывают в банки и заливают сиропом концентрацией 85 %. В зависимости от вида плодов в сироп добавляют 0,6...1,2 % лимонной и 0,1 % аскорбиновой кислот для улучшения вкуса и сохранения цвета. Соотношение плодов и сиропа при заливке 60 : 40.

Наполненные банки герметично укупоривают и стерилизуют при 100 °С 25...30 мин. Перед употреблением концентрированные компоты разбавляют горячей водой в соотношении 1 : 1,5 и выдерживают 2... 4 ч для восстановления. При этом в результате диффузионных процессов происходит выравнивание концентрации между плодами и разбавленным сиропом.

6.4. ПЛОДЫ И ЯГОДЫ ВО ФРУКТОВОМ СОКЕ

Подготовка плодов и ягод при выработке этих консервов такая же, как при изготовлении компотов, только плоды, уложенные в банки, заливают не сиропом, а соком этих же или других плодов с добавлением или без добавления сахара. Так, в яблочном соке выпускают виноград, вишни, рябину черноплодную и черную смородину.

Виноград консервируют отдельными ягодами без гребней, вишни целыми плодами без плодоножек, смородину черную отдельными ягодами, очищенными от веточек, черноплодную рябину – отдельными плодами, очищенными от веточек и бланшированными при 100 °С в течение 1...3 мин. Яблочный сок осветленный или неосветленный нагревают до кипения, смешивают с сахаром, фильтруют и заливают им плоды. Содержание сухих растворимых веществ в готовом продукте должно быть не менее 20 %.

6.5. МАРИНАДЫ ПЛОДОВЫЕ И ЯГОДНЫЕ

Маринады представляют собой подготовленные плоды или ягоды, залитые маринадной заливкой, включающей уксусную кислоту, пряности и сахар. В зависимости от содержания уксусной кислоты плодовые и ягодные маринады разделяются на слабокислые (содержание уксусной кислоты 0,2...0,6 %) и кислые (0,61...0,8 %).

В маринадах используют уксусную кислоту, которая является органической одноосновной кислотой (CH_3COOH). По внешнему виду это – бесцветная жидкость с характерным резким запахом, смешивающаяся с водой в любых соотношениях и обладающая летучестью. Кислота кипит при 118,5 °С, плавится с образованием кристаллической льдообразной массы при 17 °С, имеет плотность 1,049. В зависимости от способа получения различают уксусную кислоту пищевую, получаемую сухой перегонкой дерева; синтетическую – из карбида кальция; натуральную – биохимическим путем при уксуснокислом брожении спирта. Пищевую уксусную кислоту выпускают концентрацией 70, 80 и 98 % по массе. Столовый уксус представляет собой 8–9 %-ный раствор уксусной кислоты.

Наличие уксусной кислоты снижает величину pH маринадов до 3...3,5 и препятствует развитию гнилостных бактерий типа Bac. coli, Bac. proteus, Bac. subtilis и др., хотя споры их сохраняются. В слабых растворах уксусной кислоты хорошо развиваются плесени, уксуснокислые бактерии и некоторые другие виды аэробных микроорганизмов. Поэтому маринады плодовые и ягодные выпускают в герметичной таре и пастеризуют для подавления жизнедеятельности микроорганизмов и обеспечения стойкости при хранении.

Плоды и ягоды для маринадов подготавливают так же, как для компотов. Яблоки для маринада используют мелкоплодные диаметром не более 55 мм в целом виде сортов Райка красная, Китайка Санинская, Белый налив, Сары синап и другие с плотной мякотью, высверленной или неудаленной сердцевиной. Яблоки диаметром более 55 мм разрезают на две или четыре части, удаляют семенную камеру.

Груши используют осенних и зимних сортов с плотными и сочными плодами, имеющими светлую мякоть, сортов Лимонка, Бере, Лесная красавица, Урожайная. Подготавливают груши так же, как яблоки. Подготовленные яблоки и груши бланшируют в кипящей воде 5...10 мин. У райских и китайских яблок обрезают плодоножку, чашелистики и бланшируют в кипящей воде 2...3 мин с последующим охлаждением в холодной воде.

Вишни применяют интенсивно темного цвета с плотной мякотью сортов Шпанка поздняя, Шпанка ранняя, Владимирская, Любская; черешню – светло- и темноокрашенных сортов Одесская черная, Дрогана, Наполеон, Дениссена.

Сливы для маринада должны иметь плотную нерастрескивающуюся кожицу, не обесцвечиваться при тепловой обработке. Рекомендуемые сорта – венгерка (молдавская, итальянская, ажанская), ренклод, мирабель. Во избежание растрескивания сливы бланшируют в воде при 80...85 °С в течение 2...3 мин или накалывают. Плоды очищают от плодоножек и маринуют в целом виде.

Виноград используют столовых сортов с крупными ягодами, имеющими плотную кожицу. Виноград маринуют ягодами без гребней или небольшими гроздьями.

Черная смородина для маринада предпочтительна с крупными ягодами, имеющими небольшое количество семян; красная смородина – с крупными окрашенными ягодами. Смородину черную, красную и белую маринуют целыми ягодами без плодоножек или гроздьями.

Крыжовник маринуют ягодами зеленой окраски, с минимальным количеством семян в мякоти, тонкой, не грубой кожицей. Ягоды очищают от плодоножки и маринуют в целом виде.

Маринады готовят из отдельных плодов и ягод или их смеси – маринад ассорти. Ассорти № 1 включает нарезанные дольками груши, сливы или вишню, кизил или виноград; ассорти № 2 – сливы, вишню или кизил, черную смородину или виноград.

Подготовленные плоды укладывают в банки и заливают маринадной заливкой, в состав которой входят уксусная кислота, сахар и пряности (душистый перец, гвоздика, корица). Для маринадной заливки отдельно готовят сироп и вытяжку пряностей. Непосредственно перед использованием смешивают сахарный сироп, вытяжку пряностей и уксусную кислоту в соотношении, соответствующем рецептуре. Душистый перец и гвоздику можно добавлять в банки не в виде вытяжки, а отдельными зернами.

При приготовлении вытяжки пряности заливают водой, доводят до кипения и помещают в закрытый сосуд, в котором выдерживают 12...24 ч, затем вновь нагревают, охлаждают, фильтруют и используют для приготовления заливки. Количество уксусной кислоты, добавляемой в заливку, зависит от концентрации уксусной кислоты и вида маринада и может быть рассчитано по следующей формуле:

$$K = (м_1/м_2)\,100(100/A),$$

где K – количество уксуса, требующееся на 100 кг заливки, кг; $м_1$ – содержание уксусной кислоты в маринаде, %; $м_2$ – концентрация уксусной кислоты, %; A – количество заливки в банке при фасовке, % массы нетто.

Наполненные банки укупоривают и стерилизуют при 85 или 100 °С в зависимости от вместимости тары и вида маринада в течение 10... 25 мин. После пастеризации маринады охлаждают до 40...45 °С.

В маринадах из плодов и ягод предъявляются требования к подготовке и внешнему виду плодов и ягод, прозрачности заливки, вкусу и запаху, консистенции и окраске плодов. В них нормируется содержание сахара: не менее 12 % в слабокислых и не менее 17 % в кислых. Массовая доля уксусной кислоты в слабокислых маринадах из винограда, вишни, кизила, крыжовника, слив и смородины 0,2...0,4 %, в слабокислых маринадах из груш, черешни и яблок 0,4...0,6, в кислых маринадах из винограда и слив 0,6...0,8 %. В маринадах также нормируются допустимые количества тяжелых металлов и предъявляются требования к промышленной стерильности консервов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие требования предъявляют к сырью для компотов?
2. Какие способы применяют для очистки плодов от кожицы, их особенности?
3. Зачем применяют бланширование в производстве компотов? Особенности бланширования в воде и паром.
4. Как укрепить ткань легко разваривающихся плодов и сохранить их цвет?
5. Каким видам микробиологической порчи подвержены компоты и каковы меры по предупреждению порчи?
6. Назовите особенности производства компотов из полуфабрикатов.
7. В чем отличие маринадов от компотов?
8. Какова роль уксусной кислоты в повышении стойкости маринадов при хранении?

Глава 7

ПЛОДОВЫЕ И ЯГОДНЫЕ СОКИ

В зависимости от состава соки разделяют на натуральные, состоящие из жидкой фазы плодов и ягод, и соки с теми или иными добавками: сахара, органических кислот, красящих, ароматических и консервирующих веществ. Натуральные соки могут быть из одного вида плодов или их смеси (купажированные).

К сокам с добавками относятся прежде всего соки с сахаром. Сахар добавляют в виде сахара-песка или сиропа с целью улучшить вкусовые свойства соков, что особенно необходимо для соков из высококислых плодов и ягод. Для соков из малокислых плодов и ягод в некоторых случаях можно добавлять органические кислоты,

что практикуется в производстве соков с мякотью. В том случае, когда к сокам добавляют аскорбиновую кислоту как антиокислитель или для витаминизации продукта, сок остается в группе натуральных. К сокам с добавками относятся также соки, консервированные химическими консервантами (сорбиновая кислота, сернистый ангидрид, дегидроацетовая кислота и т. п.).

В зависимости от содержания мякоти различают соки осветленные, неосветленные и с мякотью. Осветленные соки благодаря применению специальных способов освобождены от взвешенных частиц мякоти и большей части коллоидных веществ, по внешнему виду прозрачные и более стойки в хранении, чем другие виды соков.

Неосветленные соки содержат все коллоидные вещества и некоторую часть тонкодисперсных частичек мякоти, по внешнему виду мутные, при хранении в них выпадает осадок, ухудшающий внешний вид и товарные качества сока. Однако вкус и аромат неосветленных соков более полный, чем осветленных соков.

Соки с мякотью содержат все коллоидные вещества и тонкоизмельченную мякоть плодов и ягод, по составу близки к исходному сырью и поэтому их часто называют жидкими плодами. Соки с мякотью выпускают натуральными и с сахаром. Последние получили название нектаров.

В зависимости от способов производства соки могут быть разделены на соки одинарной крепости, концентрированные и газированные. В соках одинарной крепости содержание растворимых сухих веществ примерно такое же, как и в исходном сырье. В концентрированных соках путем удаления тем или иным способом воды концентрация сухих растворимых веществ увеличена в несколько раз. Газированные соки – это соки натуральные или с сахаром, насыщенные диоксидом углерода на конечной стадии производства.

По способу консервирования различают соки, обработанные теплом (пастеризованные, консервированные горячим розливом, асептическим способом), охлаждением или замораживанием, химическими консервантами. Пастеризованные соки получают путем розлива в тару, герметичной укупорки и нагревания по установленному режиму при температурах ниже 100 °С (пастеризация) или при 100 °С и выше (стерилизация). Консервирование горячим розливом осуществляют путем нагрева сока в потоке до 95...98 °С, розлива при этой температуре в горячую, подготовленную тару с немедленной укупоркой и последующей выдержкой в течение нескольких минут в горячем виде, затем охлаждения на воздухе или искусственным путем.

Асептическое консервирование включает кратковременный нагрев сока при температуре 115...125 °С, быстрое охлаждение до 35...40 °С и розлив охлажденного сока в стерильных условиях в стерильную тару. Охлаждение до 0... минус 2 °С применяют при хранении соков-полуфабрикатов в крупных резервуарах в атмосфере диоксида углерода. Замо-

раживание при температуре не выше минус 18 °С осуществляют преимущественно для сохранности концентрированных соков с целью избежать их потемнения и других нежелательных изменений при хранении.

Химическое консервирование путем внесения в сок консервирующих средств применяют для соков-полуфабрикатов. Для обеспечения консервирующего эффекта в сок вносят консерванты в следующих дозах (в %): сорбиновая кислота 0,05...0,06, сернистый ангидрид 0,12... 0,15, бензойная кислота 0,10...0,12, дегидроацетовая кислота 0,0003. Спиртование путем добавления к сокам 16...18 % этилового спирта применяют при заготовке полуфабрикатов для безалкогольной промышленности.

Пищевая и биологическая ценность соков обусловлена содержанием в них белков, углеводов, органических кислот, полифенольных соединений, витаминов, минеральных и других веществ. Белковые вещества представлены прежде всего аминокислотами в небольших количествах, но в широком ассортименте. Аминокислоты обеспечивают сокам полноту вкуса. Углеводы содержатся в соках в виде моно- и дисахаров и некоторых полисахаридов – пектина, крахмала, декстринов. Из моносахаридов преобладают глюкоза и фруктоза, которые легко усваиваются организмом.

Сахара обеспечивают энергетические потребности организма, а углеводы несахаристого типа (клетчатка, пектиновые вещества и др.) способствуют нормальному пищеварению, удалению избытка холестерина из крови, выведению из организма также тяжелых металлов и радиоактивных веществ.

В состав органических кислот соков входят яблочная, винная, лимонная, незначительные количества янтарной, салициловой, бензойной и некоторых других. Органические кислоты играют большую роль в создании характерного вкуса отдельных плодов и ягод и их соков и действуют на организм освежающе.

Полифенолы входят в состав многих плодовых соков и в сочетании с сахарами и кислотами формируют их вкус. Ряд полифенольных веществ обладает Р-витаминной активностью. Катехины, флаванолы и антоцианы способны предупреждать или уменьшать отрицательные последствия лучевых поражений. Флавоноиды являются естественными стабилизаторами витамина С.

Витамины, содержащиеся в соках, играют важную роль в физиологии питания и восстановления организма. Среди витаминов фруктовых соков наибольшее значение имеет витамин С (аскорбиновая кислота), которая содержится во всех плодовых и ягодных соках. Особенно высокое содержание витамина С в соке черной смородины, шиповника, цитрусовых плодов и ягодных. Каротин (провитамин А) содержится в соках с мякотью – абрикосовом, персиковом, рябиновом. Во фруктовых соках обнаружены в небольших количествах витамины групп В, Р и РР.

Минеральные вещества в тех или иных количествах содержатся во всех фруктовых соках. Особенно большие количества в соках калия, которым особенно богаты соки яблочный, абрикосовый, виноградный, грушевый, персиковый и сливовый. В заметных количествах в соках содержатся также соединения фосфора, магния, кальция, серы.

7.1. СОКИ ОСВЕТЛЕННЫЕ И НЕОСВЕТЛЕННЫЕ

Соки осветленные и неосветленные представляют собой жидкую фазу плодов с растворенными в ней веществами, отжатую из плодовой ткани. Сок в плодах находится в клеточных вакуолях, протоплазме и отчасти в межклеточных пространствах и прочно удерживается живой тканью. Содержание сока в плодах и ягодах составляет 80... 90 % их массы, но отжать удается значительно меньше. В соответствии с биомембранной теорией сокоотдачи, предложенной Б. Л. Флауменбаумом, для максимального извлечения сока необходимо повредить цитоплазменные оболочки клеток. Для некоторых плодов для этого достаточно механического измельчения, для других требуется применение дополнительных методов воздействия – обработка ферментами, электрическим током, нагревание, замораживание и т. п., что объясняется особенностями их строения и физиологическими свойствами клеточной ткани.

Способность плодовой ткани к выделению сока (сокоотдача) зависит от устойчивости цитоплазменных мембран к механическим воздействиям и их вязкости и эластичности. Важное значение также имеют цитолого-анатомическая структура клеточной ткани и содержание пектиновых веществ в плодах.

При малой вязкости и эластичности цитоплазменных мембран, что характерно для яблок, винограда, вишни, достаточно механического измельчения для выделения сока. Для плодов, цитоплазменные мембраны которых эластичны и имеют высокую вязкость,– сливы, абрикосы, черная смородина и др. – одно механическое воздействие неэффективно.

Наличие пектиновых веществ с высоким содержанием кальция в минеральном составе соков повышает устойчивость цитоплазмы и затрудняет отделение сока. Вытекание сока также тормозится при высоком содержании растворимых пектиновых веществ, которые повышают затрудняет отделение сока. Вытекание сока также тормозится при высоплодов, к ним применяют разные способы обработки перед отжимом сока.

Подготовка сырья. Доставка, приемка и хранение сырья осуществляются в производстве соков так же, как при изготовлении других видов фруктовых консервов. Свежесобранные ягоды с нежной мякотью (малину, землянику) ополаскивают под душем, другие – моют погружением в воду с последующим ополаскиванием под душем. Косточковые

плоды и виноград моют в вентиляторных моечных машинах, семечковые плоды – последовательно в барабанной и вентиляторной моечных машинах.

При мойке обеспечивается удаление с поверхности плодов механических загрязнений, эпифитной микрофлоры и пестицидов. Мытое сырье инспектируют, удаляя плоды и ягоды, пораженные вредителями, загнившие и с другими дефектами.

Механическое измельчение (дробление) является основным способом воздействия на растительную ткань в производстве соков. Эффективность этой операции будет тем выше, чем больше растительных клеток будет разрушено. Однако чрезмерно мелкое измельчение превратит мезгу в сплошную массу, в которой не будет "каналов" для вытекания сока. При крупном измельчении бóльшая часть клеток останется целой и выход сока будет низким. Мезга должна иметь зернистую структуру. Оптимальный размер частиц при прессовании яблок 3... 6 мм. Таким же образом измельчают айву и другие семечковые плоды. Косточковые плоды с мягкой тканью (сливы, абрикосы) и ягоды достаточно размять.

Для раздавливания ягод применяют валковую дробилку с валиками, имеющими резиновое покрытие, для косточковых плодов – с валиками из нержавеющей стали, чтобы при дроблении до 15 % косточек были раздроблены для придания лучшего запаха соку. Виноград дробят с отделением или без отделения гребней. Гребни обычно не отделяют у светлоокрашенных сортов винограда. Для дробления винограда применяют специализированные дробилки – гребнеотделители или фуло-помпы, которые выполняют операции раздавливания ягод, отделения гребней и перекачивания мезги на дальнейшую обработку.

Степень повреждения клеток при механическом измельчении зависит от вида плодов и конструкции измельчающего устройства. Так, цитоплазменные мембраны клеток таких плодов, как сливы, абрикосы, черная смородина, кизил, крыжовник, очень мало повреждаются при механическом воздействии. Очень невелика, порядка 30...35 %, степень повреждения клеточной структуры яблок при измельчении на шинковальной машине. Однако при измельчении яблок на терочно-ножевой дробилке доля клеток с поврежденными цитоплазменными мембранами может достигать 60...80 %. Повреждение клеточной структуры продолжается и при прессовании, хотя даже при высоком давлении разрушается сравнительно немного клеток. К тому же высокое давление приводит к "запрессовыванию" значительного количества сока в мезгу и не дает заметного повышения выхода сока.

Начиная с давления 3...4 МПа число поврежденных клеток и выход сока из яблочной мезги остаются примерно на одном уровне. В отличие от яблок в винограде при прессовании повреждается большое число клеток. Так, при давлении 1 МПа содержание поврежденных клеток в мякоти винограда составляет 50 %, а яблок – только 10 %. Однако

повышение давления с 1 до 5 МПа почти не оказывает влияния на повышение выхода сока из винограда. Такая закономерность существует, по-видимому, и для других плодов. Поэтому наиболее эффективным способом повышения выхода сока является предварительная подготовка плодов и ягод таким образом, чтобы максимально разрушить цитоплазменные мембраны клеточной ткани до прессования.

Степень повреждения клеточной ткани может определяться методом Б. Л. Флауменбаума по изменению титруемой кислотности дробленой массы (мезги) до и после ее промывания в течение 3...4 мин холодной водой. Разность величин титруемой кислотности до и после промывания, отнесенная к ее первоначальному значению и выраженная в процентах, дает долю поврежденных клеток. Проницаемость (повреждаемость) клеток может быть определена и осциллографическим методом.

В процессе нагревания растительного сырья коагулируют и обезвоживаются белки протоплазмы, что приводит к увеличению клеточной проницаемости. При быстром повышении температуры клеточная проницаемость увеличивается в зоне температур 60...80 °С, при медленном нагревании клеточная проницаемость может повыситься и при температурах 40...50 °С, но для этого требуется более длительное время.

На основании осциллографического метода определения клеточной проницаемости была установлена зависимость летального времени от температуры для плодовых клеток и выведен коэффициент эффективности тепловой обработки для различных групп плодов с точки зрения повышения выхода сока (отношение клеточной проницаемости нагретого сырья к клеточной проницаемости исходных плодов). Тепловая обработка оказалась наиболее эффективной для плодов с низкой сокоотдачей. Нагревание не только повышает выход сока, но и оказывает другие воздействия на сырье: инактивирует ферменты, снижает характерные для сырых ягод слизистость и вязкость, способствует переходу красящих веществ из кожицы и мякоти плодов в сок.

Режим нагревания должен быть правильно подобран для каждого вида и сорта сырья. При чрезмерном нагревании в сок будут экстрагироваться полифенольные и другие компоненты сока, ухудшающие вкус, повысится содержание растворимого пектина за счет гидролиза протопектина, что затруднит прессование мезги и фильтрацию сока.

Нагревание до 60...70 °С применяют для слив, кизила, облепихи, шиповника, ежевики, брусники, темных сортов винограда. Целые плоды или мезгу нагревают сразу после дробления. К целым плодам при нагревании добавляют 10...20 % воды и заканчивают нагревание, когда на кожице плодов образуется сетка мелких трещин. В одной и той же воде нагревают 3–4 партии плодов, после чего эту воду в количестве не более 10 % добавляют к соку.

Дробленые плоды и ягоды нагревают в аппаратах непрерывного действия разного устройства. Для винограда применяют трубчатый

подогреватель, состоящий из четырех концентрически расположенных цилиндров, поочередно образующих пространства для мезги и пара. В мезговых пространствах установлены мешалки, что улучшает теплообмен между стенками парового пространства и мезгой и исключает налипание мезги на стенки и ее пригорание. Целые плоды обрабатывают паром или в воде в ковшовом бланшираторе с автоматическим регулированием температуры процесса.

При замораживании, так же как при нагревании, цитоплазменные оболочки клеток разрушаются, что способствует повышению выхода сока. Необратимые разрушения клеточных стенок наступают только при достижении температуры замерзания, когда в клетках и межклеточных пространствах образуются кристаллы льда. Рост кристаллов приводит к механическому нарушению целости клеток и обезвоживанию цитоплазмы, что обусловливает денатурацию и отмирание клеток. В результате отмирания и разрушения клеток достаточно незначительного механического давления для выделения сока.

В замороженных плодах происходят некоторые изменения химических веществ: частично инвертируется сахароза, повышается концентрация кислот и минеральных веществ, снижается содержание полифенолов, однако ферменты не инактивируются. Поэтому при оттаивании, особенно медленном, ферменты в разрушенных клетках быстро проявляют свою активность, что приводит к окислению дубильных и других органических веществ и потемнению тканей, отрицательно сказывающихся на качестве сока. Поэтому замороженные плоды следует дробить и прессовать, не допуская полного оттаивания.

Обработка ферментными препаратами. Большинство плодов и ягод содержат пектиновые вещества, которые затрудняют выделение сока и уменьшают его выход. Пектиновые вещества находятся в плодах в виде нерастворимого в воде протопектина и растворимого пектина. Протопектин входит в состав клеточных стенок и срединных пластинок растительных тканей.

Основное влияние на процесс сокоотдачи оказывает растворимый пектин, который обладает водоудерживающей способностью и повышает вязкость сока, препятствуя его вытеканию. Поэтому при обработке мезги пектолитическими ферментами необходимо прежде всего разрушить растворимый пектин. Протопектин должен быть гидролизован только частично, так чтобы отделить клетки одну от другой и частично разрушить их стенки для повышения клеточной проницаемости. Глубокого расщепления протопектина допускать нельзя, так как это приведет к повышению содержания растворимого пектина в соке и нарушению структуры клеточной ткани, что затруднит прессование.

Пектолитические ферментные препараты не только разрушают пектиновые вещества, но и действуют на клетки токсичными веществами неферментативной природы, которые входят в состав препаратов и вызывают коагуляцию белково-липоидных мембран и гибель растительных клеток. В результате этих превращений клеточная проницаемость увеличивается, протоплазменные мембраны разрываются и выход сока значительно облегчается.

Для обработки мезги плодов при производстве соков без мякоти используют ферментный препарат Пектофоетидин, который выращивается у нас поверхностным (П10х) или глубинным (ПГ) способами и выпускается в виде порошка. Препарат Пектофоетидин П10х представляет собой комплекс ферментов пектиназы, полигалактуроназы, пектинметилэстеразы, целлюлазы и амилазы.

Оптимальная температура действия пектолитических ферментных препаратов 35...45 °С. При понижении температуры активность препарата уменьшается. Повышение температуры сверх 55 °С инактивирует ферменты и действие препарата прекращается. Продолжительность обработки мезги при оптимальной температуре 1...2 ч.

Пектофоетидин применяется как для обработки мезги, так и для осветления соков. Активность препарата от 9 до 36 ед/г. За единицу пектолитической активности принято количество фермента, расщепляющего в 1 ч 1 мг пектина при 38 °С и pH 3,9...4,1.

Пектолитическими ферментными препаратами обрабатывают мезгу плодов и ягод, богатых пектиновыми веществами: черная смородина, крыжовник, сливы, абрикосы, шиповник, айва и др. Препарат добавляют в дозах от 0,01 до 0,03 % к массе мезги.

Новым видом ферментов, которые могут применяться для обработки мезги в целях повышения выхода сока, являются разжижающие ферменты, в состав которых входят пектиназа и целлюлаза. Под действием целлюлозы клеточные стенки полностью разрушаются, в нерастворенном состоянии остаются только грубые, одеревеневшие части плодов. Содержание сухих растворимых веществ в плодовой массе при этом повышается за счет гидролиза пектиновых веществ, полисахаридов и других соединений. Величина pH при этом понижается благодаря накоплению полигалактуроновой кислоты в результате распада пектина.

Сконструированный для электрической обработки плодов и овощей аппарат электроплазмолизатор (рис. 7.1) представляет собой горизонтальные вращающиеся навстречу один другому цилиндрические валки-электроды, смонтированные на станине, снабженные защитным кожухом-бункером и приводимые в движение от электродвигателя. Между электродами имеется зазор 3...5 мм, в который попадают части измельченных плодов или целые плоды. Проходя через зазор и сдавливаясь между электродами, сырье замыкает электрическую цепь, "пронзается" электрическим током и таким образом технологически обработанным поступает на прессование.

Эффект электрической обработки зависит от градиента потенциала (Gr, В/см), т. е. от приложенного напряжения и расстояния между электродами. Чем выше напряжение и короче межэлектродная цепь, тем быстрее достигается требуемый эффект. Необходимая для повреж-

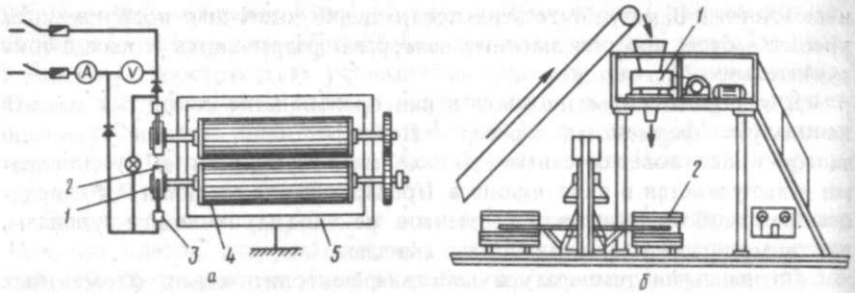


Рис. 7.1. Электроплазмолизатор:

а – схема включения в электросеть 220 В (*1* – текстолитовая втулка; *2* – коллекторное кольцо; *3* – щеткодержатель; *4* – валки-электроды; *5* – заземленная станина); *б* – схема установки в соковую линию (*1* – электроплазмолизатор; *2* – гидравлический пресс)

дения цитоплазменных мембран продолжительность находится в обратной квадратичной зависимости от градиента потенциала: $\tau = K_э / Gr^2$ (где $K_э$ – постоянная, характеризующая токоустойчивость данного вида сырья, $В^2 \cdot с/см^2$).

При электрической обработке наибольшей токоустойчивостью обладают яблоки ($K_э = 20 \cdot 10^4$ $В^2 \cdot с/см^2$), далее следуют сливы, вишни, некоторые сорта винограда (Лидия), ягоды. Хорошие результаты от действия переменного электрического тока промышленной частоты достигаются при градиенте потенциала 1100 В/см (напряжение 220 В, толщина кусочка яблок 2 мм). Выход сока при последующем прессовании повышается на 8...10 %, а продолжительность обработки снижается до 0,1...0,2 с.

Электроплазмолиз позволяет достигнуть выхода сока из яблок 75...80 %, винограда 82,5, моркови 70, абрикосов 71, слив 67 % и, кроме того, облегчить последующее прессование, так как значительная часть сока вытекает после электрообработки самопроизвольно. Исходя из этого, А. И. Гатин предложил в сконструированной им модернизированной модели электроплазмолизатора А9-КЭ2-Д установить стекатель. Производительность этой модели по яблокам 7 т/ч; выход сока увеличивается на 10...12 %; напряжение между электродами 380/220 В; диапазон регулирования зазора между валковыми электродами 3...15 мм; расход энергии на электроплазмолиз сырья 10...15 кВт/ч. Особенно эффективна электрообработка красной смородины, крыжовника, черноплодной рябины. Выход сока из ягод увеличивается на 15...20 %.

Извлечение сока. Для извлечения сока из подготовленной мезги плодов применяют прессование, центрифугирование, диффузию и др. Основной способ извлечения сока из плодов и ягод – прессование состоит

в давлении на мезгу. В большинстве литературных источников процесс прессования трактуется с позиций закона Пуазейля, согласно которому выход сока находится в прямой зависимости от величины давления, радиуса капиллярных каналов в мезге и продолжительности прессования и в обратной зависимости от вязкости сока и длины капилляров. Однако многочисленные исследования и вся практика заводской работы с применением разнообразных методов предварительной обработки сырья показали, что извлечению сока при отжиме в основном препятствует цитоплазменная биомембранная оболочка растительных клеток. Если биомембраны большинства клеток уцелели до прессования, то никаким самым большим давлением нельзя добиться высокого выхода сока. И, наоборот, если биомембраны у большинства клеток разрушены до прессования, достаточно самых небольших давлений для достижения высокого выхода сока.

Для некоторых видов растительного сырья (вишни, яблоки, виноград) более или менее удовлетворительная степень разрушения биомембран может быть достигнута в процессе предварительного механического измельчения, для других (сливы, абрикосы, черная смородина) механическое измельчение дает незначительный эффект. Однако биомембраны клеточной структуры последних легко повреждаются специальными способами обработки (высокие температуры, замораживание, ферментные препараты и электрический ток). Некоторые способы (например, электрический ток) усиливают эффект механической обработки и позволяют получить высокий выход сока.

Основная функция пресса заключается не в раздавливании растительной ткани, не в повреждении биомембран клеточной структуры, а в придании соку, уже выделившемуся из поврежденных в процессе предварительной обработки клеток, достаточной скорости вытекания по капиллярным каналам в мезге. Пресс не предназначен для выделения сока из клеток, а служит для отделения жидкой фазы мезги – сока, вытекающего из разорванных еще до начала прессования клеток, от твердой фазы мезги – поврежденных и неповрежденных клеток.

На выход сока при отжиме большое влияние оказывает не только количество клеток с поврежденными биомембранами, но и структура мезги, ее консистенция. Хорошо подготовленную к прессованию мезгу можно уподобить губке, скелет которой образован твердыми, не деформированными клеточными стенками, а извилистые каналы заполнены клеточным соком. При сдавливании такой губки скелет ее деформируется. Клеточный сок, которому была сообщена при сжатии определенная скорость, вытекает по капиллярным каналам, легко отделяясь от скелета.

Таким образом, для хорошего отделения сока необходимо, чтобы в процессе отжима "скелет" мезги оставался достаточно упругим и твердым. При этом сохраняется ячеистое, губчатое строение мезги, т. е. сохраняются стенки тех каналов, по которым вытекает сок.

Если же мезгу плохо подготовить к прессованию, например разварить, то скелетные части ее размягчаются, твердая, губчатая структура теряется и вся мезга превращается в клейкую, полужидкую массу, представляющую собой очень трудно разделяемую взвесь клетчатки в клеточном соке. Такая мезга, будучи сжата в прессе, образует сплошную массу, в которой отсутствуют каналы для вытекания сока. При надавливании прессующим механизмом определенная скорость сообщается не только соку, но и всей жидкой массе, которая и продавливается целиком через щели корзины.

Необходимо иметь в виду, что консистенция приобретает значение после того, как биомембраны клеточной структуры повреждены и образовалась "губка". Таким образом, основные факторы, от которых зависит выход сока, видны из следующей формулы:

$$B = 0{,}95\,(\varphi_1 + \varphi_2)\,KI,$$

где B – выход сока, %; I – содержание в плодах сока (сочность), %; φ_1 – доля мембран, поврежденных до прессования, %; φ_2 – доля мембран, поврежденных при прессовании, %; K – коэффициент, характеризующий консистенцию мезги.

Анализ формулы, проведенный с учетом числовых значений, дает возможность выделить основные и второстепенные факторы. Так, по содержанию сока I плоды и ягоды мало различаются. Сочность косточковых плодов находится примерно на уровне 80...82 %, семечковых плодов и ягод – 90...92 %. Значительное влияние на выход сока оказывает величина φ_1, колеблющаяся от 0 до 1. Величина φ_2 изменяется от 0,1 до 0,2, из чего ясно, что конструкция пресса существенного влияния на выход сока не оказывает. Консистенция мезги для таких плодов, как яблоки, виноград, вишни, не имеет большого значения ($K = 0{,}9...1{,}0$), а для таких, как сливы, – весьма важна ($K = 0...0{,}8$).

Таким образом, высокий выход сока зависит главным образом от надлежащей предварительной обработки сырья, направленной на повышение проницаемости биологических мембран плодовых клеток. Величина применяемого давления, т. е. тип пресса, играет в величине выхода сока второстепенную роль.

Отделение перед прессованием сока-самотека улучшает структуру мезги, укрепляет "скелет" прессуемого слоя и облегчает дренаж. Для отделения сока-самотека перед прессами устанавливают стекатели. Широко распространены шнековые стекатели, рабочим органом которых является шнек, заключенный в перфорированный цилиндр. При движении мезги вдоль цилиндра сок вытекает через перфорированные стенки, давление на мезгу незначительно, перетирания ее не происходит. На стекателе отделяется 30...45 % сока-самотека из винограда, 15..25 % из яблок.

Из стекателя мезга сразу передается на прессование. Для прессования применяют различные по конструкции и принципу действия прессы, которые могут быть разделены на две основные группы: периодического (пакетные, корзиночные) и непрерывного (шнековые, ленточные и др.) действия. В пакетных прессах мезгу слоем высотой 6...8 см заворачивают в салфетки (пакеты) из прочной редкой ткани. Пакеты укладывают на платформе один на другой с прокладкой между ними деревянных решеток. Сверху пакеты укрепляют прессующей плитой. Платформа с пакетами поднимается под прессующую плиту плунжером. Максимальное удельное давление на мезгу достигает 2,45 МПа. В пакетных прессах получают выход сока 70...72 % при невысоком (1,5...1,8 %) содержании взвесей, однако периодичность действия и высокая трудоемкость приводят к замене этих прессов более эффективными.

Гидравлический корзиночный пресс фирмы "Бухер" (рис. 7.2) представляет собой сплошной цилиндр, закрытый с двух сторон дисками, один из которых приводится в движение гидравлической системой, второй – неподвижный. Между дисками размещена дренажная система из гибких желобчатых стержней, покрытых снаружи синтетической фильтрующей тканью. Мезга подается насосом через трубопровод внутрь цилиндра между дисками и заполняет пространство между дренажными стержнями. После заполнения корзины подвижный диск вдвигается внутрь корзины и давит на мезгу. Выделяющийся сок проходит через фильтрующую ткань и по желобкам дренажных стержней стекает в общий трубопровод. При сближении дисков дренажные стержни сгибаются. По окончании одного цикла прессования

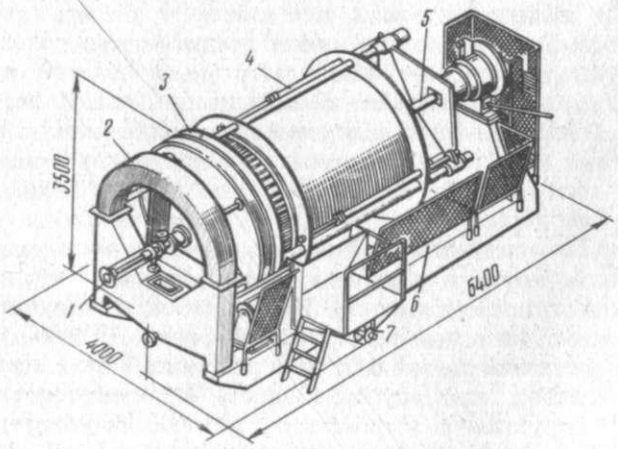


Рис. 7.2. Корзиночный гидравлический пресс "Бухер НР 5000" (Швейцария): *1* – патрубок для загрузки мезги; *2* – рама; *3* – неподвижный диск; *4* – корпус пресса; *5* – вал; *6* – площадка для обслуживания; *7* – шнек для выгрузки выжимок

подвижный диск отодвигается назад, при этом стержни распрямляются и разрыхляют мезгу. Каждая партия загруженной мезги прессуется за 4–5 циклов.

Пресс универсальный, пригоден для прессования различных видов плодов и ягод. Управление прессом полностью автоматизировано. Выход сока из яблок может достигать 80 %, содержание взвесей не превышает 1,3 %. Первый цикл прессования ведется при более низком давлении, последующие – при достигнутом максимальном давлении (примерно 1,2 МПа).

Из прессов непрерывного действия наиболее распространены шнековые и ленточные. Для отжима сока из винограда используют двухшнековые прессы типов ВПНД и ВПО. Пресс ВПО-20А состоит из горизонтального перфорированного цилиндра, внутри которого по его оси расположены два шнека – транспортирующий и прессующий. Шнеки находятся на двух полых валах и вращаются в разные стороны. Основной вал с прессующим шнеком вращается с частотой 3,5 $мин^{-1}$, а транспортирующий шнек – 7,5 $мин^{-1}$ в противоположную сторону, чем обеспечивается перемешивание мезги и повышение выхода сока. В конце основного перфорированного цилиндра расположен запорный конус, которым регулируется величина кольцевого зазора для выхода выжимок.

Для отжима сока из яблок используют шнековые прессы РЗ-ВПШ-5 и РЗ-ВП2-Ш-5, несколько отличающиеся по конструкции от пресса ВПО. Пресс РЗ-ВП2-Ш-5 имеет проволочный цилиндр с мелкими отверстиями и направляющие звездочки в корпусе, что дало возможность равномерно подавать яблоки в пресс и еще в бункере удалять значительную часть сока-самотека. Для вала шнека предусмотрена дополнительная опора, гарантирующая постоянный зазор между шнеком и стенками пресса, что снизило перетирание и заклинивание мезги и переход взвесей в сок. Однако качество яблочного сока, полученного на шнековых прессах, ниже отжатого на пакетных и корзиночных прессах. В сок переходит много мелких взвесей, которые трудно удалить, поэтому сок плохо осветляется.

Для прессования яблок наибольшее распространение получили ленточные прессы, которые позволяют вести прессование в тонком слое при высокой производительности. Прессы такой конструкции выпускает ряд стран. Ленточный пресс типа ПФ фирмы "Кляйн" (рис. 7.3) состоит из массивной рамы с бункером для мезги и двух лент из полиэфира, проходящих через группы валиков. Мезга загружается в пресс шнековым загрузочным устройством, которое регулирует ширину и высоту слоя мезги на ленте. Распределенная на ленте мезга проходит четыре зоны. Первая зона – стекания, где из мезги под влиянием силы тяжести отделяется сок-самотек (примерно 20 % к массе мезги). Зона стекания переходит в зону "среднего давления", где мезга попадает в клиновидное пространство между двумя лентами, пере-

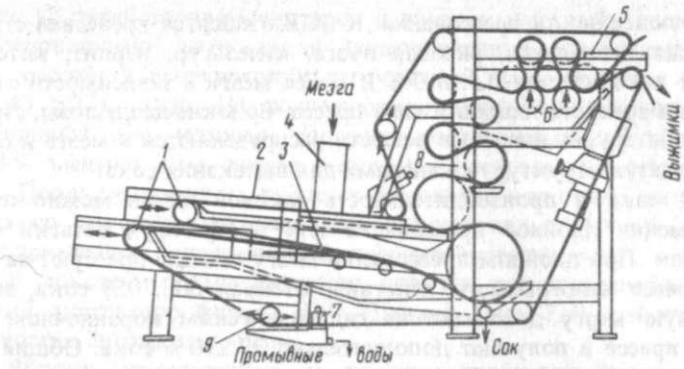


Рис. 7.3. Ленточный пресс фирмы "Кляйн" (ФРГ):

1 – натяжные валики; *2* – зона стекания; *3* – зона среднего давления; *4* – загрузочный бункер; *5* – приводные валики; *6* – зона высокого давления; *7* – устройства для промывания ленты; *8* – зона "срезания"; *9* – барабанные контроллеры

ходящее в изогнутый дугой участок, в котором мезга сдавливается между двумя лентами. Здесь выделяется примерно 30 % сока. Частично отпрессованная мезга входит затем в зону "срезания", где проходит вокруг одиннадцати прессующих роликов с последовательно уменьшающимся диаметром, из которых три первых перфорированы. При движении по роликам слои мезги, прилегающие к верхней и нижней лентам, сдвигаются ("срезаются") один относительно другого, поэтому сок выделяется как из верхнего, так и из нижнего слоев мезги. Комбинирование давления и "срезания" способствует выделению 40 % сока в этой зоне. Из зоны срезания мезга попадает в зону "высокого давления", где проходит линейно через узкий зазор между двумя парами прессующих роликов высокого давления. Здесь выделяется последний сок (10 %).

Отпрессованные выжимки с помощью самоуправляющегося опрокидывающегося скребка из полимерного материала удаляются с верхней и нижней лент, которые расходятся и на обратном пути промываются струями воды из плоскоструйных сопел. Процесс выделения сока благодаря прессованию в тонком слое не превышает 3 мин. Выход сока из яблок составляет 72...80 % в зависимости от качества сырья и производительности пресса: чем выше скорость движения лент, тем ниже выход.

Ленты пресса изготовлены из плотного полимерного материала с мелкими порами, поэтому в сок не попадают крупные взвеси и общее количество взвесей не превышает 2 %. Повышения выхода сока на прессах разных типов можно добиться, применяя вещества, облегчающие прессование (ОПВ), улучшающие структуру мезги и увели-

чивающие поверхность прессования. К ОПВ относятся древесная стружка, волокна целлюлозы, рисовая лузга, кизельгур, перлит, которые добавляют в количестве 0,5...1,0 % к массе мезги в зависимости от вида и степени зрелости плодов и типа пресса. Волокна целлюлозы, стружка и частицы других инертных веществ распределяются в мезге и образуют решетчатую структуру с каналами для вытекания сока.

Выход сока и производительность соковой линии можно повысить, применяя двойное прессование или экстрагируя остатки сока из выжимок. При двойном прессовании мезгу вначале прессуют на ленточном прессе непрерывного действия, отбирая 60...70 % сока, затем обессоченную мезгу дожимают на гидравлическом корзиночном или пакетном прессе и получают дополнительно 20...10 % сока. Общий выход сока составляет 80 % и более.

Прессово-экстракционный способ состоит в отжиме сока из мезги на прессе, затем к выжимкам добавляют воду в соотношении 1 : 0,5...1 : 1, тщательно размешивают и извлекают полученный сок на барабанном вакуум-фильтре или путем вторичного прессования. Сок, отжатый из выжимок, содержит меньше растворимых сухих веществ, чем сок первого прессования, поэтому его уваривают или используют для приготовления сахарного сиропа в производстве соков с сахаром. Общий выход сока при экстрагировании выжимок повышается на 10...12 %.

Диффузионный способ заключается в том, что весь сок с растворимыми сухими веществами извлекают из выжимок водой. Для этого используют одно- или двухшнековые экстракторы непрерывного действия. Процесс диффузии подчиняется уравнению Фика:

$$M = DF(\Delta C/n)t,$$

где M – масса вещества (в кг), продиффундировавшего за время t (в с) через площадь F (в м^2); D – коэффициент диффузии, м^2/с; $\Delta C/n$ – падение концентрации (в кг/м^3 раствора) на отрезке диффузионного пути (в м), или градиент концентрации; n – толщина слоя растворителя, через которое прошло продиффундировавшее вещество, м.

Величина D показывает количество вещества, продиффундировавшего через поверхность площадью 1 м^2 в единицу времени на расстояние 1 м при разности концентраций, равной единице. Чем меньше вязкость растворителя и выше его температура, тем больше коэффициент диффузии благодаря большей подвижности молекул растворенного в этих условиях вещества. Скорость диффузии увеличивается также при увеличении площади контакта растворенного вещества с растворителем. Для увеличения площади плоды нарезают на частицы, имеющие волнистую поверхность, или на стружку.

Для увеличения градиента концентрации процесс ведут по принципу противотока, используя для этого диффузионную батарею или непрерывнодействующие экстракторы. Диффузионная батарея состоит

из 8...12 диффузоров-резервуаров с ложным дырчатым дном, которые последовательно загружаются подготовленной измельченной плодовой массой. В противоток к загружаемой массе подается подогретая до 40...50 °С вода. Из последующего диффузора откачивается диффузионный сок, который содержит растворимых сухих веществ на 2...3 % меньше, чем свежая мезга или натуральный, отпрессованный сок. Продолжительность процесса составляет несколько часов и сопряжена со значительным расходом рабочей силы. Лучшие результаты дает применение непрерывнодействующих экстракторов.

В соковой промышленности получил распространение двухшнековый экстрактор фирмы ДДС (Дания) (рис. 7.4), работа которого полностью автоматизирована.

Яблоки, измельченные на кусочки волнистой формы размером 2...4 мм, подаются транспортером с автоматическими весами к загрузочному отверстию в нижней части аппарата, откуда продвигаются вверх сдвоенным шнеком. Противотоком к ним проходит горячая вода, подаваемая в верхнюю часть аппарата. Количество воды регулируется автоматически. Выщелоченная мезга выгружается из аппарата и дополнительно отжимается на шнековом прессе. Отжатая жидкость возвращается в диффузор, где смешивается с поступающей горячей водой. Диффузионный сок вытекает из нижнего конца аппарата. Экстрагирование осуществляется при температуре 40...65 °С в течение примерно 1 ч. Аппарат обогревается паром или горячей водой через наружную паровую рубашку. Выход диффузионного сока по сухим растворимым веществам достигает 90...92 % при расходе воды 0,6...0,8 т/т яблок.

Скорость диффузии можно увеличить, повышая температуру воды до 75...80 °С с целью ускорить денатурацию клеточных мембран и повы-

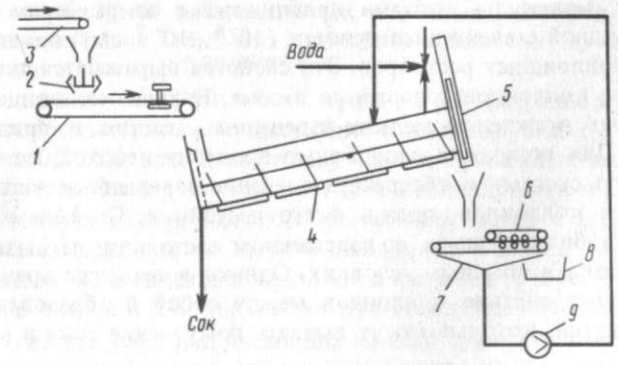


Рис. 7.4. Экстрактор фирмы ДДС:

1 – транспортер для мезги с автоматическими весами; *2* – измельчитель; *3* – транспортер подачи яблок; *4* – диффузор ДДС; *5* – черпаковое колесо; *6* – шнековый пресс; *7* – сборник выжимок; *8* – сборник диффузионного сока; *9* – насос

сить их проницаемость, однако при этом нарушается структура мезги и в сок переходит большое количество полифенолов и других нежелательных веществ, теряются ароматические вещества и качество сока значительно ухудшается. Наибольшее распространение диффузионный способ получил для экстракции остатков соков из выжимок. На практике применяют два способа экстракции выжимок: вне прессов в непрерывнодействующих экстракторах и непосредственно в прессе после окончания прессования. Последний способ может быть применен в корзиночных прессах, недостатком его является снижение производительности пресса.

При получении ягодных соков выжимки перед диффузией подвергают электроплазмолизу, что облегчает процесс извлечения экстрактивных и красящих веществ. Диффузия выжимок повышает выход сока (по сухим растворимым веществам) на 5...10 %. Диффузионный сок содержит на 2...3 % меньше растворимых сухих веществ, чем натуральный сок. Диффузионный сок поэтому используют в производстве соков с сахаром, сиропов, напитков и концентрированных соков.

Осветление. Плодовые соки представляют собой сложную полидисперсную систему, содержащую крупные и мелкие взвешенные частицы, коллоидно-растворимые и молекулярно- и ионо-растворимые вещества. Крупные взвешенные частицы состоят из обрывков мякоти и кожицы, каменистых клеток, целых и дробленых семян и т. п. Эти частицы непрочно связаны с жидкой фазой, быстро оседают под действием силы земного притяжения и легко могут быть удалены различными механическими воздействиями: сепарированием, грубой фильтрацией, отстаиванием и т. п.

Коллоидно-растворимые природные высокомолекулярные вещества (пектин, белки, красящие и дубильные вещества и некоторые полисахариды), молекулы которых приближаются по размерам к частицам коллоидной степени дисперсности (10^{-6}...10^{-7} см), придают сокам свойства коллоидных растворов. Эти свойства выражаются тем сильнее, чем больше коллоидов содержится в соке. Наличие коллоидов в соке препятствует осаждению мелких взвешенных частиц и придает соку мутность. Для получения прозрачного продукта необходимо нарушить коллоидную систему и обеспечить оседание взвешенных частиц и удаление части коллоидов, прежде всего нестойких. Стойкие коллоиды, если они стабилизированы во взвешенном состоянии, не вызывают помутнение сока в обычных условиях. Однако в процессе хранения возможно взаимодействие коллоидов между собой и образование более крупных частиц, которые могут вызвать помутнение сока и выпадение осадка.

Стабильность коллоидной системы сока обеспечивается следующими свойствами:

1) высокая дисперсность коллоидных частиц (10^{-4}...10^{-6} мм). Чем меньше частицы, тем интенсивнее броуновское движение, препятствующее слиянию и седиментации их. Слияние частиц в крупные агрегаты обусловливает помутнение сока, а затем и выпадение осадка;

2) наличие у коллоидных частиц одноименного электрического заряда, вследствие чего они отталкиваются одна от другой. Электрический заряд обусловлен наличием ионов, адсорбированных на поверхности коллоидной частицы. Вокруг частицы в жидкой фазе расположены ионы с противоположным зарядом. Сумма зарядов равна нулю, что обеспечивает стабильность системы. Потеря заряда приводит к исчезновению сил взаимного отталкивания частиц, в результате чего начинают преобладать силы взаимного притяжения, приводящие к соединению частиц и оседанию их под действием силы тяжести. Изменение заряда частиц может быть вызвано добавлением растворов с противоположным зарядом и другими воздействиями;

3) наличие на поверхности частиц водной оболочки, которая приближает плотность частиц к плотности жидкой фазы и препятствует их соединению и седиментации.

Перечисленные свойства коллоидной системы сока использованы при разработке методов осветления соков. Под осветлением понимают освобождение сока от взвесей и большей части коллоидных веществ и получение прозрачного продукта. Различают физические, биохимические и физико-химические способы осветления соков; часто эти способы комбинируют.

Физические способы обеспечивают удаление взвесей без изменения химического состава и коллоидной системы соков. К ним относятся процеживание, отстаивание, сепарирование (центрифугирование). К биохимическим способам относится обработка соков ферментами, разрушающими коллоидные вещества (пектин, крахмал и др.) соков. Физико-химические способы направлены на разрушение коллоидной системы соков путем добавления тех или иных реагентов или термического воздействия (оклейка, обработка бентонитом, мгновенный подогрев и т. п.).

Удаление крупных взвесей (процеживание) на мелких производствах осуществляют с помощью сита с отверстиями диаметром 0,7...0,8 мм. В поточных линиях применяют щеточные ситовые фильтры. Фильтр представляет собой цилиндрическое сито, заключенное в кожух, внутри которого расположен ротор с щетками. Сок отбрасывается ротором на стенки цилиндра и выходит через сито, а взвеси оседают на стенках и сбрасываются щетками ротора.

Отстаивание применяют для осаждения взвешенных частиц из свежеотжатого сока или выпавших из него при осветлении. Сущность способа заключается в том, что частицы оседают из сока под действием силы тяжести. На частицу диаметром d действуют сила тяжести G, подъемная сила A, сила R сопротивления среды и ускорение свободного падения g. Сила тяжести частицы (в кгс) в объеме шара

$$G = \frac{\pi d^3}{6} \gamma_ч g.$$

Подъемная сила среды

$$A = \frac{\pi d^3}{6} \gamma_c g,$$

где $\gamma_ч$ – плотность частицы, кг/м³; γ_c – плотность сока, кг/м³.

Движущая сила, под действием которой частица осаждается,

$$P = G - A = \frac{\pi d^3}{6} g \ (\gamma_ч - \gamma_c).$$

Оседающая частица вначале двигается ускоренно, а через некоторое время, когда сила R станет равна силе P, получив постоянную скорость, начинает равномерно осаждаться. Эта постоянная скорость называется скоростью осаждения. При ламинарном движении, когда поток плавно обтекает частицу, не образуя завихренных потоков, сила сопротивления $R \leqslant 2$. Для такого движения скорость осаждения (в м/с) может быть определена по формуле Стокса:

$$\upsilon = \frac{2}{9} r^2 (\gamma_ч - \gamma_c) \frac{1}{\eta} g,$$

где r – радиус шарообразной частицы, м; η – динамический коэффициент вязкости среды, Па · с.

Если частица не шарообразной формы, то в качестве величины r принимают эквивалентный радиус, т. е. радиус шарообразной частицы такой же массы. Уравнение Стокса полностью применимо только к монодисперсным системам, но показывает закономерности осаждения взвесей и в плодовых соках. Скорость ламинарного осаждения частиц прямо пропорциональна квадрату их диаметра, разности плотностей частиц и среды и обратно пропорциональна вязкости среды. Чем меньше радиус частиц, тем медленнее происходит их осаждение. Поэтому осаждением можно добиться удаления из сока только сравнительно крупных частиц. Более быстро и эффективно взвешенные частицы из сока удаляются центрифугированием (сепарированием).

Сепарирование основано на выделении из соков взвесей при помощи центробежной силы, развивающейся внутри быстро вращающегося барабана центрифуги и во много раз превышающей силу тяжести. Различают центрифуги для разделения твердой и жидкой фаз и скоростные фильтрующие сепараторы для разделения жидкостей или удаления из них небольших количеств мелких взвесей.

Отношение развиваемой центробежной силы к ускорению свободного падения называют фактором разделения, который может быть определен по формуле

$$Z = r_m (2\pi n)^2 / g = r_m \omega / g,$$

где r_m – средний радиус барабана, м; n – частота вращения барабана, мин$^{-1}$; g – ускорение свободного падения, м/с²; ω – окружная скорость вращения, м/с.

Центробежная сила, действующая на взвеси (в Н),

$$C = \frac{3}{4} \pi r^3 \ (\gamma_ч - \gamma_c) \omega F,$$

где r – радиус частиц, м; F – расстояние частицы от оси вращения, м.

Эффект разделения тем выше, чем крупнее частицы и больше разность плотностей сока и частиц, чем выше частота вращения барабана. Поскольку в соках величина частиц мала и их плотность незначительно отличается от плотности сока, эффективность работы соковых сепараторов повышают путем увеличения частоты вращения ротора. В современных сепараторах частота вращения барабана составляет 6500...7000 мин$^{-1}$.

В зависимости от конструкции сепараторы могут быть осветляющими, т. е. служить для выделения твердых взвешенных частиц из жидкости и разделения смесей жидкости на два компонента. Для очистки соков с содержанием взвесей до 10 % применяют осветляющие сепараторы тарельчатого типа, для обработки жидкостей со значительным содержанием взвесей – горизонтальные шнековые центрифуги непрерывного действия – декантеры.

Тарельчатые сепараторы отечественные марок Г9-КОВ, А1-ВСЗ и импортные фирм "Альфа-Лаваль" (Швеция), "Вестфалия" (ФРГ) имеют производительность 10 т/ч и могут быть периодического или непрерывного действия с автоматическим удалением осадка (саморазгружающиеся). В саморазгружающихся тарельчатых сепараторах сок поступает в сепаратор снизу и под действием перепада давлений течет в каналы, образованые между тарелками, наклонно снизу вверх к внутреннему краю тарелки. Тарелки, расположенные на тарелкодержателе, выполнены в виде боковой поверхности конуса (угол наклона 35...45 °С) и отделены одна от другой ребрами высотой 0,4...2 мм. Под действием центробежной силы взвешенные частицы, имеющие бо́льшую плотность, чем сок, прижимаются к коническим стенкам тарелок и непрерывно соскальзывают вниз в сборник осадка.

В декантерах (рис. 7.5) сок входит через трубу, находящуюся в центре шнека. Труба может передвигаться к передней или задней части шнека и в соответствии с этим изменяются продолжительность нахождения сока в декантере и степень его осветления. Сок течет в пространстве между шнеком и барабаном. Взвеси под действием центробежной силы оседают на стенках барабана. Шнек, который вращается с большей частотой, чем барабан, продвигает взвеси к выходному, узкому концу барабана, где они удаляются из декантера через выходной патрубок. Очищенный сок течет в обратном направлении по виткам шнека и выходит из декантера через регулируемую шайбу под давлением или свободно.

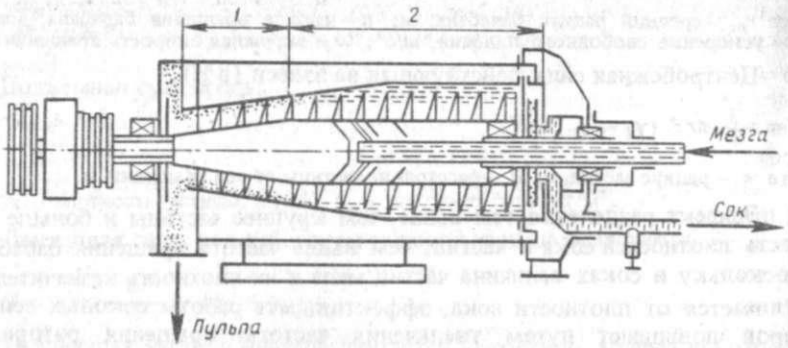


Рис. 7.5. Декантер "Вестфалия":

1 – зона осушения; *2* – зона разделения

Оптимальная степень очистки сока и влажность выжимок устанавливаются путем изменения положения регулировочной шайбы, которая обеспечивает удлинение или укорачивание разделительной и осушающей зон. Производительность декантера "Альфа-Лаваль" 18 000 л/ч при частоте вращения барабана 5500...4000 мин$^{-1}$.

Взвеси из сока могут быть удалены методом флотации, когда через сок проходит поток газа. Газовые пузырьки, адсорбируясь на поверхности взвешенных частиц, поднимают их вверх, образуя на поверхности пену, которая удаляется тем или иным способом. Поток газа может быть получен за счет электролиза, когда постоянный электрический ток пропускают через сок или подводят извне.

Электрофлотационный аппарат ЭФА-2 представляет собой корпус с рабочей и отстойной зонами, камерами и блоком электродов. На электроды через выпрямитель подают постоянный электрический ток, вызывающий электролиз. Флотатор испытан на консервных заводах Молдовы.

В ФРГ введена в действие флотационная установка "Кларифрут", в которой через сок пропускается азот в виде потока пузырьков, которые прилипают к частицам взвеси и выносят их вверх. Образовавшийся на поверхности сока слой осадка удаляется скребком.

Очистку флотацией обычно применяют при осветлении сока ферментами, когда сок имеет низкую вязкость. Осветление более вязкого сока (содержание сухих растворимых веществ свыше 16 %) флотацией нерентабельно. Флотация не влияет на химический состав и органолептические свойства сока.

Обработка ферментными препаратами основана на разрушении коллоидных веществ, вызывающих мутность соков (пектиновых веществ, крахмала, белков, полифенольных соединений). Важную роль играют пектиновые вещества, которые действуют как

защитные коллоиды, образуя гидратную оболочку вокруг взвесей, препятствуя их выпадению в осадок и повышая вязкость сока. Поэтому для осветления применяют прежде всего пектолитические ферментные препараты, которые расщепляют пектиновые вещества; для расщепления крахмала используют амилолитические ферменты, белков – протеолитические ферментные препараты.

Отечественный пектолитический ферментный препарат Пектофоетидин П10х с преобладающим комплексом пектолитических ферментов (пектиназа) содержит в своем составе и ферменты протеолитического действия (протеаза), которые расщепляют белки. Препарат добавляют к соку в количестве 0,02...0,03 %. Оптимальные условия для действия препарата: температура 40...50 °С; pH 3,7...4,0; продолжительность обработки 1...2 ч. При температуре ниже 40 °С действие препарата замедляется, при температуре выше 50 °С препарат инактивируется и действие его прекращается. Для разрушения крахмала применяют препарат Амилоризин или Глюкаваморин в количестве 0,05... 0,01 % к массе сока.

Для успешного действия препаратов большое значение имеет тщательное перемешивание их с соком при помощи мешалки или циркуляционного насоса. Под действием пектолитических ферментов пектин расщепляется до растворимых соединений, вязкость сока при этом снижается. Это превая стадия – "дестабилизация". Вторая стадия – "седиментация" – характеризуется выпадением осадка. На этой стадии осветление может быть закончено, так как сок становится визуально прозрачным, хотя в нем еще сохраняется более 50 % пектина. В отдельных случаях, когда стремятся получить стойкий в хранении продукт, пектолиз продолжают до полного расщепления пектина.

Если сок содержит не только пектиновые вещества, но и крахмал, что характерно для соков из яблок летних сортов и недозрелых, то в сок одновременно с пектолитическими вносятся и амилолитические ферменты. Недостаток ферментативного способа осветления – в его периодичности. Непрерывность процесса может быть обеспечена путем применения иммобилизованных, т. е. фиксированных на твердых носителях, ферментов. В качестве носителей используют неорганические и органические вещества.

Связывание фермента с носителем происходит за счет взаимодействия реактивных групп белковых молекул фермента (α-аминогруппы, β-, γ-карбоксильные группы и др.) и реактивных групп носителя (кислоты, альдегиды и др.). Для иммобилизации эндополигалактуроназы в качестве носителя был использован γ-оксид алюминия, который давал стабильные результаты при осветлении фруктовых соков с pH 3...4. Активность иммобилизованной полигалактуроназы по сравнению с препаратом пектиназы, вносимым в сок, была вдвое выше.

Оклейка. Оклейкой называют осветление при помощи растворов коллоидных веществ, чаще всего желатина. Желатин получают путем

кислотного или щелочного гидролиза животных продуктов (хрящи, кожа, кости), содержащих коллагены. Показателями качества желатина являются желирующая способность и вязкость его растворов. Для осветления соков применяют желатин, полученный кислотным гидролизом, с низкой вязкостью.

Осветление желатином основано на том, что молекулы желатина имеют положительный заряд, а многие коллоиды сока (пектин, клетчатка, пентозаны) заряжены отрицательно и при столкновении противоположно заряженных частиц происходят их нейтрализация и осаждение. Кроме того, желатин образует комплексы с полифенольными веществами путем создания водородных мостиков между фенольными, гидроксильными и пептидными группами в молекуле желатина. Возникшие комплексы укрупняются и осаждаются.

Для успешного осветления необходима точная дозировка желатина, так как при его недостатке полного осветления не произойдет, а при избытке желатин образует комплексы с пектином и полифенолами и создает стойкую мутность сока. Необходимую дозировку желатина устанавливают пробной оклейкой сока в пробирках.

Коагуляция коллоидов сока под действием желатина возможна только при наличии достаточного количества дубильных веществ, поэтому желатин применяют преимущественно в сочетании с другими осветляющими веществами: ферментными препаратами, таннином, кремниевой кислотой (кизельзолем) и др. Желатин и танин используют в виде 1 %-ных растворов, приготовленных на осветленном соке или умягченной или деминерализованной воде, нагретой до 40 °С (для желатина) или холодной (для таннина). Таннин добавляют обязательно раньше желатина. Оптимальная температура осветления желатином и таннином 10...12 °С.

Кремниевую кислоту, частицы которой состоят из аморфного диоксида кремния, в сочетании с желатином и ферментными препаратами применяют для осветления виноградного сока. Осветляющее действие диоксида кремния основано на его адсорбционных свойствах по отношению к молекулам белка. Адсорбция белков из сока основана на электростатическом притяжении положительно заряженных молекул белка отрицательно заряженной поверхностью адсорбента и образованием водородной связи между гидроксильными группами диоксида кремния и деметоксилированной карбоксильной группой полиуронидов. Всесоюзный научно-исследовательский институт винограда и продуктов его переработки (ВНИИВиПП) "Магарач" разработал препарат диоксида кремния "Продукт АК" для осветления виноградного сока совместно с обработкой ферментными пектолитическими препаратами и желатином.

Осветление бентонитом. Бентониты представляют собой природные алюмосиликаты, состоящие из глинистых минералов монтмориллонитовой группы с разбухающей кристаллической решеткой, обладающие ионообменными и коллоидно-сорбционными свойствами. Химический состав бентонитов (в %): SiO_2 50...65; Al_2O_3 15...20; CaO до 3,5; K_2O 0,5...1,0; Na_2O 2...3.

Большое содержание тонкодисперсных веществ обусловливает высокие адсорбционные свойства бентонитов и способность образовывать тонкие суспензии в жидкостях. При растворении бентонитов в воде образуются полидисперсные растворы, коллоидные частицы которых заряжены отрицательно, тогда как молекулы белков заряжены положительно. При взаимодействии частиц бентонита с белком происходит нейтрализация зарядов и укрупнение частиц, которые выпадают в виде хлопьев.

Устранению белковых помутнений способствует также высокая адсорбционная способность бентонитов по отношению к низкомолекулярным протеинам и способность суспендированных частиц в кислотной среде соединяться в агрегаты и выпадать в осадок, увлекая за собой взвешенные в соке частицы. Бентонит перед употреблением размалывают до тонкодисперсного порошка, который заливают горячей (70...80 °С) водой, обрабатывают острым паром и оставляют на 8...12 ч для набухания, после чего готовят 5...10 %-ную суспензию на соке и используют ее для осветления. Дозировку бентонита устанавливают пробным осветлением, но количество его не должно превышать 5 г/дм^3 сока виноградного и 1 г/дм^3 сока яблочного. При осветлении бентонитом образуется большой слой осадка, с которым теряется много сока.

Осветление мгновенным подогревом. При быстром чередовании нагревания и охлаждения сока изменяется структура белковых молекул, происходит коагуляция и денатурация белков. Термическая деструкция приводит к ослаблению водосвязывающей способности белков, вследствие чего нарушается связанная с ними коллоидная система, белки выпадают в осадок и увлекают за собой бóльшую часть взвесей. Однако пектин, крахмал и другие коллоидные вещества (кроме белков) остаются в соке и прозрачности сока не достигается.

При проведении термического осветления необходимо, чтобы нагревание и охлаждение проводились очень быстро, "мгновенно", во избежание клейстеризации крахмала и новообразования коллоидов; температура нагревания должна обеспечить коагуляцию белков. Соки нагревают до 80...90 °С и охлаждают до 35...40 °С. Для этого используют трехсекционные трубчатые или пластинчатые пастеризаторы, в которых вторая секция предназначена для регенерации, где входящий сок нагревается теплотой выходящего горячего сока, первая секция – для нагрева, где сок, выходящий из секции регенерации, нагревается паром или горячей водой до заданной температуры, третья секция – для охлаждения, в которой сок охлаждается холодной водой или рассолом. После охлаждения сок для удаления скоагулировавших коллоидов и осажденных взвешенных частиц сепарируют на тарельчатых сепараторах.

Комбинированные способы особенно необходимы для осветления яблочного сока, в состав которого входят пектиновые вещества, белки, крахмал, полифенолы и другие коллоиды. При комбинировании применяют разные сочетания осветляющих веществ: пектолитические ферментные препараты и желатин; то же с добавлением бентонита; желатин, препарат АК и бентонит; ферментные препараты, желатин и фильтрации с кизельгуром и др.

При осветлении яблочного сока ферментными препаратами и желатином в сок вначале добавляют ферментные препараты, выдерживают 1 ч при 40...45 °С или 2...3 ч при 18...20 °С, затем добавляют раствор желатина и выдерживают еще 30...40 мин. Оптимальная температура при выдержке с желатином 18...20 °С. После выдержки сок направляют на фильтрование.

При осветлении ферментными препаратами, желатином и бентонитом в сок, нагретый до 40...45 °С, вносят суспензию ферментных препаратов и выдерживают 1 ч. Затем сок охлаждают до 15...20 °С и вносят в него суспензию бентонита, перемешивают 15 мин, добавляют 1 %-ный раствор желатина и выдерживают 1 ч для осаждения и уплотнения осадка. Для обеспечения осветления необходимо тщательное перемешивание сока с осветляющими материалами.

Для более полного осветления и получения стойкого в хранении продукта внесение осветляющих веществ сочетают с использованием фильтрующих порошков – перлита или диатомита. Перлит – порода вулканического происхождения, состоит в основном из окислов кремния и алюминия, содержит в небольшом количестве окислы железа, кальция, натрия и калия. Диатомит (кизельгур, инфузорная земля) – пористая горная порода, образованная из кремнистых панцирей микроскопических водорослей – диатомей, состоит в основном из диоксида кремния. В производстве применяют порошки отечественных месторождений: Лапландский, Инзенский, Нор-Харбедский, Алхалцихский (марки Р – порошок средней крупности и марки Ф – мелкий). Из зарубежных применяют диатомит фирм "Джонс-Мэнвилл" (США) и "Сека" (Франция), которые имеют несколько марок в зависимости от размеров частиц порошка.

При фильтрование с диатомитом удаляется только та часть фенольных веществ и белка, которая связана со взвешенными частицами. Коллоидные фракции, находящиеся в растворе, диатомитовым порошком практически не адсорбируются. На физико-химический состав и органолептические показатели соков фильтровальные порошки не оказывают влияния.

Фильтрование. После осветления для отделения скоагулировавших коллоидов и осевших взвешенных частиц соки фильтруют. Фильтрование – механический процесс выделения взвешенных частиц из сока путем пропускания его через пористый слой. Различают три вида фильтрования: поверхностное, глубокое и адсорбционное.

При поверхностном фильтровании (сита) на поверхности фильтрующего слоя задерживаются те частицы, размер которых больше самого узкого поперечного сечения капиллярнообразных каналов фильтрующего слоя. При глубоком фильтровании частицы, которые прошли в фильтрующий слой, оседают внутри капиллярных каналов и закупоривают проход. При адсорбционном фильтровании взвешенные частицы задерживаются под действием электростатических сил на стенках капилляров.

При фильтровании соков возникают комбинированные виды фильтрования. Преобладание того или иного фактора зависит от применяемого вспомогательного фильтрующего материала. В качестве фильтрующих материалов применяют асбест – минерал, главная составная часть которого хризотиловый асбест; целлюлозу; диатомитовые порошки; перлит, изготовленный из вулканической горной породы, и др. Фильтрующий слой можно применять в готовом виде или готовить в процессе фильтрования. Готовым фильтрующим слоем является фильтр-картон, изготовленный из целлюлозы с добавлением хризотилового асбеста. Его используют в пластинчатых фильтрах. Из сыпучих материалов готовят фильтрующий слой на намывных фильтрах.

Фильтрующие материалы не только задерживают взвешенные частицы и коллоидные вещества из сока, но имеют способность адсорбировать их. Адсорбирующее действие асбеста основано на противоположном заряде его волокон по отношению к частицам мути. Асбест имеет положительный электрический потенциал, а частицы сока, как правило, заряжены отрицательно. Между частицами и фильтрующим слоем возникают электростатические силы притяжения.

Движущей силой фильтрования является разность давлений по обе стороны фильтрующей перегородки, под влиянием которой сок проходит через фильтрующий слой. На фильтрование соков значительно влияют физико-химические факторы, к которым относятся химическая структура коллоидов, наличие сольватной оболочки на твердых частицах, присутствие слизистых примесей и оставшихся коллоидов. Особенно значительное снижение скорости фильтрования вызывает наличие молекул пектина и галактоманнана, которые имеют нитеобразную структуру молекул и могут соединяться с помощью ионного мостика в агрегаты.

При фильтровании соков происходит как закупоривание пор, так и отложение осадка. При этом возрастает сопротивление фильтрующей перегородки и увеличивающегося слоя осадка прохождению сока. Осадки, образующиеся при фильтровании сока, относятся к сжимаемым, пористость которых уменьшается, а сопротивление потоку жидкости возрастает при увеличении разности давлений в процессе фильтрования.

Фильтрование соков проводят как при постоянном давлении, так и при постоянной скорости, но возрастающем давлении. Чаще фильт-

рование ведут при давлении 0,04...0,16 МПа. При более высоком давлении слой образовавшегося аморфного осадка, состоящего из органических частиц, легко сжимается и препятствует дальнейшему нормальному ведению процесса. Соки фильтруют при постоянном давлении при перепаде его в среднем 0,03...0,06 МПа. Фильтрование при постоянном давлении подчиняется уравнению:

$$(V + V_0)^2 = K\,(t + t_0),$$

где V – объем фильтрата, м³; V_0 – условный объем фильтрата, выражающий сопротивление фильтрующей перегородки, м³; t и t_0 – продолжительность фильтрования соответственно для получения фильтрата объемом V и V_0, с.

Коэффициент K определяется по формуле

$$K = \frac{2S^2P}{\eta q X},$$

где S – площадь фильтрующей поверхности, м²; P – перепад давления по обе стороны фильтрующей перегородки, Па; η – динамический коэффициент вязкости сока, Па · с; q – удельное сопротивление фильтрованию, 1/м²; X – объем осадка в единице объема фильтрата, м³.

Для фильтрования фруктовых соков используют фильтры разных типов: пластинчатые (фильтр-прессы), намывные (камерные) и барабанные. В пластинчатых фильтрах фильтрование ведется через фильтр-картон, в намывных и барабанных используют асбестоцеллюлозную массу и фильтровальные порошки.

Пластинчатые фильтры представляют собой несущее основание, на котором вертикально расположены фильтрующие передвижные плиты, задняя неподвижная упорная и передняя нажимная плиты. Передвижные плиты на боковой стороне имеют ребра, образующие каналы для прохождения сока, а в верхней и нижней частях – приливы с круглыми отверстиями посередине, которые уплотняются резиновыми прокладками и создают каналы для подвода нефильтрованного сока и отвода фильтрата. Между плитами размещают пластины фильтр-картона, после чего плиты плотно сжимают. Фильтрующие пластины делят зазор между двумя плитами на две части, при этом образуются четные и нечетные отсеки. Сок насосом подается в каналы четных плит, откуда попадает в отсеки для мутного сока, проходит под давлением через фильтр-картон, собирается в отсеках для прозрачного продукта и по двум каналам нечетных пластин выходит из фильтра.

Намывные фильтры представляют собой камеру, в которой горизонтально или вертикально расположены фильтрующие элементы. В вертикальных фильтрах фильтрующие элементы могут быть с сетчатыми металлическими дисками или со свечами, находящимися в висячем положении. Фильтрующие слои образуются путем намывания вспомогательных фильтрующих средств на влагопроницаемый фильтрующий элемент. Вспомогательные фильтрующие средства: фильтр-волокно (смесь асбеста с сульфитной целлюлозой), диатомит или перлит размешивают в воде и полученную суспензию намывают для получения опорного слоя на фильтрующий элемент фильтра путем многократной циркуляции по замкнутому циклу. Затем, в процессе фильтрования, диатомит непрерывно добавляют в сок дозирующими насосами. Непрерывная работа фильтра продолжается 4...6 ч, после чего его перезаряжают. Современные намывные фильтры оснащены устройствами для механизированной дозировки диатомита, насосами для подачи сока и бачком-смесителем для дозировки диатомита. Фильтр работает при давлении до 1 МПа, расход диатомита 150 г/т сока. Для фильтрования с кизельгуром используют также барабанные вакуум-фильтры фирм "Зейтц" (ФРГ), "Тайло Падован" (Италия) и др.

Барабанные фильтры (рис. 7.6) представляют собой вращающийся барабан с решетчатой поверхностью из полипропилена, на которую натянуто фильтровальное полотно. Барабан, частично погруженный в сок, вращается в ванне с нефильтрованным соком с частотой 0,2...0,6 мин$^{-1}$. Внутри барабана создается вакуум.

Первая стадия фильтрования заключается в формировании слоя фильтровального порошка на всей поверхности барабана. Для этого в ванну наливают суспензию порошка. При вращении барабана на всей поверхности его осаждается слой порошка в виде однородного слоя толщиной 5...10 см. Наслаивание продолжается 1 ч. На 1 м² поверх-

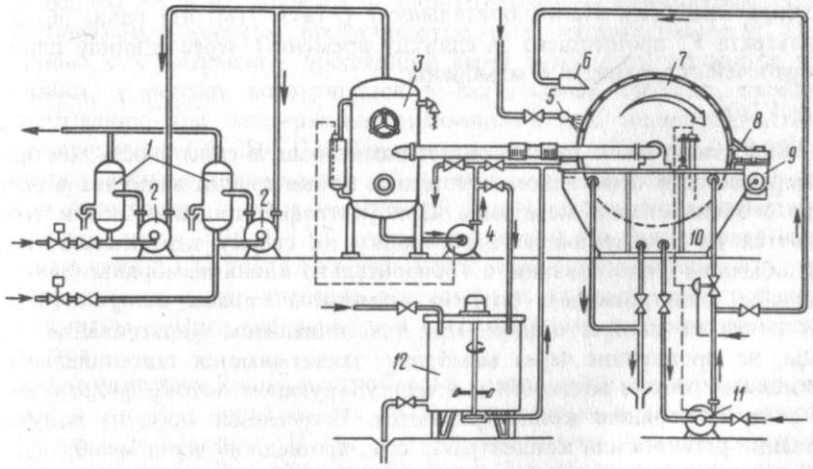


Рис. 7.6. Барабанный фильтр "Тайло Падован":

1 – резервуары с рециркуляцией воды; *2* – вакуум-насос; *3* – сборник фильтрата; *4* – насос фильтровального сока; *5* – разбрызгивающее устройство; *6* – устройство для фильтрования остатков; *7* – вращающийся барабан; *8* – нож, снимающий осадок; *9* – шнек для выгрузки осадка; *10* – ванна с мешалкой; *11* – питающий насос; *12* – резервуар для суспензии диатомита

ности расходуется 14...18 кг кизельгура. После образования фильтрующего слоя суспензию из ванны удаляют, наливают сок, подлежащий фильтрованию, начинается вторая стадия фильтрования. Сок проходит через слой кизельгура под действием вакуума и собирается в сборнике, откуда откачивается насосом на дальнейшую обработку. Осадок наслаивается на поверхность кизельгура с внешней стороны и при вращении барабана срезается ножом.

Осветление и фильтрование с помощью мембран. Для осветления и фильтрования соков используют два вида мембранной технологии: микро- и ультрафильтрование.

Микрофильтрование состоит в применении мембран с порами диаметром 0,02...0,8 мкм и по характеру действия близко к традиционному фильтрованию через асбестоцеллюлозные пластины. Эти мембраны пропускают сок со всеми растворенными в нем веществами, включая коллоиды, задерживают только частицы размером 0,1...20 мкм. Для микрофильтрования используют преимущественно фильтры свечного типа, состоящие из опорных слоев и двойной фильтрующей мембраны.

Ультрафильтрование осуществляется на мембранах с порами размером 0,002...0,2 мкм, которые задерживают высокомолекулярные коллоидные вещества, пропуская только низкомолекулярные соединения. Мембраны характеризуются по двум основным показателям: производительности (пропускной способности) и селективности (избирательности). Производительность Q [в $м^3/(м^2/ч)$] равна объему фильтрата V, прошедшего за единицу времени t через единицу площади рабочей поверхности F мембраны:

$$Q = V/Ft.$$

Селективность L характеризует разделяющую способность мембран и выражается в процентном отношении концентрации вещества в растворе с обеих сторон мембраны. При ультрафильтровании поток сока подается на фильтрующую перегородку не сверху вертикально, как при обычном фильтровании, а горизонтально вдоль мембраны (тангенциальное фильтрование), поэтому мембраны меньше засоряются, на них почти не оседает осадок. При тангенциальном фильтровании частицы, не прошедшие через мембрану, захватываются тангенциальным движением потока жидкости и в циркулирующем потоке фильтруемого сока непрерывно концентрируются. Полученный продукт получил название ретената или концентрата; сок, прошéдший через мембрану, – пермеата, или фильтрата.

При ультрафильтровании полностью отделяются нативные белки, высокомолекулярные полисахариды и микроорганизмы. Низкомолекулярные соединения – сахара, кислоты, минеральные вещества, водорастворимые витамины и аминокислоты, а также полифенолы, не соединенные в макромолекулы, проходят через мембрану.

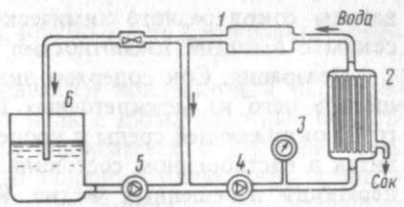


Рис. 7.7. Ультрафильтрационная установка:

1 – теплообменник; *2* – модули ультрафильтрования; *3* – манометр; *4* – циркуляционный насос; *5* – питающий насос; *6* – резервуар для сока

Мембраны монтируют в различные по конструкции фильтровальные устройства "модули". Создано четыре типа модулей: пластинчатые с горизонтально или вертикально поставленными пластинами; трубчатые с трубами диаметром 12,5...25,4 мм и длиной 5 м; рулонные, навитые в виде рулона вокруг отводящей трубы с перфорированными стенками; из полимерных полых волокон диаметром 0,6...2 мм, собранных в пучки. Модули выпускают с разной фильтрующей поверхностью: одной, двумя или более секциями.

Установка для ультрафильтрования (рис. 7.7) состоит из приемного резервуара для сока, подлежащего фильтрованию, питающего и циркуляционного насосов, системы модулей, теплообменника и приборов для измерения давления и температуры.

Сок после обработки ферментами и сепарирования для удаления взвесей размером более 50 мкм собирается в приемном резервуаре и питающим насосом подается в циркуляционный трубопровод, где циркуляционным насосом прокачивается через систему модулей. Осветленный сок (пермеат), прошедший через мембраны, отводится из установки, а ретенат возвращается в питательный сборник, пройдя теплообменник для поддержания оптимальной для ультрафильтрования температуры (30...50 °С). Давление в системе достигает 0,98 МПа. Установка работает непрерывно 10 ч, после чего ее освобождают от сока и промывают вначале умягченной водой, затем водным раствором, содержащим 0,06...0,12 % едкого натра и 0,3 % гипохлорита натрия, в течение 1,5 ч, после чего начинается новый цикл работы. Ультрафильтрование заменяет внесение осветляющих веществ, фильтрование с диатомитом и через фильтр-картон и обеспечивает высокую прозрачность сока.

Купажирование. Ввиду многообразия сортов плодов и ягод, используемых в соковом производстве, органолептические показатели соков значительно различаются. Некоторые из них имеют излишне кислый или пресный вкус. Для обеспечения более гармоничного вкуса соков их купажируют (смешивают). Купажируют соки либо одного вида плодов и ягод с разным содержанием кислот и сахаров, либо соки двух разных видов. Наиболее часто купажируют яблочный сок с соками из более экстрактивных и интенсивно окрашенных плодов и ягод (вишня, черная и красная смородина, слива, малина и др.). Наряду с купажиро-

ванием соков разного химического состава для улучшения вкуса к сокам с высокой кислотностью добавляют сахар или сахарный сироп

Деаэрация. Сок содержит значительные количества воздуха, попавшего в него из межклеточных пространств плодов и адсорбированного из окружающей среды в процессе производства. Воздух в соке находится в растворенном состоянии в жидкой фазе и адсорбирован на поверхности взвешенных частиц. Кислород воздуха разрушает аскорбиновую кислоту, окисляет полифенолы и красящие вещества, приводит к потемнению и ухудшению органолептических свойств сока.

Удаление воздуха и других растворенных в соке газов не только способствует улучшению качества сока, но и предупреждает вспенивание его при фасовке и обеспечивает лучшую сохранность при хранении. Растворимость газа в соке зависит от температуры и давления. Удаление воздуха достигается нагревом или механической деаэрацией путем вакуумирования.

Удаление растворенного газа основано на том, что растворимость газа в жидкости прямо пропорциональна парциальному давлению этого газа над жидкостью. По мере того как давление над соком снижается, растворенные газы будут высвобождаться до равновесного состояния. Для обеспечения более полной деаэрации при вакуумировании сок следует подавать в вакуум-камеру при температуре на 3...5 °С выше температуры при данном давлении.

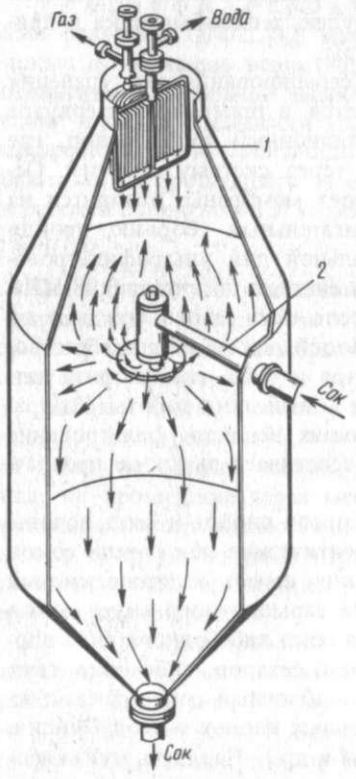


Рис. 7.8. Деаэратор фирмы "Альфа-Лаваль": *1* – конденсатор; *2* – разбрызгиватель

Для удаления воздуха применяют деаэраторы распылительного или пленочного типа, в которых сок подается в вакуум-камеру в виде мелких капель или тонких слоев. В современных деаэраторах предусмотрено улавливание летучих ароматических веществ, которые удаляются из сока вместе с воздухом. Деаэратор фирмы "Альфа-Лаваль" распылительного типа (рис. 7.8) имеет в верхней части вакуум-камеры трубчатый охладитель для конденсации пара с ароматическими веществами. Сок впрыскивается в центр камеры через разбрызгивающее устройство и

распыляется по всему объему камеры, в которой поддерживается необходимое разрежение.

Уровень сока в камере поддерживается поплавковым регулятором уровня. Выпаренная из сока часть воды с ароматическими веществами и неконденсирующимися газами поднимается в верхнюю часть камеры, где пар, проходя через трубы водяного охладителя, конденсируется и стекает в нижнюю часть камеры вместе с деаэрированным соком. Неконденсирующиеся газы, в основном воздух, выводятся из аппарата. В зависимости от температуры сока в таком деаэраторе из сока может быть удалено до 90 % воздуха. После деаэрации соки фасуют в конечную тару, укупоривают и стерилизуют.

7.2. СОКИ ИЗ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ

Яблочный сок. Сок готовят из яблок разных помологических сортов и сроков созревания, поэтому по химическому составу яблочные соки могут значительно различаться, хотя большинство промышленных сортов яблок имеет незначительный диапазон в содержании сухих растворимых веществ (9...12 %) и органических кислот (0,3...0,6 %). Кроме сахаров и кислот яблоки содержат значительные количества пектиновых веществ (0,5...1,0 %), некоторые количества крахмала (преимущественно недозрелые плоды), полифенольные вещества (0,1... 0,3 %), клетчатку, азотистые и минеральные вещества. Яблоки богаты витаминами: каротином, витамином B_1, аскорбиновой кислотой (4...40 мг/100 г).

Для получения соков лучшими являются яблоки осенне-зимних сортов с плотной тканью, которые при дроблении дают мезгу зернистой структуры, хорошо поддающуюся прессованию. Оптимальный размер частиц мезги 2...5 мм. Выход сока из такой мезги достигает 80 % и более.

После дробления мезга должна сразу поступать на прессование, так как при измельчении нарушается целость клеточных стенок и высвобождаются окислительные ферменты, которые входят в контакт с содержимым клеток. При этом с участием кислорода воздуха окисляются полифенольные и другие легко окисляемые соединения, что приводит к потемнению и ухудшению вкуса и запаха сока. Продукты окисления полифенолов могут иметь красную, оранжевую и коричневую окраску и соответственно изменять цвет сока.

Отжатый сок, который содержит пектиновые и полифенольные вещества и некоторую часть крахмала и азотистых соединений, необходимо осветлять комбинированными способами с применением пектолитических и амилолитических ферментов и других осветляющих веществ. Для получения яблочного сока применяют комплексные механизированные линии, включающие приемку сырья и получение гото-

вого продукта. Технологический процесс получения соков примерно одинаков, различаются только типы применяемого оборудования.

Яблоки доставляют на сырьевую площадку и высыпают в заглубленные в землю приемные бункера, откуда гидравлическим транспортером, проходящим по дну бункеров, они подаются на производственную линию. Здесь яблоки моют последовательно в двух моечных машинах и подают на инспекционный транспортер, где удаляются недоброкачественные плоды и посторонние примеси. Доброкачественное сырье подается в дробилку терочного или терочно-ножевого типа. Мезга мезгонасосом перекачивается в бункер над прессом, откуда дозирующим устройством загружается в пресс. Прессы применяются ленточные или универсальный корзиночный пресс "Бухер". При переработке яблок с рыхлой мякотью или лежалых перед прессованием применяется обработка мезги пектолитическими ферментами в сборном резервуаре, оснащенном мешалками.

Отжатый на прессе сок очищают от взвесей на ситовом щеточном фильтре. К выжимкам добавляют воду, примерно 50 % к массе выжимок, и выжимки вторично прессуют на корзиночном прессе. Сок из выжимок добавляют к основному соку или используют в производстве концентрированных соков или напитков.

Сок, очищенный на ситовом фильтре, загружают в резервуары с мешалками, куда вносят суспензию пектолитических ферментных препаратов. После выдержки с ферментными препаратами и сепарирования сок направляют на ультрафильтрование. Если ультрафильтрование не применяется, осветление ферментными препаратами сочетают с осветлением желатином с последующим фильтрованием на фильтр-прессе. Прозрачный сок направляют на подогрев и розлив в конечную тару или на асептическое консервирование в резервуарах, или на концентрирование. Производительность линии переработки яблок может достигать 20 т/ч.

Виноградный сок. В соке высокое содержание сахаров (13,8... 24,2 %), преимущественно редуцирующих (фруктоза 7,2...12,8, глюкоза 5,7...11,1), полифенолов, в том числе имеющих Р-витаминную активность (0,039...0,234 %), относительно низкая кислотность (0,2... 1,0 %), незначительное количество витамина С (3...4 мг/100 г), много минеральных веществ (0,34...0,66 %) и азотистых соединений (до 142 мг/100 г). В соке обнаружены 21 аминокислота, среди них почти весь комплекс незаменимых аминокислот.

Производство виноградного сока имеет свои особенности, обусловленные содержанием в нем двух слаборастворимых солей винной кислоты: нейтрального виннокислого кальция и кислого виннокислого калия (винный камень), количество которого составляет в среднем 0,5 % и близко к пересыщению. При хранении сока эти соли выпадают в осадок и ухудшают внешний вид его. Поэтому при производстве виноградного сока применяют такую технологию, которая

дает возможность удалить или значительно снизить содержание винного камня в готовом продукте.

Растворимость винного камня в соке зависит от величины pH, температуры и наличия других кислот, кроме винной. При снижении pH и добавлении яблочной или молочной кислоты растворимость винного камня повышается, а при добавлении винной кислоты – понижается. Особенно значительно на растворимость винного камня влияет температура: чем она ниже, тем меньше растворимость винного камня. На растворимость виннокислого кальция основное влияние оказывает величина pH.

Наиболее распространен способ производства виноградного сока в две стадии: вначале получают сок-полуфабрикат и на этой стадии удаляют избыток винного камня, на второй – из полуфабриката получают готовый продукт, почти не содержащий винного камня.

Виноград перерабатывают на полуфабрикат на комплексных поточных линиях ВПЛ-20 (без сульфитодозировочной установки), используемых на заводах первичного виноделия или на сборных линиях. Виноград доставляют в ящиках, ящичных поддонах или контейнерах-лодках и выгружают в вентиляторную моечную машину (на комплектной линии виноград не моют), затем инспектируют на конвейере и дробят в валковой дробилке-гребнеотделителе. Мезгу перекачивают мезгонасосом в стекатель, где из нее выделяется без давления до 50 % сока. Сок сливают в сборник, а частично обессоченную мезгу дожимают на шнековом прессе, где дополнительно отделяется еще 30...35 % сока. На производство используют сок только из первых двух патрубков пресса, а сок из третьего патрубка (III фракция), содержащий много взвесей и полифенольных веществ, передается на производство виноматериалов.

Свежеотжатый сок (сусло) из стекателя и пресса собирают в сборнике и очищают от крупных взвесей через сита с диаметром отверстий 0,8...1,3 мм, затем для удаления мелких взвесей сепарируют или отстаивают при температуре 0...5 °С в течение 18...24 ч. Очищенный сок (сок-полуфабрикат) направляют на хранение в асептических условиях или при пониженной температуре (от минус 1 до минус 3 °С) в атмосфере диоксида углерода, или консервируют сорбиновой кислотой.

В процессе хранения происходят кристаллизация и выпадение винного камня и части коллоидов. Сок самоосветляется и из него вырабатывают готовый продукт. Если при хранении не произошло достаточного осветления сока, применяют дополнительное осветление ферментным препаратом или ферментными препаратами и бентонитом, или бентонитом и желатином. Прозрачный сок фильтруют, нагревают, фасуют в конечную тару и пастеризуют.

Виноградный сок можно вырабатывать и за один цикл так называемыми ускоренными способами. Наиболее простой, но относительно длительный способ – это охлаждение сока до температуры 0... минус

1,5 °С и выдержка при этой температуре 2 сут. Охлаждение проводят вначале рассолом до 4...5 °С в пластинчатом теплообменнике, затем до минус 1,5 °С в ультраохладителе ВУНО. Охлажденный сок выдерживают при температуре 0...2 °С, после чего декантируют с отстоя и сепарируют для удаления образовавшихся кристаллов винного камня и взвесей.

Более быстрый способ – контактный, когда для ускорения кристаллизации в сок вносят кристаллы винного камня, которые служат центрами кристаллизации. Фирма "Зейтц" (ФРГ) выпускает установку Спика, в которой предусмотрено охлаждение сока до 0... минус 1 °С. Сок помещают в резервуары с мешалками, добавляют к нему тонкоизмельченные кристаллы винного камня и выдерживают при перемешивании 2 ч. За это время кристаллы винного камня укрупняются и их отделяют на фильтре.

Еще более быстрый способ состоит в применении установок фирм "Альфа-Лаваль" и "Селип" (Италия). В установке "Кристалфлоу" фирмы "Альфа-Лаваль" применено ступенчатое охлаждение сока до минус 2,5 °С, при этом в соке начинают образовываться кристаллы льда. Этот сок помещают в теплообменник с очищаемой поверхностью "контерм", ротор которого вращается с частотой 440 $мин^{-1}$. Интенсивное перемешивание приводит к быстрому образованию кристаллов винного камня в течение не более 1 мин. Кристаллы еще мелкие, для увеличения их размеров суспензию сока с кристаллами льда и винного камня помещают в реактор специальной конструкции, на горизонтальном валу которого расположены под разными углами лопасти специальной конструкции. Лопасти обеспечивают направленное движение кристаллов и быстрый рост их. Рост кристаллов продолжается 90 мин, затем они отделяются в сепараторе.

Химический способ удаления винного камня, разработанный доктором технических наук, проф. Б. Л. Флауменбаумом, заключается в добавлении к виноградному соку кальциевой соли молочной или другой органической кислоты. В результате реакции двойного обмена между винным камнем и солями кальция образуется труднорастворимая средняя кальциевая соль винной кислоты ($CaC_4H_4O_6$), которая выпадает в виде кристаллического осадка. Осаждение лактатом кальция продолжается 7...10 сут.

Электродиализ основан на том, что электролиты, в данном случае калий, могут проходить через полупроницаемую мембрану под действием электрического тока. Для виноградного сока способ предложен ВНПО "Нектар". Сок предварительно очищают от взвесей, осветляют с помощью ферментных препаратов и осветляющих средств, фильтруют, потом подают в электродиализную установку ЭДУ-1. Установка состоит из четырех блоков-электродиализаторов, которые включают основные (рабочие) камеры для сока и промежуточные – для промывной воды. Производительность и режим работы установки регулируются в зависимости от содержания винного камня в соке и напряжения на выпрямителе: чем больше винного камня, тем выше должно быть напряжение на выпрямителе. Недостаток электродиализной обработки в том, что удаляется только калий, а кальций остается в соке и, будучи в значительном количестве, образует осадок в готовом продукте.

Ионообмен предназначен для удаления катионов K^+ и Ca^{++} из сока при помощи катионообменных смол. Для этой цели предназначены специальные установки, которые имеют три фильтра: два с электрообменной и один с анионообменной смолой. На первом катионообменном фильтре смола удерживает K^+, Ca^{++}, Mg^{++} и другие катионы и высвобождает ионы водорода H^+, на втором – анионообменном – абсорбируются кислоты, сернистый ангидрид (из сульфитированного сока) и фенольные красящие вещества; на третьем сок проходит через катионообменную смолу, где задерживаются оставшиеся катионы и одновременно освобождаются кислоты, связанные с этими катионами. Освобожденный от катионов и красящих фенольных веществ сок представляет собой почти бесцветную жидкость и может применяться в качестве виноградного сахара.

Ускоренные способы производства виноградного сока могут быть основаны не только на удалении, но и на повышении растворимости винного камня. Такой способностью обладает метавинная кислота. Технологию применения метавинной кислоты в производстве виноградного сока предложили А. Т. Мархи В. Я. Айзенберг. Свежеотжатый сок очищают от взвесей, осветляют пектолитическими ферментными препаратами, сепарируют и фильтруют. К прозрачному соку добавляют метавинную кислоту в количестве 0,05...0,06 %, тщательно перемешивают и сразу направляют на фасовку и пастеризацию. Метавинная кислота образует растворимые соединения с винным камнем, что препятствует его кристаллизации и выпадению в осадок. Кислотность сока при этом несколько увеличивается.

Гранатовый сок. Получение сока из гранатов затруднено наличием твердой внешней корки, которая содержит большое количество дубильных веществ. Последние, попадая в сок, придают ему горький, вяжущий вкус. Поэтому технология производства гранатового сока предусматривает очистку плодов от кожуры, затем прессование очищенных зерен.

Для очистки плодов от кожуры применяют различные устройства. Перспективно использование виноградных гребнеотделителей от валковых дробилок. При этом важно не допустить попадания в сок обрывков кожуры и пленок.

Сок из зерен отжимают в шнековых прессах. Свежеотжатый сок сепарируют или отстаивают для удаления взвесей, затем нагревают до 75...80 °С, сразу охлаждают до 35...40 °С и фильтруют. Прозрачный сок фасуют в конечную тару и стерилизуют.

Для получения гранатового сока хорошего качества необходимо

использовать только вполне зрелые плоды, с хорошо развитыми, интенсивно окрашенными зернами, первого и второго цветения, содержание антоцианов в которых не менее 300 мг/100 г, кислот 0,9...2,8 %. Гранатовый сок богат биологически активными веществами, особенно полифенолами, содержание которых может достигать 1 %, и обладает антимикробными свойствами. В соке содержится (в мг/100 г) : витамин С 5...10, B_1 0,01...0,25, B_2 0,03...0,3. Для сохранения натуральных свойств сок должен храниться при пониженной (5...10 °С) температуре без доступа света. Хранение при нерегулируемой температуре в обычных условиях склада приводит к быстрому побурению сока и выпадению в нем осадка.

7.3. КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ СОКИ

Концентрированные соки получают из натуральных путем удаления большей части влаги выпариванием, вымораживанием или обратным осмосом. Широко распространен способ выпаривания, который позволяет получать соки концентрацией до 72 % сухих веществ. Вымораживанием и обратным осмосом можно получить концентраты только с содержанием 35...50 % сухих веществ.

Выпаривание. При этом способе сок подвергается отрицательному воздействию тепла. Чтобы это воздействие было минимальным, необходимо вести выпаривание при возможно более низких температурах и в течение короткого времени. Некоторые виды соков (цитрусовые) особенно чувствительны к нагреванию, другие (яблочный, вишневый) могут выдерживать кратковременное нагревание без заметного изменения натуральных свойств. Отрицательное воздействие тепла на концентрируемый сок сказывается прежде всего на его цвете: появляются бурые и темные тона. Потемнение вызывается промежуточным продуктом – оксиметилфурфуролом, образовавшимся в присутствии сахаров и кислоты, и его дальнейшими превращениями до темных продуктов конденсации. В результате местных перегревов возможна также карамелизация сахаров. В соках, содержащих аминокислоты, потемнение может быть вызвано реакцией сахаров с аминокислотами (меланоидинообразование).

При выпаривании вместе с водяными парами из соков улетучиваются ароматические вещества, придающие продукту характерные вкус и аромат. Поэтому при выпаривании применяют различные способы и аппараты для улавливания и последующего возврата в сок ароматических веществ.

Соки концентрируют осветленными и неосветленными. Перед осветлением и концентрированием соков из них улавливают летучие ароматические вещества. Установки для улавливания ароматических веществ могут быть отдельными или комбинированными с выпарным аппаратом.

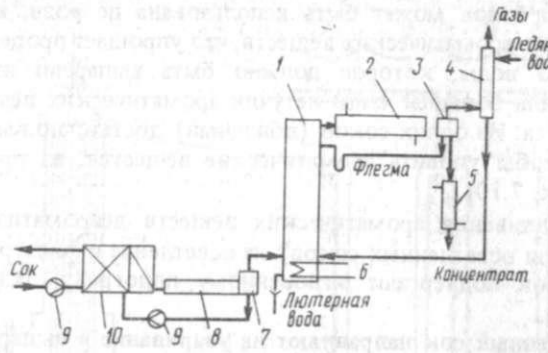


Рис. 7.9. Установка для улавливания ароматических веществ:

1 – ректификационная колонна; *2* – конденсатор; *3* – разделитель; *4* – промывная колонна для неконденсирующихся газов; *5* – низкотемпературный охладитель; *6* – греющий змеевик; *7* – сепаратор; *8* – испаритель; *9* – насосы; *10* – пластинчатый теплообменник

В установке для улавливания ароматических веществ (рис. 7.9) свежеотжатый сок проходит через теплообменник, нагревается теплом выходящего деароматизированного сока и поступает в испаритель, где из сока испаряется часть воды с летучими ароматическими веществами. Смесь паров и частично сконцентрированного сока разделяются в сепараторе. Деароматизированный сок насосом прокачивается через теплообменник и выходит из установки. Соковые пары с ароматическими веществами поступают в ректификационную колонну со змеевиковым подогревателем. Ароматические вещества, поднимаясь вверх по тарелкам колонны, концентрируются. Конденсат, лишенный ароматических веществ (лютерная вода), выводится из колонны.

Концентрированные ароматические вещества из верха колонны переходят в конденсатор, где бóльшая часть паров и ароматических веществ конденсируется. Полученный концентрат ароматических веществ в разделителе отделяется от неконденсирующих газов и разделяется на два потока. Бóльшая часть поступает в систему рециркуляции и подается для орошения ректификационной колонны (флегма). Меньшая часть отбирается как готовый продукт, дополнительно охлаждается в низкотемпературном охладителе и по трубопроводу подается в охлаждаемый сборник концентрата ароматических веществ. Неконденсирующиеся газы, выходящие из разделителя, промываются от остатков ароматических веществ в промывной колонне и выводятся из установки.

Для промывания неконденсирующихся газов подается ледяная вода, которая затем перекачивается в низ ректификационной колонны для отгона из нее ароматических веществ. Для промывания неконденсирующихся газов

денсирующихся газов может быть использована не вода, а охлажденный концентрат ароматических веществ, что упрощает процесс.

Количество воды, которое должно быть выпарено из сока для захвата всех или большей части летучих ароматических веществ, зависит от вида сока. Из одних соков (яблочный) достаточно выпарить 10... 15 % воды, чтобы уловить ароматические вещества, из других – 50... 70 % воды (рис. 7.10).

После улавливания ароматических веществ деароматизированный сок подают (для осветленных соков) на осветление и фильтрование. Неосветленный сок подвергают мгновенному подогреву, охлаждению и сепарированию.

Подготовленный сок направляют на уваривание в выпарные тонкопленочные вакуум-аппараты трубчатые или пластинчатые. Трубчатые выпарные аппараты могут быть с падающей (рис. 7.11) и восходящей пленкой. Пластинчатые выпарные аппараты построены по принципу пластинчатых теплообменников. Для снижения расхода пара выпарные установки делаются многоступенчатыми, включают от двух до семи корпусов. Такие установки выпускает ряд зарубежных фирм: "Бухер" (Швейцария), "Манзини" (Италия), "Единство" (Югославия) и др.

Концентрированные соки, содержащие 70 % сухих растворимых веществ, не подвержены микробиологической порче и могут храниться без применения каких-либо дополнительных способов консервирования в крупных резервуарах, полимерных бочках или другой таре. Концентраты с более низким содержанием сухих веществ пастеризуют или консервируют сорбиновой кислотой.

Концентрированные соки следует хранить при температуре 5... 10 °С для предотвращения нежелательных изменений цвета и вкуса, которые могут происходить в результате взаимодействия компонентов сока между собой. Наиболее быстрые изменения происходят в концентратах, содержащих полифенольные вещества и антоцианы, коричневые продукты разрушения которых ухудшают цвет соков. Во всех концентратах повышается содержание оксиметилфурфурола,

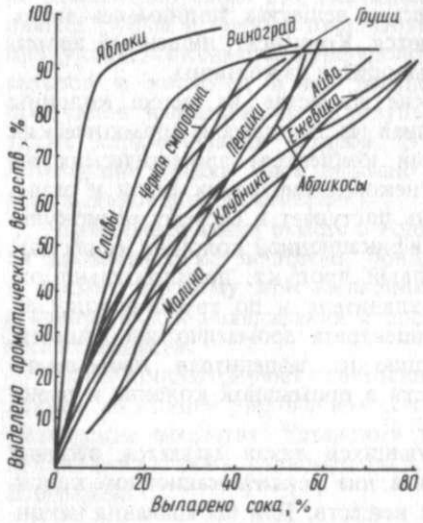


Рис. 7.10. Зависимость между количеством выпаренной воды и выделившимися ароматическими веществами в соках разного вида

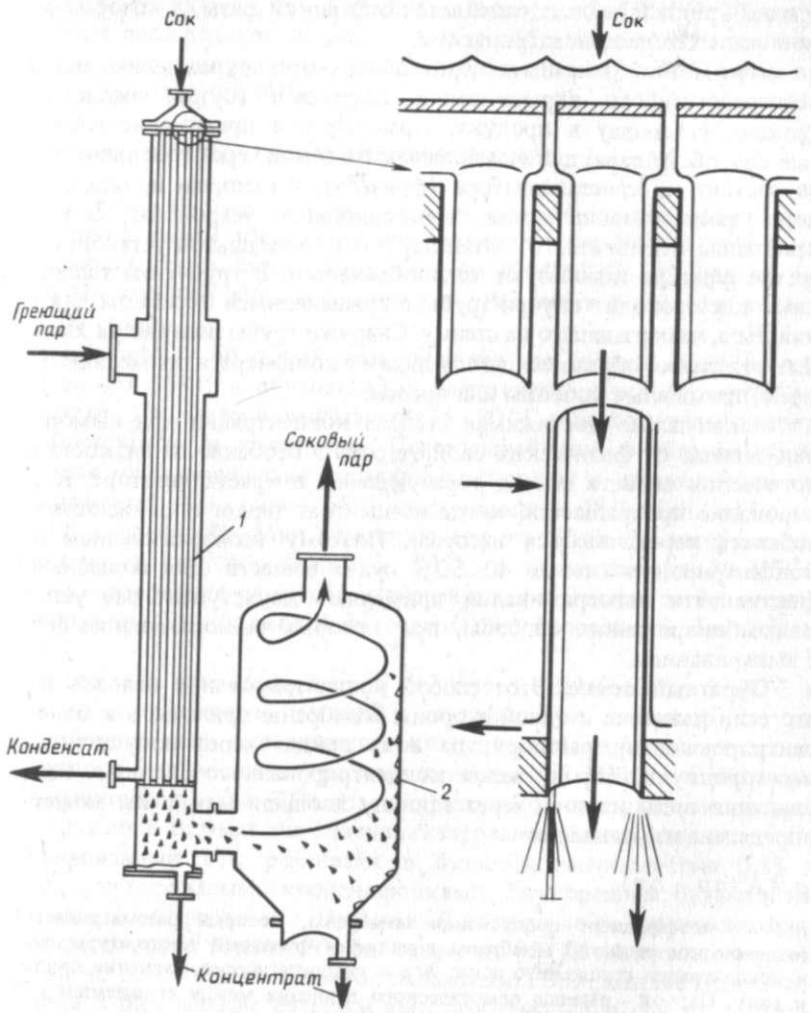


Рис. 7.11. Принцип действия трубчатого выпарного аппарата с падающей пленкой: *1* – трубчатый испаритель; *2* – сепаратор

отрицательно влияющего на вкус сока. Для сохранения качества концентратов ароматических веществ они должны храниться при температуре не выше 0 °С отдельно от концентрированных соков.

Вымораживание. Этот способ основан на охлаждении продукта ниже температуры его замерзания. При этом часть воды замерзает и

в виде кристаллов льда отделяется от жидкой фазы, в которой растворенные вещества концентрируются.

Сок можно охлаждать через поверхность охлаждения или путем непосредственного впрыскивания хладагента (бутан, октан, фреон, диоксид углерода) в продукт. Практическое применение нашел первый способ. Аппарат для вымораживания соков через поверхность нагрева состоит из кристаллизатора (фризера), в котором происходит процесс кристаллизации воды; сепарационного устройства, в котором кристаллы отделяются от концентрата, и холодильной установки. В качестве фризера используют теплообменники. В трубчатом теплообменнике сок проходит внутри трубы с вращающимся скребком для удаления льда, намерзающего на стенку. Снаружи трубы испаряется хладагент. Для отделения образовавшегося льда от концентрата применяют центрифуги, промывные колонны или прессы.

Максимально достижимая степень концентрации при вымораживании зависит от физических свойств сока и особенно от вязкости и реологических свойств массы, образующейся в кристаллизаторе. Концентрирование прекращается, когда концентрат теряет подвижность и способность перекачиваться насосом. Поэтому вымораживанием можно концентрировать сок до 40...50 % сухих веществ. Для повышения эффективности вымораживания применяют двухступенчатые установки и комбинированные способы, при которых вымораживание сочетают с выпариванием.

Обратный осмос. Этот способ концентрирования основан на том, что если давление с одной стороны мембраны приложить к более концентрированному раствору, то вода пойдет через полупроницаемую перегородку в сторону менее концентрированного раствора. Скорость удаления воды из сока через единицу площади мембраны может быть определена из уравнения

$$q = K(\triangle p - \triangle \pi),$$

где K – коэффициент пропускания мембраны, который рассматривается как эмпирическое свойство мембраны и является функцией температуры, вязкости и концентрации сгущаемого сока; $\triangle p$ – гидростатическое давление, прилагаемое к соку, Па; $\triangle \pi$ – разница осмотического давления между сгущаемым соком и отфильтрованной водой, Па.

Скорость прохождения воды через мембрану зависит от прилагаемого давления, температуры и вязкости сока. Максимально обратным осмосом можно концентрировать соки до 30...40 % сухих веществ. Более высокая концентрация неэффективна, так как при этом потребуются высокие давления для преодоления осмотического давления и высокий расход электроэнергии.

В Англии, Италии и других зарубежных странах применяют обратный осмос для концентрирования томатного сока до 8...9 % сухих веществ перед выпариванием на выпарных станциях. В Дании яблочный

сок концентрируют до 20...22 % сухих веществ. Во ВНПО "Нектар" проводятся исследования по использованию обратного осмоса для концентрирования виноградного и яблочного соков с 14 до 30 % сухих веществ при давлении 8,8 МПа.

7.4. ГАЗИРОВАННЫЕ СОКИ

Газированные соки готовят из осветленных подслащенных фруктовых соков путем насыщения их диоксидом углерода. Технология газированных соков была разработана во ВНИИКОПе. В совхозе им. Ленина Московской области создана поточная линия производства газированных соков.

Свежеотжатый яблочный сок очищают от взвесей, сепарируют, нагревают до 50 °С и обрабатывают пектолитическими ферментными препаратами 1 ч, затем охлаждают до 15...20 °С и дополнительно осветляют бентонитом и желатином. Осветленный сок фильтруют через фильтр-картон и смешивают с сахарным сиропом в соотношении: натуральный сок 65 %, сироп 35 % концентрацией 18 %. Если pH сока более 3,5, к соку добавляют лимонную кислоту. Подготовленную смесь подогревают в теплообменнике до 98 °С и охлаждают до 30...40 °С для инактивирования нативных и внесенных ферментов, затем вторично фильтруют. Сок должен быть совершенно прозрачным без опалесценции.

Прозрачный сок охлаждают в охладителе ВУНО-60 до 2...4 °С и подают в сатурационную установку, включающую деаэратор, сатуратор и сборник для выравнивания концентрации диоксида углерода. В сатураторе поддерживают рабочее давление 0,3 МПа, а в сборнике для выравнивания – 0,4 МПа. Из сатуратора сок поступает на дозирование и розлив в автомат для розлива газированных напитков.

Газированный сок разливают в бутылки вместимостью 0,33 и 0,5 дм^3, укупориваемые кронен-пробками. Укупоренные бутылки направляют на пастеризацию в туннельный пастеризатор, где осуществляются постепенный в течение 20 мин нагрев до 83 °С, выдержка при этой температуре 20 мин и постепенное охлаждение. При розливе газированного сока в шампанские бутылки вместимостью 0,8 л сок не пастеризуют, а консервируют сорбиновой кислотой. В газированных соках должно быть не менее 11 % растворимых сухих веществ, кислотность (по яблочной кислоте) 0,4...0,6 %, содержание диоксида углерода не менее 0,3 %, спирта не более 0,4 %, pH не более 3,5.

7.5. СОКИ С МЯКОТЬЮ

Соки с мякотью вырабатывают натуральными и с добавлением сахарного сиропа (нектары). В отличие от соков, полученных прессованием, соки с мякотью содержат тонкоизмельченную мякоть пло-

дов и все растворимые и нерастворимые питательные и биологически активные вещества плодов.

Натуральные соки с мякотью получают на непрерывнодействующих фильтрующих центрифугах НВШ-350, ФГШ-401К-4, на которых установлены сита с круглыми отверстиями диаметром 0,06...1,0 мм или щелевидные размером 0,1Х2,0 мм. Семечковые плоды перед подачей в центрифугу измельчают в дробилках на кусочки размером 1...6 мм, косточковые плоды очищают от косточек и дробят на кусочки размером 4...5 мм. Одновременно с измельчением плоды нагревают до 90... 95 °С, для чего в дробилку подают острый пар. Горячую массу загружают в центрифугу, где под влиянием центробежной силы из мезги выделяется сок с частицами мякоти, который затем пропускают через финишер с ситами диаметром 0,4 мм. Содержание мякоти в натуральных соках с мякотью должно быть не более 30 %, чтобы сок сохранял жидкую консистенцию.

При производстве соков с сахаром вначале получают пюре, затем его смешивают с сахарным сиропом для получения жидкой консистенции и улучшения вкуса. Для получения пюре плоды моют, инспектируют, затем подогревают в шнековых подогревателях до температуры 70...95 °С в зависимости от вида плодов, так чтобы размягчить мякоть плодов без разваривания и сохранить красящие вещества. К дробленой массе из светлоокрашенных плодов добавляют раствор аскорбиновой кислоты (0,03...0,04 %) как антиокислитель для сохранения цвета, а к малокислым плодам – раствор лимонной кислоты (0,15... 0,20 %) для снижения величины pH и улучшения вкуса.

Важной проблемой в производстве соков с мякотью является сохранение гомогенной консистенции готового продукта. Относительно крупные частицы мякоти в пюре тяжелее жидкой фазы и при хранении сока оседают на дно, ухудшая внешний вид сока. Стабилизация мякоти во взвешенном состоянии зависит от величины частиц, плотности и вязкости жидкой фазы и соотношения массы твердой и жидкой фаз. Чем мельче частицы мякоти, выше вязкость и плотность жидкой фазы и больше масса твердой фазы, тем стабильнее гомогенность сока. Необходимость сохранения жидкой консистенции сока и его гармоничного вкуса ограничивает возможности повышения вязкости сока и содержания в нем твердой фазы, поэтому в производстве соков с мякотью основное внимание обращают на уменьшение размера частиц.

Для более тонкого измельчения мякоти пюре пропускают через гомогенизаторы разных типов. В плунжерных гомогенизаторах А1-ОГМ, К5-ОГА и др. сок под давлением 15...20 МПа продавливают через щель высотой 0,05...2,5 мм с большой скоростью. При этом частицы мякоти измельчаются до размера 50...90 мкм. В Голландии и Германии применяют гомогенизаторы плунжерного типа высокого давления, в которых жидкость продавливается через щелевой зазор под давлением 70... 100 МПа и под большим давлением ударяется об отражательное кольцо. При этом частицы мякоти измельчаются до размера 1 мкм, что обеспечивает хорошую гомогенность соков с мякотью и их устойчивость против расслоения.

В роторно-пульсационном гомогенизаторе РЗ-КИК измельчающее устройство состоит из неподвижных дисков – статоров и подвижных дисков – роторов. Сок проходит по каналам, образованным отверстиями в статорах и роторах, которые при движении роторов перекрываются и сок обрабатывается в тонких шелях в условиях высоких напряжений сдвига и больших усилий среза.

Гомогенизацию проводят до или после смешивания пюре с сиропом. Количество добавляемого сиропа зависит от вида плодов и составляет 35...50 % к массе смеси. После смешивания с сиропом и гомогенизации сок подвергают деаэрации, подогревают до 70...80 °С, фасуют в банки или бутылки, укупоривают и пастеризуют или стерилизуют в автоклавах или непрерывнодействующих пастеризаторах при температуре 95..100 °С. Содержание сухих растворимых веществ в соках с мякотью натуральных 8...13, в соках с сахаром 12...18 %. Кислотность зависит от вида плодов, варьирует от 0,2 % для яблочного до 2,3 % для брусничного и вишневого.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие виды фруктовых соков вырабатываются и в чем их различие?
2. Какие факторы влияют на выход сока из плодов?
3. Какие ферментные препараты применяют в соковом производстве (механизм их действия)?
4. Какое влияние оказывает электрический ток на плодовую ткань?
5. Какие способы применяют для осветления соков? Их отличительные особенности?
6. Как осуществляется осветление и фильтрование соков с помощью мембран?
7. Охарактеризуйте основные технологические процессы при производстве виноградного сока.
8. Какие используют способы для концентрирования соков?
9. Охарактеризуйте значение летучих ароматических веществ для качества соков, способы их улавливания.
10. В чем состоят особенности технологии газированных соков?
11. Как получают соки с мякотью?

Глава 8

СТЕРИЛИЗОВАННЫЕ ФРУКТОВЫЕ И ЯГОДНЫЕ ПЮРЕ И ПОЛУФАБРИКАТЫ, КОНСЕРВИРОВАННЫЕ ХИМИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

Фруктовые и ягодные пюре вырабатывают стерилизованными и консервированными химическими средствами. Стерилизованные пюре выпускают как готовый продукт и как полуфабрикат, предназначен-

ный для дальнейшей переработки. На основе стерилизованных пюре готовят пюреобразные консервы для детского питания, фруктовые соусы и пасты.

Полуфабрикаты с химическими консервантами предназначены только для переработки в различные продукты, в которых разрешается наличие остаточных доз консерванта. Полуфабрикаты с химическими консервантами вырабатывают в виде пюре, целых плодов и соков.

8.1. СТЕРИЛИЗОВАННЫЕ ПЮРЕ

Пюре представляет собой протертую массу плодов или ягод, освобожденную от косточек, плодоножек, веточек и других несъедобных частей плодов. Пюре получают из разного фруктового сырья одного вида и используют для производства разнообразных продуктов, имеющих густую или желеобразную консистенцию.

Сырье для производства пюре должно быть свежим, здоровым, желательно светлой окраски, с высоким содержанием пектина, органических кислот и сухих растворимых веществ, что необходимо для обеспечения желирующей консистенции и надлежащего выхода готовых продуктов, получаемых из пюре. Зрелость плодов должна быть технической или близкой к потребительской; недозрелые и перезревшие плоды дают плохо желирующее пюре с пониженным вкусом и ароматом.

Форма плодов и их внешний вид значения не имеют. По размеру желательно применять более крупные плоды, в которых косточка и семенная камера занимают меньший удельный вес по отношению к массе плода, чем в мелких плодах, и, следовательно, отходы при протирании будут ниже.

Для производства пюре используют также свежие, без каких-либо признаков порчи (плесневение, забраживание) отходы (кожицу, сердцевину), образовавшиеся при подготовке плодов для компотов и варенья, дефектные по форме плоды и т. п. Эти отходы добавляют к плодам и обрабатывают вместе с ними. При комплексной переработке яблок на сок и пюре получают пюре из выжимок после отделения примерно 40 % сока. Это пюре характеризуется высоким содержанием пектина, но имеет более густую консистенцию.

Технологический процесс производства пюре включает мойку, инспекцию, разваривание, протирание и консервирование. Семечковые плоды моют в двух последовательно установленных моечных машинах: барабанной и вентиляторной, косточковые – в вентиляторной, ягоды – в моечно-встряхивающей. Мытые плоды инспектируют для удаления посторонних примесей и загнивших или заплесневевших экземпляров. После инспекции перед протиранием бóльшая часть плодов и ягод подвергается тепловой обработке (шпарке).

Основное назначение тепловой обработки – размягчить ткань плодов для облегчения протирания и инактивировать окислительные ферменты. Ткани плодов размягчаются, так как под влиянием нагревания и кислот, присутствующих в плодах, происходит гидролиз протопектина, находящегося в срединных пластинках и клеточных стенках. Прочная связь между клетками нарушается, часть их стенок разрушается и ткань размягчается.

Продолжительность и температура тепловой обработки должны подбираться в зависимости от вида плодов и степени их зрелости таким образом, чтобы мякоть плодов размягчилась по всей глубине, но плоды не разварились, не потеряли форму. При недостаточной тепловой обработке получаются значительные отходы при протирании. В разваренных плодах происходит глубокий распад пектиновых веществ, пюре получается жидким и утрачивает или сохраняет в недостаточной степени желирующие свойства.

Тепловая обработка инактивирует также ферменты, способствующие окислению дубильных веществ кислородом воздуха и образованию темноокрашенных продуктов окисления – флобафенов. Наличие в плодах активных окислительных ферментов создавало бы опасность потемнения пюре при протирании благодаря нарушению при этом целости клеточной ткани и широкому развитию поверхности плодовой мякоти. В целом яблоке дубильные вещества и окислительные ферменты не соприкасаются и между ними не происходит химического взаимодействия.

При тепловой обработке плодов наряду с указанными выше явлениями происходит удаление воздуха из тканей и возможна частичная карамелизация сахаров, приводящая к появлению желтоватой окраски у плодов со светлой мякотью. Тепловую обработку (шпарку) проводят преимущественно паром, только ягоды нагревают в воде. Основным оборудованием, используемым для нагревания плодов, являются шнековые подогреватели, используются также шахтные шпарители и дигестеры.

Шнековый подогреватель ЛЕ-18 состоит из двух расположенных один за другим цилиндрических горизонтальных корпусов, снабженных греющими рубашками. Внутри корпусов проходит общий вал со шнеком и мешалкой. Греющий пар подается в паровые рубашки и непосредственно вдувается в продукт через форсунки, расположенные в каждом корпусе, или через отверстия в полом валу, который является паровым барботером. При этом происходит интенсивный нагрев продукта изнутри паром, выходящим из форсунок, и снаружи – паром, поступающим в паровую рубашку. Плоды в целом или измельченном виде загружаются в подогреватель через загрузочный бункер, продвигаются вдоль аппарата шнеком и выгружаются через выгрузочную трубу в верхней концевой части последнего корпуса.

Скорость прохождения сырья через аппарат регулируется изменением частоты вращения вала и может составлять 6...15 мин. Температура разваривания 90...96 °С. Благодаря комбинированному нагре-

ву острым и глухим паром разжижения фруктовой массы в шнековом подогревателе практически не происходит, так как наряду с накоплением конденсата из продукта удаляется влага.

В вертикальном шахтном шпарителе, используемом для прошпаривания семечковых плодов, сырье проходит сверху вниз через деревянную шахту и по пути обрабатывается барботирующим паром из барботера, проходящего через центр шахты. Плоды выходят снизу через шибер, которым регулируют продолжительность пребывания сырья в шпарителе. Весь конденсат, образующийся при шпарке, остается в пюре, что снижает содержание в нем сухих веществ.

Содержание сухих веществ в пюре (в %) с учетом разбавления

$$C_п = 100\,C_с/(100 + K),$$

где $C_с$ – содержание сухих веществ в сырье, %; K – количество конденсата на 100 кг плодов, кг.

При производстве пюре для детских консервов шпарку плодов проводят в закрытом аппарате-дигестере (рис. 8.1). После шпарки плоды сразу поступают на протирание, для чего протирочные машины устанавливают непосредственно под шпарителями. Ягоды – черную и красную смородину, клюкву, бруснику, крыжовник – бланшируют в двустенных котлах в воде температурой 90...100 °С в течение 3...8 мин, количество воды должно составлять 10...15 % массы ягод. Ягоды с нежной мякотью – землянику, малину, ежевику, чернику, голубику – не бланшируют, а протирают в свежем виде.

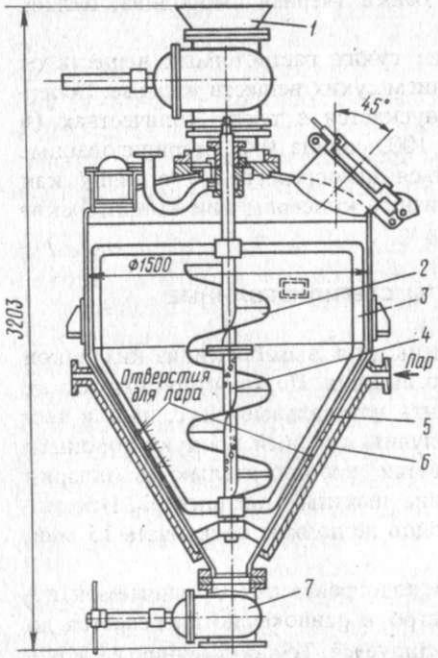


Рис. 8.1. Схема закрытого аппарата-дигестера:

1 – бункер; *2* – шнековая мешалка; *3* – лопастная мешалка; *4* – полый вал; *5* – дырчатое дно; *6* – конусная часть; *7* – выгрузочная задвижка

Протирание заключается в продавливании плодовой массы через отверстия в стенках перфорированного барабана (сит) под действием центробежной силы, которая возникает при вращении в барабане ротора с бичами. Продукт при этом разделяется на две фракции: жидкую, состоящую из измельченной мякоти, и твердую, включающую семена, кожицу и косточки. Бичи применяют разных конструкций в зависимости от перерабатываемого сырья. При протирании косточковых плодов используют проволочные бичи или резиновые накладные, которые не разбивают косточки.

После первого протирания через сита с диаметром отверстий 1...1,5 мм плодовую массу протирают вторично (финишируют) через сита с диаметром отверстий 0,5...0,8 мм. Качество протирания контролируют по отсутствию в пюре дробленых косточек, кожицы, семенных камер и огрубевших частиц мякоти.

После финиширования пюре подогревают в двустенных паровых котлах с мешалками или в трубчатых подогревателях. Температура подогрева зависит от вместимости тары, в которую будет фасоваться пюре. При фасовке в тару вместимостью не более 3 дм^3 пюре нагревают до 85...90 °С и в дальнейшем подвергают стерилизации. При фасовке в тару вместимостью более 3 дм^3 пюре нагревают до 95...97 °С, сразу укупоривают, укладывают на бок на 10...15 мин для стерилизации верхнего незаполненного пространства и крышек и передают на хранение без стерилизации.

Пюре в стеклянных и металлических банках вместимостью не более 3 дм^3 стерилизуют в автоклавах при 90 °С для пюре из плодов с высокой кислотностью (клюква, крыжовник, кизил) и при 100 °С для всех остальных плодов и ягод. Пюре из темноокрашенных плодов и ягод фасуют только в стеклянные банки (черная смородина, вишня, клюква, черника, голубика).

В пюре нормируется содержание сухих растворимых веществ от 7 до 13 % в соответствии с содержанием сухих веществ в сырье. Содержание солей тяжелых металлов допускается в таких количествах (в мг/кг, не более): меди 10, олова 100, свинца 0,4. Стерилизованные фруктовые пюре могут употребляться непосредственно в пищу как десерт или перерабатываться в различные консервы или кондитерские изделия.

8.2. ПЮРЕ-ПОЛУФАБРИКАТЫ СТЕРИЛИЗОВАННЫЕ

Пюре-полуфабрикаты предназначены для выработки из них соков с мякотью и консервов для детского питания. Поэтому при выработке пюре необходимо полностью сохранить натуральные вкус, цвет и аромат плодов, чтобы в дальнейшем получить готовый продукт хорошего качества. В этой связи ограничивается продолжительность шпарки сырья и не допускается использование шахтных шпарителей. Продолжительность шпарки семечковых плодов не должна превышать 15 мин, косточковых – 10, ягод – 5 мин.

Протертую массу подогревают в подогревателях с очищаемой поверхностью, в которых продукт быстро и равномерно нагревается до требуемой температуры, которая регулируется. Теплообменник А9-КБД

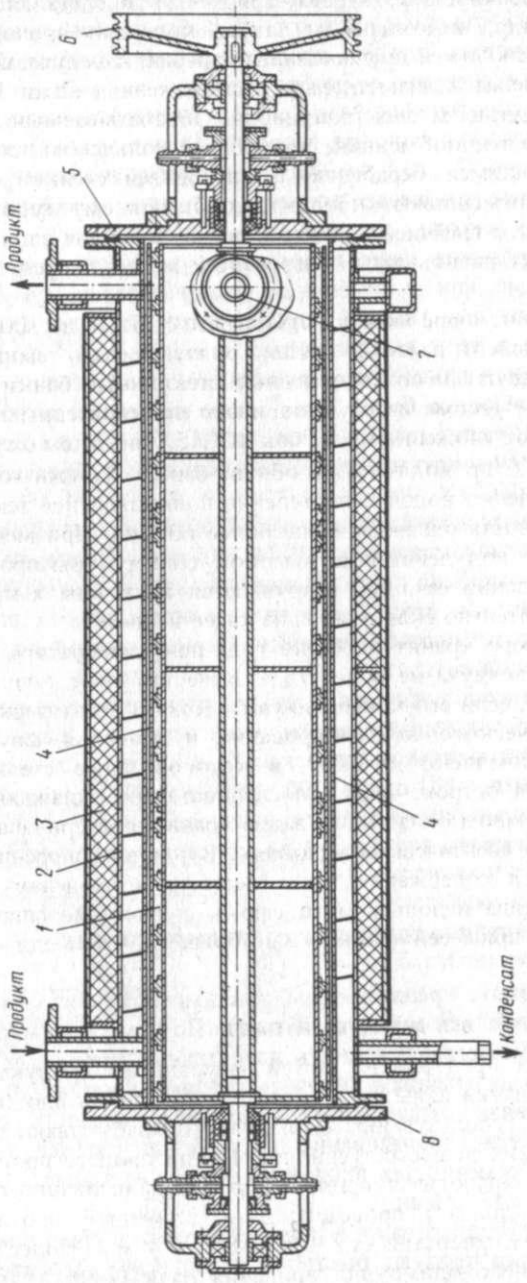


Рис. 8.2. Теплообменник с очищаемой поверхностью нагрева А9-КБД:
1 – вращающийся барабан; *2* – цилиндрический корпус; *3* – слой изоляции; *4* – ножи; *5, 8* – крышки; *6* – шкив; *7* – патрубок для подачи пара

с очищаемой поверхностью нагрева (рис. 8.2) представляет собой двустенный цилиндр, в кольцевом зазоре которого проходит пар. Внутри корпуса расположен вращающийся барабан, к наружной поверхности которого крепятся диаметрально расположенные ножи. Вал барабана соединен со шкивом электропривода. Обрабатываемый продукт подается насосом в теплообменник, проходит в кольцевом пространстве между вращающимся барабаном и внутренней стенкой корпуса. Ножи барабана перемешивают продукт, сообщают ему турбулентное движение и снимают с греющей поверхности прилегающий слой продукта, что обеспечивает равномерный нагрев всей массы и предупреждает образование нагара.

В теплообменнике пюре может быть нагрето с 15...20 до 100...105 °С при давлении греющего пара 0,4 МПа. Горячую массу температурой не менее 95 °С фасуют в подготовленные стеклянные банки вместимостью 3 или 10 дм^3, герметично укупоривают прокипяченными крышками и выдерживают уложенными на бок 10...15 мин, затем охлаждают. Охлаждение до 40 °С проводят путем обдува банок снаружи холодным воздухом или орошении водой с постепенно понижающейся температурой. Продолжительность охлаждения не более 60 мин. При медленном охлаждении в пюре под действием высокой температуры происходят процессы карамелизации сахаров, разрушаются витамины и красящие вещества, что отрицательно сказывается на качестве пюре.

Охлажденное пюре хранят не более года при температуре от 0 до 20 °С и влажности воздуха не более 75 %. Качество пюре лучше сохраняется в том случае, если его консервируют и хранят асептическим способом. Для асептического консервирования и хранения фруктовых пюре применяют комплекс А9-КЛЮ, в котором пюре стерилизуют путем впрыскивания острого пара и последовательно охлаждают в атмосферном и вакуумном охладителе, затем хранят в резервуарах вместимостью 100 м^3 в асептических условиях. В готовых пюре-полуфабрикатах нормируется содержание сухих веществ в пределах 7...13 % в зависимости от вида используемого сырья, содержание спирта – до 0,4 %, минеральных примесей (песка) – не более 0,01 %, меди – не более 5 мг/кг.

8.3. ФРУКТОВАЯ ПАСТА

Фруктовая паста представляет собой натуральный продукт, полученный путем уваривания пюре из одного или двух видов плодов. В зависимости от видов используемого сырья пасту вырабатывают с содержанием 20...60 % сухих веществ. Технологический процесс производства пюре для пасты аналогичен производству стерилизованного пюре, однако протирание должно проводиться на строенной протирочной машине с диаметром отверстий сит 1,2; 0,8 и 0,4 мм. Более тонкое измельчение массы необходимо для придания пюре более нежной, гомогенной консистенции и облегчения уваривания.

Для производства пасты из винограда применяют светло- и темноокрашенные среднеазиатские сорта. Виноград моют, инспектируют, отделяют гребни на гребнеотделителе. Ягоды бланшируют в шнековом подогревателе 5...8 мин при 100 °С, затем протирают на строенной протирочной машине.

На основе виноградного пюре готовят двухкомпонентные пасты: виноградно-сливовую и виноградно-яблочную. Подготовленные пюре стерилизуют в теплообменниках при 100 °С в течение 120 с или при 110 °С 30 с, затем охлаждают до 75...80 °С и подают на уваривание в вакуум-аппарат. Айвовое пюре уваривают до 20 % сухих веществ, грушевое – до 28, персиковое и сливовое – до 36, виноградное – до 60 %. Полученную пасту нагревают до 85 °С при фасовке в тару вместимостью 10 л.

Пасту в банках вместимостью 0,25...1 дм³ стерилизуют в автоклавах при 100 °С в течение 25...40 мин в зависимости от вместимости тары. Готовая паста должна иметь мажущуюся или слегка зернистую консистенцию, однородный, близкий к натуральному цвету плодов цвет, кисловато-сладкий вкус. В пасте нормируются содержание сухих веществ, кислотность, содержание минеральных примесей и тяжелых металлов: меди, олова и свинца. Для айвовой и грушевой пасты допускается наличие каменистых клеток, для виноградной пасты – кристаллов винного камня, растворимых в воде при 70 °С. За рубежом популярны фруктово-ягодные пасты, изготавливаемые из мякоти плодов с добавлением сахара, разработаны и некоторые виды фруктово-овощных паст: арбузная, арбузно-томатная и томатно-яблочная. Арбузную пасту получают увариванием свежей протерой арбузной мякоти в вакуум-выпарных аппаратах. Томатно-яблочную пасту готовят из свежих томатов и яблок или из пюре-полуфабрикатов, заготовленных асептическим способом. Паста содержит 25 % сухих веществ, в том числе 15...16 % сахаров, 2,25 % пектиновых веществ, из них 1,25 % растворимого пектина, имеет приятные вкус и аромат, ярко-красный цвет; может использоваться при приготовлении различных кулинарных блюд.

8.4. ФРУКТОВЫЕ СОУСЫ

Соусы представляют собой протертую фруктовую массу, уваренную с сахаром. Для производства соусов используют свежее сырье: яблоки со светлой сочной мякотью, груши с белой или бледно- желтой мякотью и низким содержанием каменистых клеток, абрикосы с отделяющейся косточкой, интенсивно окрашенной мякотью и хорошо выраженным ароматом темноокрашенные сливы.

Из плодов вначале получают пюре по принятой для стерилизованного пюре технологии. Протертую массу помещают в двустенный котел с мешалкой и добавляют к ней просеянный сахарный песок в соотношении примерно 10 : 1. Смесь тщательно перемешивают, доводят до кипения и уваривают при кипении до содержания сухих веществ не менее 21 % во всех соусах, кроме абрикосового. В абрикосовом соусе должно быть не менее 23 % сухих веществ, так как он более подвержен микробиологической порче.

Уваривание соуса проходит быстро, так как общее содержание сухих веществ в смеси пюре с сахаром приближается к 20 % и выпарить необходимо только небольшое количество воды. Содержание сухих веществ в смеси (в %)

$$M = (AC_п + BC_с)/100,$$

где A – количество пюре в смеси, %; B – количество сахара в смеси, %; $C_п$ и $C_с$ – содержание сухих веществ соответственно в пюре и сахаре, %.

Вкусовые качества соуса зависят от соотношения между сахаром и кислотой. Поэтому лучшие по качеству соусы получаются из плодов, содержащих 0,4...0,6 % кислот.

В США для обеспечения оптимального соотношения содержания сахаров и кислот и получения однородного по качеству продукта яблоки разных помологических сортов перед переработкой на соус смешивают в определенных пропорциях. Для качества соуса важны не только хорошие органолептические показатели, но и консистенция, которая должна быть достаточно густой. Консистенцию соуса проверяют по его текучести прибором, в котором отмеренный объем соуса выливают на горизонтальную пластинку, охлаждаемую до 9,5 °С. По диаметру круга соуса на пластинке определяют его консистенцию.

После уваривания соус должен быть быстро расфасован при температуре не ниже 85 °С. Разрыв более 30 мин между выгрузкой соуса из варочной аппаратуры и его фасовкой допускать нельзя, так как соус благодаря наличию сахаров, азотистых и минеральных веществ представляет собой благоприятную среду для развития микроорганизмов, особенно дрожжей.

Соус фасуют в подготовленные стеклянные или металлические лакированные банки вместимостью до 1 дм³. Наполненные банки сразу укупоривают и передают на стерилизацию. Соус стерилизуют при 100 °С в течение 12...18 мин в зависимости от вместимости тары.

После стерилизации соус должен быть обязательно охлажден, особенно яблочный, в котором при длительном воздействии высокой температуры активируются меланоидиновые реакции и продукт приобретает коричневый или коричнево-розовый оттенок. В соусах нормируется содержание растворимых сухих веществ и тяжелых металлов.

8.5. ПЛОДОВО-ЯГОДНЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ, КОНСЕРВИРОВАННЫЕ ХИМИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

Плодово-ягодные полуфабрикаты, перерабатываемые в межсезонный период с целью продлить сезон работы консервных предприятий, заготавливают при помощи химических консервантов, замораживания или асептического консервирования. Асептическое консервирование как наиболее прогрессивный способ применяется для обработки пюреобразных полуфабрикатов и было рассмотрено в предыдущих главах. Замораживание как способ заготовки полуфабрикатов не нашло еще широкого применения в нашей стране. Наибольшие объемы полуфабрикатов заготавливают с применением химических консервантов, которые в малых концентрациях обладают бактерицидными свойствами.

Применяемые химические антисептики должны подавлять жизнедеятельность микроорганизмов, вызывающих порчу консервной продукции, быть безвредными для человека или легко удаляться при переработке, не должны придавать продукту постороннего вкуса или запаха. К таким консервантам относятся и разрешены для применения сернистая кислота и ее соли, диоксид серы, бензоат натрия, сорбиновая и дегидроацетовая кислоты.

Сульфитация. Консервирование плодовых полуфабрикатов диоксидом серы, сернистой кислотой или ее солями называется сульфитацией. Консервирующим действием обладает главным образом недиссоциированная часть сернистой кислоты, зависящая от постоянной диссоциации, величины pH и температуры. Чем меньше pH и больше температура, тем сильнее проявляется консервирующее действие сернистой кислоты.

Действие сернистой кислоты на микроорганизмы связано с растворением ее в липоидно-протеиновом комплексе клетки микроорганизма и попаданием в плазму. При этом происходят структурные изменения плазменной оболочки, ведущие к гибели клетки. Действие сернистой кислоты на микроорганизмы связано и с ее восстанавливающими свойствами. Являясь акцептором кислорода, она задерживает дыхание микроорганизмов, смещая значение окислительно-восстановительного потенциала. Реагируя с промежуточными продуктами жизнедеятельности микроорганизмов, а также ферментами, сернистая кислота нарушает обмен веществ, что приводит к гибели микроорганизмов.

Консервирующее действие кислоты сказывается при содержании в продукте 0,1...0,2 % диоксида серы. Эффективность действия диоксида серы зависит от величины pH, химического состава среды, концентрации микроорганизмов и температуры. Чем выше начальная обсемененность продукта, тем больше микроорганизмов, среди которых могут быть стойкие к действию SO_2, выживает.

При атмосферном давлении и температуре выше 0 °С диоксид серы представляет собой бесцветный газ с резким характерным запахом. Он тяжелее воздуха в 2,2 раза, хорошо растворяется в холодной воде, с повышением температуры растворимость его ухудшается. Максимальная концентрация диоксида серы в воде 10 %. При давлении выше атмосферного или охлаждении до минус 10 °С диоксид серы превращается в жидкость.

Достоинство диоксида серы в его высокой восстанавливающей способности, благодаря чему он предотвращает окислительные изменения фруктовых полуфабрикатов, такие как разрушение аскорбиновой кислоты и ферментативное потемнение фенольных соединений. В то же время SO_2 разрушает витамин B_1, расщепляя его на пиримидиновый и тиазоловый компоненты. В повышенных дозах диоксид серы вредно влияет на организм человека и сообщает консервируемым продуктам специфический запах, который ощущается уже при концентрации ниже 50 мг/дм^3. При растворении в воде диоксида серы образуется легкодиссоциирующая сернистая кислота, которая способна окисляться кислородом воздуха до сульфатов и вступать в химические соединения с компонентами продукта, содержащими альдегидные и кетонные группы. Эта "связанная" форма сернистой кислоты нейтральна и почти не обладает антисептическим действием. Оставшаяся, не вступившая в соединение "свободная" форма является основной антисептически активной частью консерванта.

Чем выше концентрация сахара в растворе, тем больше его связывающая способность. Между связанной и свободной формами сернистой кислоты в растворе устанавливается равновесие, которое зависит от состава среды, концентрации антисептика и температуры. При нарушении равновесия, например при улетучивании части диоксида серы, часть связанной формы расщепляется, образуя свободную сернистую кислоту, и равновесие восстанавливается.

Сернистая кислота вступает в соединение с красящими веществами продукта, особенно антоцианами, вызывая сильное обесцвечивание плодов. На пектиновые вещества в применяемых дозах сернистая кислота практически не влияет, но при хранении сульфитированных плодов наблюдаются незначительный гидролиз протопектина и некоторое разрушение растворимого пектина под влиянием присутствующих кислот и пектолитических ферментов, которые сернистая кислота не инактивирует, а только снижает их активность.

Ввиду токсичности сернистой кислоты сульфитированные плоды используют только для переработки на такие виды продукции, технология которых предусматривает возможность тепловой обработки (десульфитации) для удаления сернистой кислоты. Возможность удаления диоксида серы при нагревании обусловлена его большой летучестью и значительным понижением растворимости при повышении температуры.

При десульфитации, предусматривающей удаление газообразного SO_2 с воздухом и постоянный подвод свежего воздуха, парциальное давление SO_2 равно нулю, поэтому из воды его можно было бы полностью удалить. Однако из сульфитированных полуфабрикатов, где часть антисептика находится в связанной форме, полного удаления диоксида серы достигнуть нельзя. Часть его остается в продукте. Содержание остаточных количеств SO_2 в продукте строго нормируется и для большинства продуктов не должно превышать 0,01 % к массе общего количества продукта (связанный + свободный) или 0,02 % свободного.

Для сульфитации применяют жидкий диоксид серы, который хранят и перевозят в прочных стальных баллонах, где газ находится под давлением. Давление в баллоне зависит от температуры. Для предотвращения резкого повышения давления баллоны с SO_2 хранят при температуре не выше 25 °С. При выпуске из баллона жидкий диоксид серы испаряется.

Для консервирования полуфабрикатов используют газообразный SO_2 или его водный (рабочий) раствор. Для получения рабочего раствора пропускают жидкий диоксид серы из баллонов в воду. Вода должна быть холодной и по качеству отвечать требованиям к питьевой воде.

Растворы готовят в герметически закрытых плотных бочках или чанах. В верхней части бочки через отверстие в воду опускают шланг, который соединен непосредственно с баллоном. Диоксид серы, подаваемый в воду, дозируют по массе или объему. В последнем случае шланг соединяют с баллоном через сульфитометр.

Объем воды в бочке должен быть тщательно измерен. Уровень воды контролируют по измерительному стеклу, которым должна быть оснащена бочка. Трубка, по которой подают диоксид серы, должна на 5...10 см не доходить до дна и заканчиваться барботером для лучшего распределения газа в воде. Избыток газа, собирающегося над раствором, отводят по другой трубке в сосуд с водой, которая поглощает газ и в дальнейшем может быть использована для сульфитации в качестве рабочего раствора.

Бочка и все соединения ее с баллоном и поглотителем должны быть полностью герметичными во избежание потерь газа и отравления обслуживающего персонала. При дозировании диоксида серы по массе баллон ставят на весы в горизонтальном или слегка наклонном положении вентилем вниз. Весы уравновешивают, затем баллону дают перевес на массу диоксида серы, который необходим для приготовления рабочего раствора заданной концентрации. При уравновешивании весов подачу антисептика прекращают.

Сульфитометром отмеривают объем подаваемого жидкого диоксида серы. При этом необходимо учитывать плотность диоксида серы, которая зависит от температуры и составляет 1,4310 г/см^3 при 0 °С;

1,4075 при 10 °С; 1,3939 при 15 °С; 1,3802 при 20 °С; 1.3664 при 25 °С; 1,3524 г/см^3 при 30 °С.

Концентрацию SO_2 в растворе определяют йодометрическим способом или по плотности раствора. Для сульфитации плодов применяют рабочие растворы концентрацией 1; 2 и 5 %, плотность которых соответственно равна 1,0056; 1,0113 и 1,0275 г/см^3. Растворы более высокой концентрации применяют редко, так как для их приготовления требуется длительное время.

Соли сернистой кислоты – сульфиты и бисульфиты – могут применяться для консервирования полуфабрикатов с pH 3,5 и ниже. Реагируя с органическими кислотами плодов, соли выделяют диоксид серы, который и является антисептиком.

Для замены 1 г диоксида серы необходимо добавить 1,6 г бисульфита натрия или 1,8 г бисульфита калия. Соли должны быть химически чистыми, без каких-либо примесей.

Жидкий диоксид серы при температурах до 70 °С слабо реагирует с металлами, но его водные растворы (сернистая кислота) вызывают сильную коррозию стали с образованием сернистого железа и переходом ионов железа в раствор. Более стойка к действию сернистой кислоты медь. Во избежание коррозии оборудования и попадания ионов металла в продукт при работе с диоксидом серы применяют коррозиестойкие материалы – нержавеющую сталь, эмалированные покрытия, дерево и т. п.

Сульфитацию применяют при заготовке целых плодов, пюре и соков. Целые плоды можно консервировать газообразным диоксидом серы или его растворами (мокрый способ). Косточковые плоды при консервировании газом растрескиваются, теряют сок и консистенция их очень размягчается, поэтому для косточковых плодов и ягод применяют сульфитацию мокрым способом. Семечковые плоды и цитрусовые хорошо сохраняют форму и консистенцию, их сульфитируют газообразным SO_2. Газообразный диоксид серы применяют и для сульфитации пюре и соков.

Сульфитация растворами сернистой кислоты мелких косточковых плодов осуществляется в целом виде, крупных в целом виде и в виде половинок с удаленной косточкой, ягод в целом виде. Перед сульфитацией плодов и ягод удаляют экземпляры, пораженные болезнями или сельскохозяйственными вредителями, затем сырье моют, очищают от плодоножек и веточек укладывают в деревянные бочки или резервуары вместимостью до 10 т.

Массу загруженных плодов определяют взвешиванием. Бочки заполняют на 90 % их вместимости и укупоривают крышкой, которая должна иметь шпунтовое отверстие. Через шпунтовое отверстие пропускают шланг, по которому в бочку подают жидкий диоксид серы или его раствор. К абрикосам, персикам, черешне добавляют 1 %-ный раствор в количестве 15 % к массе плодов; к алыче, вишне, кизилу,

сливам – 10 % по массе раствора SO_2 концентрацией 1,5 %; к крыжовнику, чернике, черной смородине – 10 % раствора концентрацией 5 %; к айве, грушам, яблокам, нарезанным кусочками или дольками, – 15 % раствора концентрацией 2 %.

Землянику (клубнику) для получения целых плотных ягод заливают раствором бисульфита кальция [$Ca(HSO_3)_2$]. Образующиеся при этом соединения пектина ягод с кальцием укрепляют ткань земляники. Бисульфит кальция получают, добавляя к 2 %-ному раствору диоксида серы гашеную, просеянную через сито известь из расчета 6 г/дм^3 раствора:

$$2H_2SO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(HSO_3)_2 + 2H_2O.$$

При сульфитации в резервуарах плоды загружают в несколько приемов. После каждой загрузки резервуар герметично закрывают и подают в него жидкий диоксид серы из баллона со скоростью 1 кг/ч из расчета на каждую тонну плодов 2 кг консерванта. После заполнения резервуара и подачи последней порции газа резервуар герметично закрывают и через сутки контролируют содержание диоксида серы в плодах. При содержании его менее 0,1 % плоды дополнительно сульфитируют. Работа по сульфитации плодов в резервуарах должна проводиться при строгом соблюдении Инструкции по безопасным методам работы с диоксидом серы.

Сухая сульфитация семечковых плодов (окуривание) состоит в применении диоксида серы, получаемого сжиганием серы или жидкого из баллонов. Окуривание проводят в герметически закрывающихся газонепроницаемых камерах с относительной влажностью воздуха не более 75 %, вместимостью не более 50 т плодов. Возможно также применение палаток из плотного брезента, пропитанного газо- и водонепроницаемым составом. Полы в помещении, где проводят окуривание, должны быть цементными, асфальтированными или хорошо утрамбованными глинобитными, сухими.

Камеры снабжают вытяжной трубой для удаления сернистого газа. В стене камеры на высоте 1,5 м от пола устанавливают смотровое окно со стеклом для наблюдения за процессом окуривания. Для сжигания серы применяют жаровни, которые устанавливают на железные противни в нескольких местах. Серу используют черенковую или комовую, которая не должна содержать посторонних примесей более 2 %, мяшьяка более 0,003 %. При окуривании жидким диоксидом серы баллоны с SO_2 устанавливают вне камер и подают консервант в камеру по трубам.

Плоды, предназначенные для окуривания, сортируют по качеству, удаляя все пораженные болезнями и сельскохозяйственными вредителями, мятые и загрязненные. Отсортированные плоды чистые и сухие укладывают в решетчатые деревянные ящики с зазорами 2...3 см

и устанавливают на рейки на полу камеры штабелями высотой не более 1,5 м в шахматном порядке.

Вне камеры в жаровнях разжигают древесный уголь. Жаровни с разгоревшимся углем устанавливают в камере и на угли равномерным слоем насыпают серу (рабочий выполняет эту операцию в противогазе). Когда сера разгорится, двери камер закрывают и герметизируют.

Продолжительность окуривания составляет для яблок кислых сортов 16...18 ч, для остальных 18...20, для груш 10...15 ч. Процесс заканчивают, когда плоды обесцветятся, станут мягкими, легко разламывающимися. Содержание SO_2 в плодах должно быть 0,06...0,012 %. Окуренные плоды хранят до 4 мес в прохладных закрытых помещениях. Оптимальная температура хранения 0...10 °С, влажность воздуха 85 %.

Сульфитация пюре по технологии сходна с получением стерилизованного пюре. Горячую плодовую массу сразу после протирочной машины охлаждают до 40...50 °С для лучшего растворения диоксида серы. Охлаждение проводят последовательно в вакуумном и трубчатом охладителях или в двух охладителях с очищаемой поверхностью.

Охлажденное пюре помещают в сульфитатор-смеситель, представляющий собой двустенный цилиндр, между стенками которого циркулирует холодная вода. Внутри цилиндра проходит вал с двумя парами лопастей, которые перемещают пюре вдоль внутренней охлаждаемой поверхности цилиндра и перемешивают его с диоксидом серы. Последний подается в сульфитатор из баллона по резиновому шлангу. Продолжительность перемешивания 3...5 мин. Сульфитированное пюре с содержанием примерно 0,18 % SO_2 фасуют в бочки или подают насосом в резервуары вместимостью 25...50 т. После заполнения бочки и резервуары герметично закрывают. В процессе хранения в пюре ежемесячно контролируют содержание диоксида углерода. При снижении его концентрации менее 0,1 % пюре дополнительно сульфитируют или направляют на переработку. Для выгрузки пюре из резервуара, который обычно заглублен в землю, применяют откачивание насосом или засасывание пюре в вакуум-сборник при помощи вакуума.

Сульфитация соков осуществляется сразу после первого грубого фильтрования. Смешивание сока с диоксидом серы проводят в герметизированном смесителе с мешалкой или в охладителе-сульфитаторе. Диоксид серы подают и дозируют так же, как при сульфитации пюре. На 1000 дм^3 сока добавляют 1,2...1,5 кг SO_2.

Сульфитированный сок выдерживают в резервуарах-отстойниках из нержавеющей стали, дерева или эмалированных в течение 15...20 сут для самоосветления и уплотнения осадка. После выдержки соки декантируют с осадка и разливают в чистые, подготовленные бочки или резервуары из коррозиестойких материалов и передают на хранение.

Перед использованием сок десульфитируют. Для десульфитации применяют специальные установки, которые позволяют снизить содер-

жание диоксида серы до 0,0005 %. В совхозе "Зеленый гай" Николаевской области работает установка для десульфитации виноградного сока. Перед подачей в десульфитатор сок нагревают до 80 °С. В десульфитаторе создается разрежение и в сок через барботер подается острый пар. Продолжительность десульфитации 60...80 мин. Водяные пары, содержащие диоксид серы, конденсируются в конденсаторе, а неконденсирующиеся газы SO_2 выводятся в нейтрализатор, где диоксид серы нейтрализуется известковым молоком.

Консервирование бензойной кислотой и ее солями. Бензойной кислотой и ее солями консервируют фруктовые пюре и соки. Бензойная кислота представляет собой бесцветные кристаллы, имеющие форму листочков или иголок. Плотность ее 1,265 г/см^3 при 15 °С; температура плавления 122,4 °С. Кислота хорошо растворяется в спирте и эфире, а в воде трудно растворима, при 17,5 °С получают только 0,21 %-ный водный раствор.

Консервирующее действие бензойной кислоты зависит от кислотности и величины pH консервируемого продукта. При кислотности свыше 0,4 % и pH 2,5...3,5 бензойная кислота и ее натриевая соль подавляют рост дрожжей в концентрации 0,15 %, рост плесеней в концентрации 0,08 %. Для подавления роста бактерий, особенно кислотообразующих, требуются более высокие концентрации (до 0,2 %).

Наличие в продукте белков повышает устойчивость микроорганизмов и снижает консервирующее действие бензойной кислоты. При добавлении в продукт только небольшая часть бензойной кислоты остается свободной и действует как консервант, а бóльшая часть связывается с белками.

Ввиду плохой растворимости бензойной кислоты для консервирования используют ее натриевую соль, растворимость которой в воде значительно выше. Для получения бензоата натрия бензойную кислоту смешивают с питьевой содой и осторожно растворяют в горячей воде. На 100 частей кислоты добавляют 69 частей соды, при этом образуется бензоат натрия:

$$C_6H_5COOH + NaHCO_3 \rightarrow C_6H_5COONa + H_2O + CO_2.$$

Консервирование бензоатом натрия проводят сразу после получения пюре или сока. Вначале готовят 5 %-ный раствор, растворяя бензоат натрия в воде или фруктовом соке при нагревании. Полученный раствор помещают в мерник, установленный над смесителем. На каждую тонну пюре добавляют 20 дм^3 раствора, на 1 т сока – 20...24 дм^3. Содержание бензоата натрия в пюре должно быть не более 0,1 %, в соках 0,1...0,12 % в зависимости от вида сока.

Бензоат натрия не летуч, поэтому охлаждения продукта перед его добавлением не требуется. Нагреванием он не может быть удален. Соки, консервированные бензоатом натрия, выдерживают в отстойниках так же, как сульфитированные соки, затем декантируют с осадка, фильтруют и разливают в тару.

Бензойная кислота и ее соли не обладают восстанавливающей способностью и отбеливающими свойствами, поэтому продукты с этими антисептиками более темные, чем сульфитированные. Бензоат натрия имеет специфический вкус, который ощущается в концентрациях 0,08... 0,1 %, поэтому в продуктах, приготовленных из этих полуфабрикатов, содержание бензоата натрия должно быть не более 0,07 %.

Консервирование сорбиновой кислотой и ее солями. Сорбиновую кислоту применяют для консервирования пюре, соков и других продуктов. Это монокарбоновая (2,4-гексадиеновая) кислота с двумя двойными связями (CH_3CH-$CHCH$-$CHCOOH$). По внешнему виду сорбиновая кислота – кристаллический порошок, плавящийся при 134,5 °С; в холодной воде плохо растворяется, в горячей – несколько лучше. При высокой степени очистки кислота не имеет вкуса и запаха и не влияет на вкус консервируемых продуктов. Соли сорбиновой кислоты (сорбаты) имеют более высокую растворимость: при 20 °С в 100 см^3 воды растворяется 138 г сорбата калия.

Сорбиновая кислота и сорбаты в организме человека окисляются, распадаясь до CO_2 и воды в присутствии глюкозы или до ацетоуксусной кислоты при отсутствии глюкозы в составе продукта. Ввиду быстрого распада сорбиновая кислота и сорбаты не оказывают токсического действия на организм человека.

Сорбиновая кислота и сорбаты подавляют рост дрожжей и плесневых грибов, но на кислотообразующие и другие виды бактерий почти не действуют, поэтому их применяют только для консервирования кислых продуктов или в смеси с другими антисептиками. Эффективность действия сорбиновой кислоты как консерванта зависит от величины pH сока, количества присутствующих в нем микроорганизмов и температуры. Для подавления деятельности молочно- и уксуснокислых бактерий продукт перед добавлением сорбиновой кислоты нагревают до 80...85 °С и выдерживают при этой температуре 5 мин, затем добавляют раствор сорбиновой кислоты.

При приготовлении раствора сорбиновую кислоту растворяют в десятикратном по массе количестве сока или пюре, нагретых до 80... 85 °С при тщательном размешивании. Полученный раствор добавляют в горячее пюре сразу после протирания или в нагретый сок, тщательно размешивают и сразу подают на фасовку.

В стеклянные банки вместимостью более 2 дм^3 сок и пюре, консервированные сорбиновой кислотой, фасуют горячими (85 °С). При фасовке в бочки и резервуары продукт нагревают до 85 °С, затем в трубчатых или пластинчатых теплообменниках быстро охлаждают до 25 °С и с такой температурой загружают в тару, которую немедленно укупоривают.

Концентрация сорбиновой кислоты в полуфабрикатах должна быть

0,05...0,06 %, за рубежом допускается до 0,1 %. Сорбиновую кислоту используют для консервирования не только полуфабрикатов, но и готовых продуктов – соков, желе, повидла, джема и т. п. в том случае, когда их фасуют в негерметичную тару и не стерилизуют. Содержание сорбиновой кислоты в готовых продуктах не более 0,05 %.

Консервирование дегидроацетовой кислотой. Дегидроацетовая кислота (ДГК) представляет собой белый кристаллический порошок с температурой плавления 110 °С. Кислота содержит 99 % основного вещества, хорошо растворяется в бензоле, умеренно – в спирте и эфире, в воде растворяется при нагревании аналогично сорбиновой кислоте. По антисептическим свойствам дегидроацетовая кислота значительно эффективнее сорбиновой, в концентрации 0,0003 % подавляет жизнедеятельность плесневых грибов и дрожжей, но не задерживает роста молочнокислых и споровых анаэробных бактерий. Кумулятивные свойства ДГК не обнаружены, раздражающего действия на слизистую оболочку глаз она не оказывает. Разрешено применение ДГК в концентрации 3 г/т продукта при производстве желе, повидла, яблочного сока.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего применяют тепловую обработку плодов при изготовлении пюре?
2. В производстве каких видов консервов применяют стерилизованные пюре-полуфабрикат ?
3. Охарактеризуйте технологию получения фруктовых паст.
4. Как рассчитывается содержание сухих веществ во фруктовых соусах?
5. Какие химические препараты используют для консервирования фруктовых пюре (допускаемые дозы)?
6. Объясните механизм консервирующего действия диоксида серы.
7. Как проводится сухая сульфитация плодов?

•

Глава 9

КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ ФРУКТОВЫЕ КОНСЕРВЫ

К этой группе консервов относятся продукты, получаемые путем уваривания плодов и ягод или их полуфабрикатов с сахаром до концентрации 57...70 % сухих веществ. Высокая концентрация сахара придает продуктам определенные вкусовые и структурные свойства, повышает их пищевую ценность и оказывает консервирующее действие.

При содержании сахара свыше 65 % (сухие вещества 70 %) концентрированные фруктовые продукты могут без стерилизации храниться длительное время, не подвергаясь микробиологической порче. Причина стойкости высокосахаристых продуктов заключается в высоком осмотическом давлении концентрированных растворов сахара и его водоотнимающей способности. В условиях высокого осмотического

давления клетки микроорганизмов обезвоживаются, подвергаются плазмолизу и теряют способность к развитию и размножению. Поэтому высокосахаристые продукты не подвергаются порче при хранении в результате вторичного заражения микроорганизмами, попавшими извне. Первичная микрофлора, которая находилась в сырье и сахаре, погибает при варке.

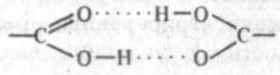
При содержании сахара ниже 65 %, а также при хранении в условиях, благоприятных для развития микроорганизмов – высокая влажность, температура свыше 25 °С, плохие санитарные условия и т. п., концентрированные фруктовые продукты могут подвергаться плесневению, брожению и другим видам порчи. Поэтому фруктовые консервы с содержанием сухих веществ менее 70 % для предохранения от порчи стерилизуют или добавляют к ним антисептик – сорбиновую кислоту, а более концентрированные хранят при температурах ниже 25 °С и влажности воздуха не более 75 % в плотно закрытой таре.

К концентрированным фруктовым консервам относятся варенье, джем, конфитюр, повидло, желе, цукаты, яблочно-фруктовая смесь и некоторые другие. В зависимости от применяемого сырья они подразделяются на консервы, изготовленные из пюре, соков и подготовленных плодов и ягод; по консистенции – на желеобразные и нежелеобразные; по составу – на однородные, гомогенные и гетерогенные.

Желеобразная консистенция фруктовых консервов обеспечивается наличием в сырье пектина, который в определенных условиях переходит из состояния золя в гель. В горячей смеси фруктовой части, раствора сахара и кислоты структурные частицы пектина с адсорбированными на их поверхности молекулами жидкой фазы находятся в состоянии беспорядочного теплового движения. Молекулы, адсорбированные жидкой фазой, образуют сольватную (гидратную) оболочку вокруг частиц пектина.

Частицы пектина вследствие наличия в их комплексе диссоциированных карбоксильных групп обладают отрицательным зарядом и отталкиваются одна от другой. Присутствие в растворе кислоты, более диссоциированной, чем пектин, снижает степень диссоциации пектина и уменьшает этим электрический заряд его частиц. Одновременно под влиянием сахара происходит дегидратация частиц пектина, появляются отдельные оголенные участки, лишенные сольватной оболочки и заряда. Через эти участки частицы пектина соединяются одна с другой.

Силы притяжения частиц пектина сосредоточены по их краям, что способствует соединению частиц в виде пространственной сетки, охватывающей весь объем продукта и служащей каркасом студня (рис. 9.1). Укрепление сетки происходит за счет водородных мостиков, образуемых между карбоксильными и гидроксильными группами смежных цепей пектиновой молекулы:



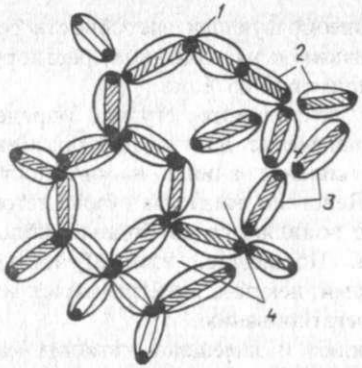


Рис. 9.1. Схема сцепления частиц пектина в желе:

1 – концевые участки частиц, свободные от зарядов; *2* – частицы пектина; *3* – сольватные оболочки частиц; *4* – петли пектиновой сетки с дисперсионной средой

Интермицеллярные пространства, образованные сплетением частиц пектина, заполнены жидким сахаро-кислотным раствором. После сформирования в студне по мере его остывания тепловое движение частиц замедляется и продолжается процесс укрепления структуры "садка", который характеризуется дальнейшей ориентацией цепеобразных молекул и их сближением.

Скорость застудневания зависит от концентрации пектина: чем выше концентрация, тем легче идет сближение и сцепление частиц пектина и быстрее идет застудневание. Пектиновые студни обладают свойством тиксотропии, сущность которой заключается в возможности восстановления структуры студня при нагревании в том случае, когда структура была нарушена механическим путем до варки. Механическое воздействие на студень в период охлаждения ослабляет его прочность. Пектино-сахаро-кислотный студень характеризуется в основном как упруго-эластичная система, в которой каждый компонент выполняет свои функции.

Пектин дает материал для каркаса студня, причем прочность студня зависит от происхождения и качества пектина: чем длиннее мицеллы пектина, образующие сетку, и выше содержание в них метоксильных групп, тем быстрее идет желирование и выше прочность студня. Определенное значение имеет и количество пектина. Для получения прочного пектинового студня содержание пектина в сырье должно быть не менее 1 %.

Содержание сахара в смеси, необходимое для образования студня хорошего качества, зависит от количества и свойств применяемого пектина. Чем больше количество и выше качество пектина, тем больше требуется сахара для студнеобразования.

Максимальное количество сахара, которое может быть использовано для образования студня нормального качества ("сахароемкость" пектина), является показателем его студнеобразующей способности и измеряется в градусах (масса сахара, приходящаяся на единицу массы пектина). Для пектина средней студнеобразующей способности содержание сахара в смеси должно быть близким к насыщенному раствору сахара при комнатной температуре, т. е. примерно 65 %.

Кислота – необходимый компонент пектинового студня, определяет величину pH, имеющую большое значение для студнеобразования. Более диссоциированная кислота сильнее влияет на прочность студня, чем менее диссоциированная. Действие кислоты объясняется тем, что при диссоциации ее в растворе появляются свободные, положительно заряженные ионы водорода. Последние, взаимодействуя с отрицательно заряженными молекулами пектина, нейтрализуют их заряд и способствуют их сближению и агрегатированию.

Кроме того, ионы водорода вытесняют и замещают катионы калия и натрия из солей пектиновых кислот. Освобожденные из солей пектиновые кислоты обладают лучшей студнеобразующей способностью, чем их соли. После полного замещения катионов солей ионом водорода дальнейшее добавление кислоты и снижение pH не оказывают влияния на студнеобразующую способность и прочность студня.

Хорошее желирование пектиновых растворов достигается при титруемой кислотности примерно 1 % и pH 3,0...3,4. Чем ниже pH (до определенного предела), тем лучше идет студнеобразование и тем меньше требуется пектина. Так, при pH 3,4 концентрация пектина в студне должна быть не менее 0,9 %, при pH 3,2 – около 0,8 %, при pH 3,1–0,7 %. При pH выше 3,5 прочность студня заметно снижается.

Кроме описанных выше студней с содержанием 65 % сахара могут быть получены и так называемые "низкосахаристые" студни на основе пектина с низким содержанием метоксильных групп (низкометилированный пектин). Низкометилированный пектин с содержанием 3,5... 7,5 % метоксильных групп образует студни с 30...35 % сахара или с солями кальция без сахара и кислоты. Роль кальция или ионов других металлов при образовании таких студней заключается в том, что молекулы пектиновых кислот связываются между собой ионами металла через свободные карбоксильные группы.

Имеются пектиновые студни промежуточного типа, которые содержат сахар и кальций. Для получения продуктов желирующей консистенции могут применяться и другие вещества, в частности агар и агароид, получаемые из морских водорослей. Они дают студень в концентрации 0,2 % (агар) и 0,8 % (агароид), не требуют наличия сахара и кислоты, что объясняется их высокой гидратирующей способностью, применяются в производстве желейного мармелада и некоторых других кондитерских изделий.

9.1. ЖЕЛЕ

Желе представляет собой студнеобразный продукт, выработанный из плодовых и ягодных соков, уваренных с сахаром с добавлением или без добавления желирующих веществ и органических кислот. При

извлечении из тары желе сохраняет свою форму и имеет ясно очерченные грани при разрезании ножом. Как и другие твердые тела, желе при малой деформации обладает статической упругостью формы пропорционально приложенному напряжению в соответствии с законом Гука. При больших деформациях, вызывающих разрушение структуры желе, оно ведет себя как вязкая жидкость.

При хранении фруктовые желе стареют и на их поверхности происходит выделение влаги при одновременном значительном сокращении объема. Это явление называется синерезисом. Синерезис происходит в том случае, если в процессе застудневания не достигается равновесия системы и в ней продолжаются процессы формирования студня. Дальнейшее сближение частиц пектина, которое началось при образовании студня и продолжается в готовом продукте, приводит к уменьшению объема студня и вытеснению раствора на поверхность продукта. Понижение температуры хранения и механическое воздействие на студень способствуют синерезису. Важное значение при этом имеют также величина pH и наличие примесей в продукте.

Желе готовят из свежих соков, соков-полуфабрикатов асептического консервирования и сульфитированных, а также из концентрированных соков, экстрактов и фруктовых сиропов. При изготовлении из сульфитированных соков и экстрактов желе оценивается не выше первого сорта. Перед варкой желе соки осветляют и фильтруют, определяют в них содержание пектина, органических кислот и величину pH. В зависимости от этих показателей желе готовят с добавлением или без добавления пектина и органических кислот.

При содержании в соке не менее 1 % пектина и не менее 1 % титруемых кислот и pH 3,2...3,5 желе готовят без добавления пектина. При этом в зависимости от содержания пектина в соке соотношение сока и сахара в рецептуре составляет от 118 : 100 (айва) до 160 : 100 (слива). Отфильтрованный прозрачный сок загружают в вакуум-аппарат или двустенный котел, добавляют к нему сахар и проводят уваривание.

При использовании сульфитированных соков их предварительно десульфитируют, так чтобы содержание диоксида серы снизилось до 0,015 %, затем фильтруют и подают на уваривание с сахаром. Уваривание проводят в вакуум-аппаратах при остаточном давлении 41,3... 34,6 кПа, в двустенных котлах при давлении греющего пара 250... 300 кПа. Продолжительность уваривания должна быть не более 30 мин, чтобы не произошло деполимеризации пектиновой молекулы. В конце уваривания содержание растворимых сухих веществ должно быть в пастеризованном желе 65 %, в непастеризованном 68 %.

При содержании в соке менее 1 % пектина желе готовят с добавлением пектина. Пектин используют яблочный и цитрусовый в виде порошка или экстракта высоко- и низкометилированный. Низкометилированный пектин применяют только при изготовлении желе "любительское" с содержанием 40 % сухих растворимых веществ.

Подготовка соков проводится так же, как при изготовлении желе без добавления пектина. С подготовленным соком проводят опытные варки для определения количества пектина и кислоты, которое должно быть добавлено к соку для получения требуемой консистенции желе. Количество добавляемого пектина не должно превышать 2 % к массе сока в расчете на сухой пектин.

Пектиновые экстракты добавляют к желе без дополнительной обработки. Из сухого пектина готовят раствор. Для приготовления раствора порошок пектина смешивают с сахаром-песком в соотношении 1 : 5 и заливают соком при температуре 18...25 °С. На одну часть пектина добавляют 20 частей сока и выдерживают 5...6 ч при периодическом перемешивании. Готовый пектиновый раствор представляет собой гомогенную студенистую массу, легко растворяющуюся в соке. Перед употреблением его пропускают через сетчатый фильтр с диаметром отверстий 0,8 мм.

При варке с добавлением пектина соотношение сока и сахара в рецептуре составляет от 110 : 100 до 132 : 100. Варку ведут вначале так же, как без добавления пектина, но уваривают желе примерно на 3 % выше, чем должно быть в готовом продукте. После этого добавляют установленное опытной варкой количество пектинового раствора или экстракта при непрерывном помешивании и продолжают уваривание в течение не более 6 мин до достижения в пастеризованном желе 65 %, непастеризованном 68, любительском 40 % сухих веществ. В конце уваривания добавляют раствор органической пищевой кислоты в количестве, установленном опытной варкой.

По окончании варки горячее желе фильтруют через густую сетку и сразу передают на фасовку. Температура при фасовке должна быть для пастеризованного желе не ниже 75 °С, непастеризованного – не ниже 85 °С. Любительское желе выпускают только пастеризованным. Желе фасуют в стеклянные и металлические банки вместимостью не более 0,35 $дм^3$, в тару из термопластичных материалов вместимостью от 0,03 до 0,25 $дм^3$ и алюминиевые тубы вместимостью до 0,2 $дм^3$. При фасовке в тару из термопластичных материалов желе консервируют сорбиновой кислотой. Желе с содержанием 65 % сухих веществ и любительское в стеклянных и жестяных банках пастеризуют при 95 °С в течение 10 мин, в алюминиевых тубах – при 85 °С в течение 10 мин.

После пастеризации банки с желе устанавливают в строго горизонтальном положении, чтобы поверхность желе застыла параллельно крышке, и выдерживают сутки для охлаждения и желирования. Непастеризованное желе хранят при 0...10 °С 6 мес, пастеризованное – 1 год. Более длительное хранение может привести к отделению жидкой фазы – синерезису – или засахариванию желе.

Готовое желе представляет собой студнеобразную массу, в тонком слое прозрачную, однородную. Желе в тубах – густая медленно

растекающаяся масса. По цвету и вкусу желе соответствует плодам и ягодам, из сока которых было изготовлено.

В желе нормируется содержание сухих веществ: в любительском не менее 40 %, пастеризованном и в таре из термопластичных материалов 65, непастеризованном 68 %, титруемая кислотность в пределах 0,5...1,5 %, наличие антисептиков – сорбиновой кислоты до 0,03 %, диоксида серы до 0,01 %. Не допускается наличие примесей и содержание тяжелых металлов и мышьяка в количествах, превышающих допустимые нормы.

9.2. ПОВИДЛО

Повидло – желеобразный продукт, полученный увариванием плодовых или ягодных пюре или их смеси с сахаром с добавлением или без добавления пищевых кислот и пектина. Для изготовления повидла используют все виды семечковых и косточковых плодов и ягод культурных и дикорастущих сортов, за исключением дикорастущих груш. Пюре получают из сырья непосредственно перед изготовлением повидла или используют полуфабрикаты: пюре, консервированное антисептиками, асептическим способом или замораживанием.

При использовании пюре, консервированного диоксидом серы, пюре перед варкой десульфитируют путем кратковременного кипячения или пропускания через него острого пара. После десульфитации содержание диоксида серы в пюре должно быть не более 0,025 %. Десульфитированное пюре и пюре, консервированное сорбиновой кислотой или бензоатом натрия, пропускают через протирочную машину (финишер) с диаметром отверстий сит 0,75...0,8 мм для получения однородной тонко протертой массы и удаления возможных посторонних примесей.

Для обеспечения желирующей консистенции повидла фруктовой части в рецептуре должно быть больше, чем сахара, т. е. не менее 54 % общей смеси пюре и сахара при закладке. Для повидла, фасуемого в ящики, которое должно иметь консистенцию студня, пюре в смеси должно быть не менее 64 %. При составлении рецептуры учитывают также содержание сухих веществ в пюре, так как от этого зависит общее содержание сухих веществ в смеси, и количество влаги, которое должно быть выпарено в процессе варки.

При изготовлении повидла из пюре с низкой кислотностью (менее 0,4 %) добавляют лимонную или винную кислоту. К пюре, содержащему мало пектина, добавляют пектин или пектиновый экстракт, дозу которых устанавливают пробной варкой в лаборатории, или яблочное пюре (до 40 %). Для варки повидла используют вакуум-аппараты, двустенные котлы с механическими мешалками или установки непрерывного действия.

При варке в закрытой аппаратуре и установках непрерывного действия пюре и сахар смешивают заранее в смесителях с механическими мешалками, затем смесь при помощи насоса или вакуума подают в варочный аппарат. Сахар должен быть предварительно просеян через сито с отверстиями диаметром не более 2,5 мм, оборудованное магнитным уловителем.

Для сохранения красящих и значительной части биологически активных веществ сырья предпочтительна варка под вакуумом, которая проводится при более низкой температуре и с меньшим доступом воздуха, чем варка в открытых котлах. Однако варка при пониженных температурах недостаточна для уничтожения всех осмофильных микроорганизмов, особенно дрожжевых грибов, некоторые расы их могут развиваться при концентрации сахара до 70 %. Поэтому при варке в вакуум-аппаратах смесь сахара и пюре вначале кипятят несколько минут при атмосферном давлении, затем варят под вакуумом. В конце варки перед выгрузкой повидло также нагревают до 100 °С, затем охлаждают до 65...70 °С. Раствор пектина и кислоты, если их применяют, добавляют в повидло в конце варки.

При варке в двустенных котлах массу необходимо перемешивать во избежание образования нагара на поверхности нагрева и карамелизации сахаров. Карамелизация фруктозы проходит интенсивно при 95...100 °С, но может начаться и при более низкой температуре. Карамелизации подвержены и глюкоза и сахароза. В процессе карамелизации происходят дегидратация сахаров и их полимеризация с образованием темноокрашенных продуктов, имеющих горький вкус. Даже небольшие количества продуктов карамелизации, попавших в повидло, ухудшают его цвет и вкус, поэтому продолжительность варки в двустенных котлах не должна превышать 50 мин. Наиболее прогрессивный способ варки – непрерывный в специализированных установках (рис. 9.2).

Процесс начинают с подготовки всех компонентов. Насосами-дозаторами отмериваются заданные количества всех компонентов и перекачиваются в сборники-смесители, где компоненты перемешиваются механической мешалкой при нагревании. Подготовленная смесь подается в теплообменник "Контерм" с очищаемой поверхностью, где подогревается до температуры уваривания (65...70 °С) и перекачивается в выпарной аппарат "Конвап". Последний состоит из теплообменника с очищаемой поверхностью и сепаратора для разделения соковых паров и концентрированного продукта. В выпарном аппарате повидло уваривается за один проход до конечного содержания сухих веществ и подается для стерилизации в теплообменник "Контерм", оборудованный выдерживателем. Здесь повидло нагревается до 85...90 °С, выдерживается при этой температуре 3...5 мин, затем в следующем теплообменнике охлаждается до 50...60 °С и перекачивается в коррекционные сборники, где при необходимости в зависимости от величины pH к продукту добавляют раствор кислоты. Готовое повидло подают на фасовку.

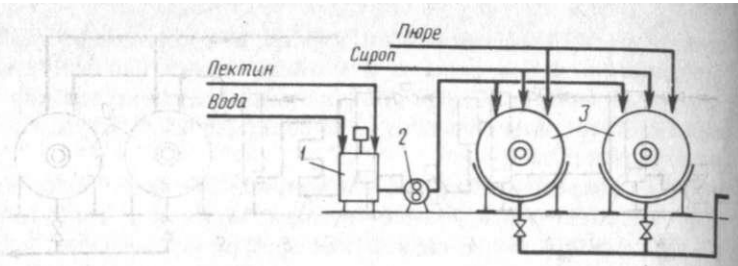


Рис. 9.2. Установка фирмы "Альфа-Лаваль" для варки повидла:

1 – сборник для раствора пектина; *2* – насос-дозатор; *3* – сборники-смесители; *4* – насосы; *5, 7* – теплообменники "Контерм"; *6, 9* – варочный аппарат "Конвап"; *8* – трубчатый выдерживатель; *10* – коррекционные сборники

Стерилизуемое повидло фасуют при температуре 70...72 °С в стеклянные банки вместимостью до 3 дм^3, металлические лакированные банки вместимостью до 1 дм^3 и алюминиевые цилиндрические банки вместимостью до 0,5 дм^3. Наполненные банки немедленно укупоривают металлическими лакированными крышками и передают на стерилизацию. Нестерилизуемое повидло фасуют при температуре 85...90 °С в металлические банки вместимостью 3...10 дм^3. Банки сразу укупоривают и ставят вверх дном для стерилизации крышек.

В стаканчики из полистирола вместимостью 0,1 дм^3, ящики дощатые или фанерные массой нетто до 17 кг, бочки деревянные или из полимерных материалов вместимостью до 50 дм^3 нестерилизованное повидло фасуют при температуре 48...52 °С. Фасовка при более высокой температуре может привести к образованию меланоидинов и потемнению продукта при медленном охлаждении большой массы в бочках, а также к конденсированию паров на внутренней поверхности крышек и попаданию капель воды на поверхность повидла. Вода снижает концентрацию сахаров в верхних слоях продукта и создает благоприятные условия для развития в этих местах дрожжей и плесеней.

При варке в вакуум-аппаратах и установке непрерывного действия повидло охлаждается в конце варки в самих аппаратах. При варке в котлах повидло может быть охлаждено в охладителях с очищаемой поверхностью или в вакуум-охладителях. Снижение температуры продукта в вакуум-охладителях достигается за счет его вскипания в условиях пониженного давления. При вскипании повидла часть влаги испаряется, на что расходуется теплота. В результате этого температура повидла понижается, одновременно повышается содержание сухих веществ. Поэтому при применении вакуум-охладителей повидло должно выгружаться с содержанием сухих веществ на 1...2 % ниже, чем необходимо. Ящики с повидлом укупоривают, когда на поверхности образуется плотная корочка.

Повидло стерилизуют в автоклавах при температуре 100 °С или в стерилизаторе непрерывного действия типа "Хунистер". В нем повидло нагревается от 80 до 100 °С, выдерживается при этой температуре, затем постепенно охлаждается до 30 °С.

Готовое повидло должно иметь густую однородную консистенцию, вкус, запах и цвет, соответствующие плодам, из которых оно было изготовлено. В повидле нормируется содержание сухих веществ (в %, не менее) : в стерилизованном 61, в нестерилизованном 66, в полимерной таре и алюминиевых тубах с добавлением сорбиновой кислоты 63. Титруемых кислот (в пересчете на яблочную) должно быть не менее 0,2 %, сорбиновой кислоты – не более 0,05 %, бензоата натрия – не более 0,07 %, сернистого ангидрида – не более 0,01 %, минеральных примесей – не более 0,03 % для повидла высшего сорта и 0,05 % в повидле первого сорта.

Разновидностью повидла является "домашнее" повидло, которое готовят из сливового пюре путем его уваривания без добавления сахара. Домашнее пюре содержит не менее 30 % сухих растворимых веществ, имеет кислотность более 1,5 %, консервируется сорбиновой кислотой. Повидло фасуют в металлические банки вместимостью до 10 дм^3 или бочки.

9.3. ДЖЕМ И КОНФИТЮР

Джем и конфитюр представляют собой продукты желеобразной консистенции, полученные путем уваривания подготовленных плодов с сахарным сиропом с добавлением или без добавления пищевого пектина и пищевых кислот. Эти продукты различаются между собой по содержанию сухих растворимых веществ: в джеме их не менее 62 %, в конфитюре – 57 %.

Для производства джема используют свежие, свежезамороженные или сульфитированные семечковые, косточковые и цитрусовые плоды и ягоды, а также свежие тыкву и дыню, для конфитюра – только плоды и ягоды. Сырье должно быть здоровым, вполне созревшим с присущими каждому виду, хорошо выраженными вкусом, ароматом и цве-

том. Лучший по качеству и консистенции джем получают из плодов и ягод, содержащих около 1 % пектина и не менее 1 % (в пересчете на яблочную) органических кислот и имеющих pH 3,2...3,6. Если сырье не соответствует этим показателям, при варке добавляют необходимые количества пектина и кислоты или пектинсодержащие соки. В джем из дыни и тыквы добавляют лимонную кислоту и ванилин для улучшения вкуса и аромата и снижения pH.

Плоды и ягоды, предназначенные для варки джема и конфитюра, моют, инспектируют для удаления дефектных плодов и посторонних примесей, затем подготавливают в зависимости от вида плодов. Семечковые плоды очищают от кожицы механическим или химическим способом путем кипячения в течение 1...3 мин айвы и груш в 17...20 %-ном, а яблок – в 6...10 %-ном растворе каустической соды с последующим промыванием в воде в ваннах или щеточной моечной машине до полного удаления щелочи и остатков кожицы с поверхности плодов.

У очищенных плодов удаляют семенное гнездо и нарезают их на дольки или кусочки. Нарезанные плоды до варки хранят в 0,5 %-ном растворе лимонной или винной кислоты во избежание окисления полифенольных веществ и потемнения поверхности плодов. Сульфитированные плоды, айву и яблоки можно не очищать от кожицы. Косточковые плоды очищают от косточек и плодоножек, а персики опушенных сортов с плотной кожицей очищают от кожицы путем кипячения 1... 2 мин в 2–3 %-ном растворе каустической соды с последующим промыванием в холодной воде. Апельсины и мандарины очищают от кожуры. Очищенные апельсины нарезают на кружки, мандарины разделяют на дольки.

Дыню и тыкву очищают от кожицы на станке типа токарного или химической обработкой 5...7 мин в 18 %-ном растворе каустической соды с последующим промыванием проточной водой. Затем у тыквы и дыни удаляют плодоножку и нарезают на куски, которые промывают в барабанной моечной машине в целях удаления семян и мякоти. Очищенные куски нарезают на более мелкие в овощерезательной машине. Ягоды очищают от плодоножек, гребней и чашелистиков и подают на варку в целом виде.

Подготовленные семечковые плоды перед варкой бланшируют в воде или слабых сахарных растворах; бруснику, черную смородину, клюкву, крыжовник вальцуют или бланшируют паром до размягчения; рябину обыкновенную и черноплодную для удаления горечи бланшируют в воде при 100 °С в течение 4...6 мин. Сульфитированное сырье предварительно десульфитируют до содержания 0,02 % сернистого ангидрида. Замороженные целые плоды дефростируют, затем очищают от косточек. Плоды, замороженные половинками, и ягоды направляют на варку без дефростации.

Варку джема осуществляют в двустенных котлах с мешалкой, в вакуум-аппаратах периодического действия и в варочных установках

непрерывного действия. Варят плоды с 75 %-ным сахарным сиропом, а некоторые быстро разваривающиеся ягоды – с сухим сахаром-песком. В процессе варки добавляют раствор пектина, пектиновый концентрат или желирующие соки.

Желирующие соки готовят из плодов с высоким содержанием пектиновых веществ (яблоки, айва, крыжовник или их выжимки). Плоды или выжимки загружают в варочные котлы или вакуум-аппараты, заливают двойным количеством воды и варят до полного размягчения, затем жидкую часть сцеживают, а плоды прессуют. Отжатый и сцеженный соки соединяют и проверяют содержание сухих растворимых веществ. Если оно ниже 10 %, то сок концентрируют в вакуум-аппарате до содержания 10...12 % сухих веществ. Полученный сок может заменять в рецептуре до 15 % (к массе смеси) фруктовой части.

Дозирование и смешивание подготовленных плодов и сиропа можно проводить в смесителях до загрузки в варочную аппаратуру или в самом аппарате (для аппаратов периодического действия). В последнем случае в аппарат вначале загружают сироп концентрацией 70...75 %, затем подготовленные плоды. Для загрузки плодов в вакуум-аппарат применяют различные механизированные устройства – люлечный транспортер, подъемник и т. п. Смесь плодов и сиропа из смесителя может непосредственно засасываться в вакуум-аппарат вакуумом.

Рецептура и содержание сухих веществ, до которого уваривается джем, зависят от вида джема: в стерилизованном джеме высшего и первого сортов содержание сухих веществ 62...68 %, в нестерилизованном 70, в джеме домашнем 55 %. Соотношение плодов и сахара в рецептуре джема домашнего для всех плодов и ягод, кроме черники, 1 : 1, для черники 1,2 : 1,0; в джемах высшего и первого сортов соотношение плодов и сахара зависит от содержания пектина и кислот в сырье и изменяется от 100 : 85 для слив до 100 : 150 для черной и красной смородины.

При варке джема в установке непрерывного действия плоды и сироп дозируются насосами-дозаторами в емкость, установленную на весах. По достижении заданной массы смеси происходит автоматическая выгрузка смеси в нижележащий подогреватель. Температура нагрева регулируется автоматически. Нагретый продукт непрерывно подается в варочный аппарат при помощи автоматического регулятора уровня, который управляет клапаном с пневматическим сервомотором. Благодаря этому обеспечивается медленная, с одинаковой скоростью подача плодов с сиропом, что предохраняет плоды от деформации.

Варочный аппарат для непрерывной варки джема (рис. 9.3) представляет собой цилиндрический корпус, внутри которого вращается поверхность нагрева, выполненная в виде горизонтально расположенного змеевика. В верхней части корпуса находится сепаратор, служащий для разделения вторичного пара и концентрированного продукта. Благодаря вращению поверхности нагрева в аппарате обеспечивает-

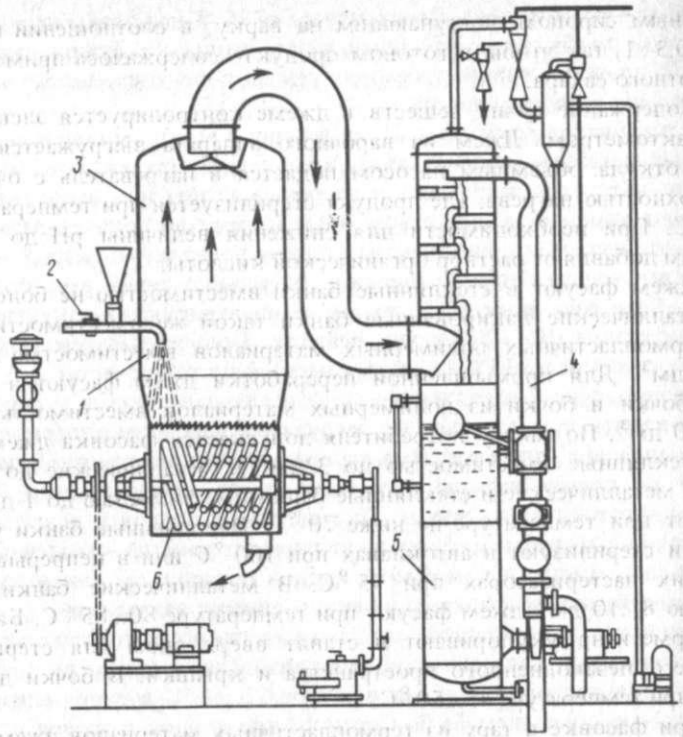


Рис. 9.3. Варочный аппарат с вращающимся змеевиком "Титано" (Италия):
1 – корпус; *2* – продуктопровод; *3* – сепаратор; *4* – трубопровод охлаждающей воды; *5* – конденсатор; *6* – вращающийся змеевик

ся высокий коэффициент теплопередачи, что особенно важно при концентрировании таких вязких продуктов, как джем, поскольку предотвращает образование нагара на поверхности нагрева. Аппарат оснащен автоматическими приборами для регулирования уровня продукта, давления греющего пара и разрежения в рабочем объеме аппарата. Температура варки в аппарате поддерживается на уровне 41,5 °С, что обеспечивает сохранность всех термолабильных компонентов плодов.

Соковый пар из сепаратора, содержащий летучие ароматические вещества плодов, конденсируется в поверхностном охладителе, собирается в закрытом сборнике и используется в дальнейшем для приготовления сиропа. Ввиду быстрой варки при низкой температуре инверсия сахарозы происходит медленно и в джеме накапливается мало инвертного сахара, что создает опасность засахаривания готового продукта. Для устранения этой опасности из части сахара, полагающегося по рецептуре, заранее готовят инвертный сироп и смешивают его с

сахарным сиропом, поступающим на варку, в соотношении примерно 0,2...0,3 : 1, так чтобы в готовом продукте содержалось примерно 40 % инвертного сахара.

Содержание сухих веществ в джеме контролируется электронным рефрактометром. Джем из варочного аппарата выгружается в сборник, откуда объемным насосом подается в нагреватель с очищаемой поверхностью нагрева, где продукт стерилизуется при температуре 87... 90 °С. При необходимости для снижения величины pH до заданной в джем добавляют раствор органической кислоты.

Джем фасуют в стеклянные банки вместимостью не более 1 дм^3, в металлические лакированные банки такой же вместимости, в тару из термопластичных полимерных материалов вместимостью не более 0,25 дм^3. Для промышленной переработки джем фасуют в деревянные бочки и бочки из полимерных материалов вместимостью не более 50 дм^3. По заказу потребителя допускается фасовка джема в банки стеклянные вместимостью до 3 дм^3 и металлические до 10 дм^3.

В металлические и стеклянные банки вместимостью до 1 дм^3 джем фасуют при температуре не ниже 70 °С. Наполненные банки укупоривают и стерилизуют в автоклавах при 100 °С или в непрерывнодействующих пастеризаторах при 95 °С. В металлические банки вместимостью 8...10 дм^3 джем фасуют при температуре 80...85 °С. Банки сразу герметично укупоривают и ставят вверх дном для стерилизации верхнего незаполненного пространства и крышки. В бочки джем фасуют при температуре 45...50 °С.

При фасовке в тару из термопластичных материалов джем консервируют сорбиновой кислотой. Сорбиновую кислоту в виде 5–10 %-ного раствора, приготовленного на горячем (85 °С) сахарном сиропе, вносят в джем в конце варки при тщательном размешивании. Затем джем охлаждают до 50...60 °С и фасуют на автоматах разных типов.

Джем вырабатывают высшего и первого сортов и домашний. Джемы, изготовленные из сульфитированного сырья и фасованные в бочки, оцениваются первым сортом независимо от органолептических и химических показателей.

Содержание сухих веществ в стерилизованном джеме зависит от используемого сырья и составляет 62...68 %, в нестерилизованном 70, в таре из термопластичных материалов 68, в джеме домашнем 55 %. В джеме тыквенном дополнительно нормируется кислотность, которая должна быть не менее 0,2 % (по яблочной кислоте). Во всех сортах нормируется также наличие консервантов – диоксида серы и сорбиновой кислоты, примесей минеральных и растительных, предельное содержание тяжелых металлов и мышьяка.

Джем диетический. В диетических джемах сахар заменяют полиспиртами – ксилитом и сорбитом, применяют один сорбит или в смеси с ксилитом. На 100 частей подготовленных плодов берут 110 частей сорбита или 55 частей сорбита и 55 частей ксилита. Для лучшего

желирования добавляют раствор лимонной кислоты и пектин. Варку осуществляют так же, как и джема на сахаре.

Содержание сухих растворимых веществ в джеме на полиспиртах должно быть не менее 59 %, титруемая кислотность (по яблочной кислоте) – 0,5...1,5 % в зависимости от кислотности используемого сырья; консистенция желеобразная; вкус и запах, свойственные плодам и ягодам, из которых изготовлен джем.

Конфитюр. При производстве конфитюра соотношение фруктовой части и сахара в рецептуре изменяется от 1,2:1,0 (черника) до 1,0:1,3 (черная смородина) в зависимости от содержания пектина в сырье. Для лучшего желирования в конфитюр добавляют 0,5...1,0 % пектина и до 0,8 % к массе готового продукта лимонной кислоты. Для улучшения запаха к конфитюру из черешни и инжира добавляют ванилин.

К конфитюру предъявляются требования по внешнему виду и консистенции, которая должна быть желеобразной; вкус, запах и цвет – соответствовать исходным плодам; содержание сухих веществ в конфитюре должно быть не менее 57 %, титруемая кислотность – не менее 0,7 % (по яблочной кислоте). Конфитюр фасуют в стеклянные банки вместимостью до 0,65 $дм^3$, металлические лакированные банки вместимостью до 0,5 $дм^3$ и тару из термопластичных полимерных материалов вместимостью 0,03...0,25 $дм^3$.

Яблочно-фруктовая смесь. Этот продукт получают увари анием нарезанных дольками яблок и фруктовых пюре с сахаром до желеобразного состояния. Требования к качеству яблок такие же, как при производстве джема. Яблоки моют, очищают от плодоножек и семенного гнезда, нарезают на дольки и бланшируют в воде при 95 °С до готовности.

Фруктовое пюре из темноокрашенных плодов или ягод (виноград, вишня, земляника, кизил, клюква, брусника, сливы) пропускают через протирочную машину с диаметром ячеек сит 0,8 мм для удаления возможных посторонних примесей. Сироп готовят из сахара-песка концентрацией 70...75 % или используют сухой, просеянный сахар. Соотношение компонентов по рецептуре в частях: яблок 150, пюре 100, сахара 203. Режим варки применяют такой же, как для джема.

Готовая яблочно-фруктовая смесь должна иметь густую мажущуюся консистенцию с кусочками яблок, по вкусу и запаху соответствовать плодам и ягодам, из которых изготовлена. Содержание сухих растворимых веществ в стерилизованной смеси из яблок с виноградом, кизилом или сливами – 62 %, в остальных – 68 %; в нестерилизованной смеси 70 %. Яблочно-фруктовую смесь фасуют в стеклянную, металлическую и полимерную тару как джем.

Варенье представляет собой продукт из подготовленных целых или нарезанных плодов и ягод, сваренных в сахарном сиропе и сохраняющих свою форму. Варенье готовят из разных культурных и дикорастущих плодов и ягод, дыни, грецких орехов, лепестков эфиромасличной розы. Плоды и ягоды для производства варенья должны быть в технической или биологической стадии зрелости, с плотной, неразваривающейся мякотью, достигшие полного развития и обладающие гармоничным вкусом и интенсивным ароматом

Рекомендуемый размер плодов по поперечному диаметру (в мм, не менее): абрикосы 30, в том числе среднеазиатских сортов 25, апельсины, лимоны 50, айва 50, вишня 10, груши 50, земляника 17...35, мандарины 38, персики 40, слива 25, черешня 12, яблоки 50, райские и китайские яблоки 14. В кизиле косточка не должна превышать 30 % массы плода. Грецкие орехи должны быть в молочной стадии зрелости, в которых еще не началось формирование ядра и затвердевание стенок. Размер их по поперечному диаметру 20...35 мм.

Лепестки эфиромасличной розы собирают с не полностью распустившихся цветков. Лепестки должны быть мягкими, незасохшими, без пятен, с ровной, не мятой поверхностью, интенсивного естественного цвета. Мандарины используют зрелые, интенсивно-оранжевого цвета, без пятен прозелени. Недозрелые плоды богаты глюкозидом нарингином, который придает плодам горечь.

Непригодны для производства варенья и другие недозрелые плоды и ягоды. Клетки таких плодов имеют небольшие вакуоли и почти целиком заполнены протоплазмой. Под действием сахарного сиропа в клетках наблюдается сильный плазмолиз, что приводит к уменьшению объема плодов и снижению выхода варенья, мякоть плодов становится жесткой. В варенье из недозрелых плодов и ягод, богатых пектиновыми веществами (алыча, черная смородина, земляника, клюква и т. п.), сироп сильно желирует, что не допускается в готовом продукте.

Из перезрелых плодов с размягченной тканью варенье получить трудно, так как при тепловой обработке такие плоды быстро развариваются и теряют свою форму. Для производства варенья используют сырье свежее, быстрозамороженное или сульфитированное. Дыни и грецкие орехи применяют только свежие.

Подготовка свежих плодов. Подготовка плодов должна обеспечить наиболее благоприятные условия для проникновения сахара в клеточную ткань, поэтому помимо мойки, инспекции и очистки плодов от несъедобных частей для отдельных видов сырья применяют специальные методы обработки. Препятствием для проникновения сахара в плоды являются кожица, особенно если она плотная, оболочки и полупроницаемая протоплазма клеток, а также воздух, содержащийся в межклеточных ходах.

Для повышения проницаемости кожицы ее накалывают или надрезают. Применяют также бланширование, вызывающее растрескивание верхних слоев кожицы, а для ягод – легкое раздавливание (вальцевание). Если плоды варят не целыми, а нарезанными на половинки или дольки, то здесь влияние кожицы не имеет значения.

Клеточная проницаемость повышается при бланшировании или замораживании. При бланшировании белки протоплазмы коагулируют и проницаемость ее увеличивается, аналогичное действие оказывает замораживание. Режим бланширования зависит от его назначения, вида и степени зрелости плодов и ягод. Для растрескивания кожицы плодов или ягод необходим нагрев не только верхних, но и нижних слоев мякоти. При этом происходит термическое расширение клеток кожицы и мякоти, однако более плотные клетки кожицы расширяются меньше и только под влиянием механического давления внутренних слоев мякоти кожица растрескивается.

Бланширование для повышения клеточной проницаемости применяют как для целых, так и для нарезанных плодов с плотной тканью. При этом достигается не только коагуляция протоплазмы клеток, но и гидролиз протопектина срединных пластинок, что способствует "растрескиванию" клеток и проникновению сахара в межклеточные пространства. Одновременно из тканей удаляется воздух и инактивируются окислительные ферменты, могущие вызвать изменение цвета и потемнение плодов. Бланширование проводят в воде или слабых сахарных растворах.

Замораживание приводит к образованию кристаллов льда в межклеточных пространствах и клетках и вызывает денатурацию протоплазмы, что облегчает проникновение сахара в ткань. Однако замораживание должно быть быстрым, чтобы образовавшиеся кристаллы льда были мелкими и не вызывали разрушения мякоти плодов. Необходимо учитывать, что замораживание не вызывает инактивирования ферментов и при размораживании они могут вызвать потемнение плодов.

Подготовка каждого вида плодов имеет свои особенности.

А б р и к о с ы мелкоплодные варят целыми плодами, для которых применяют накалывание. Крупноплодные (свыше 35 мм) разрезают пополам.

У в и ш н и и ч е р е ш н и удаляют плодоножки, а иногда и косточки. Черешню бланшируют в 50 %-ном сахарном сиропе при температуре 60...90 °С в течение 3...5 мин, затем вместе с сиропом подают на варку.

У к и з и л а удаляют плодоножки и бланшируют в воде или в сиропе 3...5 мин при температуре 80...90 °С.

П е р с и к и очищают от кожицы химическим путем. Персики с тонкой кожицей не очищают. Плоды мелкоплодных сортов (40...45 мм в диаметре) разрезают на половинки, более крупные – на 4–8 долек,

бланшируют в воде или сахарном сиропе 30 %-ной концентрации 3...5 мин при температуре 85 °С.

С л и в ы, а л ы ч у, т к е м а л и очищают от плодоножек и в зависимости от помологических сортов бланшируют в воде или сахарном сиропе 3...5 мин при 80...85 °С, накалывают или надрезают плоды по длине, бланшируют несколько секунд в 0,5 %-ном растворе щелочи с последующим промыванием в холодной воде. Сливы размером более 35 мм разрезают пополам с удалением косточки и не бланшируют.

С е м е ч к о в ы е п л о д ы очищают от кожицы механическим или химическим способом путем кипячения 1...3 мин в растворе щелочи концентрацией 17...20 % для айвы и груши, 6...10 % для яблок. После обработки щелочью плоды промывают холодной водой в щеточной моечной машине до полного удаления остатков кожицы и щелочи с поверхности плодов.

Груши режут на половинки или дольки толщиной 15...20 мм с удалением семенного гнезда, бланшируют в кипящей воде 5...10 мин или (разваривающиеся сорта) в сахарном сиропе 6...7 мин при температуре 90...100 °С. Яблоки и айву режут на дольки или одинаковые по форме и размеру кусочки толщиной 15...20 мм, удаляя семенное гнездо, затем бланшируют в кипящей воде или сахарном сиропе до размягчения: айву 10...15 мин, яблоки 4...6 мин.

Нарезанные семечковые плоды до бланширования хранят в 0,5... 1,0 %-ном растворе винной или лимонной кислоты, чтобы предохранить от потемнения. Райские и китайские яблоки очищают от чашечки, коротко обрезают плодоножку и накалывают или бланшируют в воде 3...5 мин при температуре 95...100 °С.

А п е л ь с и н ы и л и м о н ы освобождают от пластинок кожуры у вершины и основания и дважды бланшируют в кипящей воде по 10...15 мин, охлаждая плоды в холодной воде после каждого бланширования. Затем плоды вымачивают в теплой (35...40 °С) проточной воде в течение суток для удаления горького глюкозида нарингина, содержащегося в кожице и альбедо. Обработанные апельсины нарезают кружками поперек долек толщиной 10...15 мм, лимоны – кружками или половинками. Нарезанные плоды заливают сахарным сиропом концентрацией 25...30 % и выдерживают в нем 12 ч, после чего передают на варку.

М а н д а р и н ы варят целыми, просверленными по центру вдоль долек; целыми с частично срезанной кожурой у основания плода диаметром, равным 75 % наибольшего поперечного диаметра; разрезанными поперек долек на кружки или половинки. Вначале целые плоды бланшируют в воде 12...20 мин при температуре 85...95 °С, затем вымачивают 8...12 ч в теплой (40...60 °С) или 18...24 ч в холодной воде. После вымачивания плоды, предназначенные для варки в нарезанном виде, режут на половинки или кружочки, которые обрабатывают так же, как нарезанные апельсины.

Я г о д ы очищают от плодоножек и веточек, затем обрабатывают. Черную смородину бланшируют в сахарном сиропе 3...5 мин при 95...100 °С или пропускают через вальцы из коррозиестойких материалов с предварительным калиброванием ягод по размерам. Ягоды малины, пораженные личинками малинового жучка, выдерживают 5... 10 мин в 1 %-ном растворе поваренной соли. Землянику, клубнику, ежевику сортируют по цвету и размерам. Ягоды крыжовника накалывают. Клюкву и бруснику вальцуют или бланшируют паром или в воде при температуре 100 °С в течение 3 мин.

Ягоды винограда, черники и голубики только отделяют от гребней, плодоножек и веточек. Шелковицу варят с плодоножками. Жимолость обрабатывают паром 3 мин или бланшируют в воде при температуре 90...100 °С до 5 мин для удаления горечи и размягчения кожицы. Инжир варят целыми соплодиями с обрезанными плодоножками, бланшируют в воде 3...5 мин при температуре 90 °С. Рябину обыкновенную и черноплодную очищают от гребней и плодоножек, бланшируют в воде 5...10 мин при 95...100 °С для удаления горечи и размягчения кожицы.

Г р е ц к и е о р е х и очищают от кожицы путем кипячения в воде 7...10 мин с последующей обработкой на машине с абразивной поверхностью или химическим путем (кипячение 3...5 мин в 3–5 %-ном растворе щелочи). Для удаления остатков щелочи и кожицы орехи промывают в щеточной моечной машине. Очищенные плоды выдерживают до 2 сут в холодной воде, сменяя ее каждые 6 ч до тех пор, пока вода перестанет окрашиваться, а орехи приобретут желтый цвет. При этом из орехов экстрагируются дубильные вещества. Экстрагирование можно ускорить, применяя вымачивание не в холодной, а в теплой (45...55 °С) проточной воде. После вымачивания орехи помещают на 12...14 ч в 7–10 %-ный раствор извести (плотность 1,045... 1,060), пока они не приобретут темно-фиолетовый или почти черный цвет и необходимую твердость благодаря образованию пектата кальция.

После известкования орехи промывают холодной водой, пока вода станет бесцветной. Затем их накалывают, бланшируют в 1,5 %-ном растворе алюмокалиевых квасцов для придания ткани большей прочности и вторично бланшируют в кипящей воде 20...30 мин, затем промывают холодной водой и направляют на варку.

Д ы н и моют, очищают от кожицы, семян и рыхлого слоя мякоти, прилегающей к семенам, после чего нарезают на кусочки толщиной 10...15 мм, длиной 25...30 мм или на кубики с размером граней 10...20 мм и бланшируют в сахарном сиропе концентрацией 10...15 % при температуре 85...90 °С в течение 5...10 мин или при плотной мякоти – в кипящей воде 5...10 мин, затем охлаждают.

Ф е й х о а очищают от кожицы кипячением в 3 %-ном растворе щелочи в течение 2...3 мин, затем промывают холодной водой до полного удаления следов щелочи и остатков кожицы. Очищенные плоды

на воздухе темнеют, поэтому их хранят в 1 %-ном растворе лимонной или винной кислот.

Л е п е с т к и р о з ы отделяют от цветка механизированным способом или вручную, срезая грубое основание лепестков. Затем с лепестков путем встряхивания и просеивания через сито удаляют пыльцу, тычинки и нераскрытые пыльники. Подготовленные лепестки промывают холодной водой и бланшируют в 0,1 %-ном растворе лимонной кислоты или в сахарном сиропе с добавлением лимонной кислоты. При бланшировании лепестки перемешивают во избежание слипания.

Подготовка сульфитированного сырья. Сульфитированные сухим способом (окуриванием) семечковые плоды моют и подготавливают аналогично подготовке свежего сырья. Плоды и ягоды, сульфитированные в водных растворах диоксида серы, десульфитируют кипячением в воде или сульфитированном растворе с добавлением или без добавления воды в зависимости от плотности ткани плодов и требуемой продолжительности десульфитации. После десульфитации содержание диоксида серы в сырье не должно превышать 0,02 %. При десульфитации необходимо нейтрализовать пары, содержащие сернистый ангидрид, путем пропускания их через раствор известкового молока.

Подготовка замороженного сырья. Дефростацию замороженных плодов и ягод проводят непосредственно перед варкой, так как при хранении дефростированных плодов в них возобновляется деятельность ферментов, приводящая к потемнению и ухудшению вкуса и аромата. Замороженные плоды и ягоды помещают в сироп, нагретый до температуры кипения, и выдерживают в нем 15...20 мин, после чего начинают варку в варочной аппаратуре.

Приготовление сиропа. Для приготовления сиропа используют сахар-песок, глюкозно-фруктозный сироп и крахмальную патоку. Сироп может быть приготовлен из одного сахара-песка, из сахара-песка с добавлением 15...45 % глюкозно-фруктозного сиропа и из сахара-песка с добавлением 15 % патоки. Глюкозно-фруктозный сироп содержит свыше 50 % глюкозы, поэтому добавлять его свыше 45 % нельзя во избежание глюкозного засахаривания варенья. Добавление патоки, содержащей в своем составе декстрины, мальтозу и глюкозу, повышает вязкость сиропа и снижает опасность засахаривания.

Сироп готовят концентрацией 55...70 % в зависимости от вида сырья и способа варки. Сироп для варки варенья из светлоокрашенных плодов осветляют при помощи пищевого альбумина.

Варка варенья. Плоды варят в сахарном сиропе, к некоторым ягодам (земляника) добавляют непосредственно сахар, который извлекает из ягод сок и растворяется в нем. При этом плоды пропитываются сахаром, а часть сока переходит в сироп. Одновременно часть влаги при этом испаряется.

Теоретическое обоснование процессов, протекающих при варке варенья, разработал В. И. Рогачев. Согласно этой теории характер процессов массообмена, происходящих при варке варенья при температурах ниже точки кипения клеточного сока, отличается от процессов, происходящих при температурах выше этой точки. В первом случае происходят в основном диффузионно-осмотические процессы, во втором – идет образование паров воды внутри клетки и массообмен возникает при изменении упругости паров воды в тканях плодов в результате чередующихся нагревания и охлаждения.

Диффузия сахара в растительную ткань может быть примерно рассчитана по формуле П. М. Силина, предложенной для диффузии сахара:

$$S = \frac{K_0 T F z (C - c)}{\eta \cdot 0{,}25 d},$$

где S – количество сахара, продиффундировавшего в плод, кг; K_0 – константа диффузии, см^2/с; F – площадь диффузии, равная поверхности плода, см^2; z – плодолжительность диффузии, с; C – средняя концентрация сиропа, окружающего плод, %; c – средняя концентрация сока внутри плода, %; η – вязкость воды при температуре диффузии T, Па · с; d – диаметр плода, см.

Расчеты, выполненные по этой формуле, показывают, что истинный коэффициент диффузии сахара в плод в начальный период варки оказывается выше расчетной величины. Повышению коэффициента диффузии способствуют силы поверхностного натяжения в капиллярных ходах, возникающих в процессе нагревания плодов и соединяющих между собой межклеточные пространства, конвекционные токи и явление термовлагопроводности. Действие последних факторов особенно заметно при кратковременных небольших колебаниях температуры варки. Верхний предел температуры при этом не должен превышать точки кипения клеточного сока. Длительное нагревание при более высоких температурах ведет к большой потере влаги, что сказывается на уменьшении массы плодов и затрудняет проникновение сахара в плод.

В начальный период варки преобладают диффузионные процессы, при которых сахар из сиропа диффундирует в плоды, поскольку они имеют более низкую концентрацию растворимых сухих веществ. Повышение температуры заметно ускоряет диффузию, так как нагревание увеличивает скорость движения диффундирующих частиц и снижает вязкость растворителя. С увеличением температуры на 1 °С коэффициент диффузии увеличивается в среднем на 2,6 %.

Наряду с диффузией сахара в плодах при варке варенья протекают осмотические процессы, в результате которых влага выходит из клеток в межклеточное пространство. Явление осмоса обусловлено полупроницаемостью протоплазмы клеток, препятствующих выравниванию концентраций раствора в клетках и межклеточном пространстве. Осмос проявляется не только в живой клетке, но и после того, как протоплазма клетки скоагулировала под действием нагревания.

Благодаря высокой концентрации сахарного сиропа в варенье клетки плодов испытывают значительное осмотическое давление, которое зависит от концентрации раствора, вида растворенного вещества и температуры. При повышении температуры на 1 °С осмотическое давление сиропа увеличивается на 0,30...0,35 %.

В период варки, когда температура достигает точки кипения клеточного сока, преобладает процесс испарения влаги из плодов. Если этот процесс ведется непрерывно при постоянной температуре, он может привести к значительному обезвоживанию или развариванию плодов, что недопустимо. Плоды в варенье должны быть равномерно пропитаны сахаром без нарушения их формы и почти полностью сохранить свой первоначальный объем. От сохранения объема плодов зависят внешний вид и выход варенья, так как в готовом продукте должно сохраняться равное количество плодов и сиропа и плоды должны равномерно распределяться в сиропе. Это достигается в том случае, когда при сохранении объема плоды настолько насыщены сиропом, что плотность их близка к плотности сиропа.

Важное значение для сохранения объема и формы плодов имеет концентрация сиропа, которым заливают плоды перед варкой. При низкой концентрации сиропа продолжительность варки увеличивается и создаются условия для гидролиза пектиновых веществ, приводящего к развариванию плодов, замедляется диффузия сахара в клетки. При высоких концентрациях сиропа осмотические процессы, приводящие к обезвоживанию плодов, ускоряются. Плоды уменьшаются в объеме и сморщиваются, консистенция их становится жесткой. Поэтому начальную концентрацию сиропа устанавливают для каждого вида плодов исходя из строения их ткани, степени зрелости и способа подготовки.

Не менее важным, чем концентрация, фактором, влияющим на эффективность проникновения сахара в плоды и сохранение их объема, является варка с переменным температурным режимом, когда периоды кипения чередуются с периодами охлаждения. При температуре кипения в плодовой ткани резко возрастает упругость паров, препятствуя проникновению сахара, а при последующем быстром охлаждении в результате конденсации паров создается вакуум. Сироп интенсивно всасывается и в тканях создаются сильные конвекционные токи, ускоряющие процесс насыщения плодов сахаром.

На этом принципе основана многократная варка, технологические режимы которой зависят от используемой варочной аппаратуры. Правильность ведения варки контролируется по сохранению объема плодов и содержанию в них сухих растворимых веществ. Коэффициент K, показывающий степень сохранения объема плодов, равен отношению объема плодов в готовом варенье V_1 к их первоначальному объему

V_0. Величина коэффициента K зависит от вида плодов: для косточковых плодов $K = 0{,}6...0{,}7$, для семечковых – 0,8...1,0. Оосбенно полно сохраняется объем яблок благодаря прочной структуре плодовой ткани и большому содержанию в ней воздуха, замещаемого в процессе варки сиропом.

Содержание сухих растворимых веществ характеризует степень насыщения плодов сахаром. Повышение концентрации сухих веществ в плодах при варке обусловливается двумя параллельно протекающими процессами – проникновением сахара внутрь плодовой ткани и удалением влаги из нее. Благодаря насыщению сахаром плотность и соответственно масса плодов при варке увеличиваются. В готовом варенье с содержанием 68 % сухих растворимых веществ плотность плодов составляет 1,3.

Расход плодов и выход варенья (как и других концентрированных фруктовых консервов) рассчитывают по сухим веществам исходя из рецептуры. Вначале определяют выход варенья из закладываемых по рецептуре количеств сырья и сахара:

$$B = (AC_{\text{п}} + БC_{\text{с}})/C_{\text{в}},$$

где B – выход варенья, кг; A – количество плодов по рецептуре, кг; $Б$ – количество сахара по рецептуре, кг; $C_{\text{п}}$, $C_{\text{с}}$, $C_{\text{в}}$ – соответственно содержание сухих растворимых веществ в плодах, сахаре и варенье, %.

Исходя из выхода рассчитывают расход плодов на единицу массы варенья. С учетом отходов и потерь сырья при подготовке расход сырья на 1 т варенья (в кг)

$$H = \frac{A \cdot 1000 \cdot 100}{B\,(100 - П)},$$

где $П$ – сумма отходов и потерь сырья при подготовке, %.

Аналогично рассчитывают расход сахара. При правильно проведенной варке, когда объем плодов уменьшается незначительно, в готовом продукте массы плодов и сиропа примерно одинаковы и весь сироп используется при фасовке варенья. Если же при подготовке плодов или варке были допущены ошибки и объем плодов значительно уменьшился, то масса плодов будет меньше массы сиропа и соответственно уменьшается выход варенья. При уменьшении радиуса плода на 11 % выход готовой продукции снижается на 30 %. Оставшийся сироп (избыточный) выпускается как отдельный продукт "вареньевый сироп" или используется при производстве джема или повидла.

Для варки варенья применяют двустенные варочные котлы и вакуум-аппараты периодического действия с мешалками. Вакуум-аппараты должны иметь выгрузочное отверстие диаметром не менее 100 мм, чтобы плоды при выгрузке не деформировались. Варка в зависимости от вида плодов и ягод применяется одно- или многократная. Однократную варку применяют для сырья, легко пропитывающегося сиропом и не склонного к развариванию: лепестки розы, вальцованные ягоды клюквы, ягоды с нежной мякотью – земляника (клубника), ежевика, малина и некоторые другие.

Однократная варка в двустенных котлах состоит в заливке подготовленных плодов и ягод горячим (75...85 °С) сиропом и выдержке 3...4 ч. При этом происходит частичная диффузия сахара в плоды, что облегчает последующую варку. Ягоды земляники (клубники) и малины засыпают сахарным песком и выстаивают 8...12 ч, при этом ягоды выделяют сок, в котором сахар растворяется.

После выдержки плоды вместе с сиропом загружают на варку в двустенный котел и ведут варку при очень слабом кипении до достижения конечного содержания сухих веществ в плодах. Выгруженное из котлов готовое варенье выдерживают 1...2 ч для уравнивания концентрации сухих веществ в плодах и сиропе, затем подают на фасовку.

Многократная варка в двустенных котлах применяется для всех видов плодов и ягод. Перед загрузкой в котел подготовленные плоды и ягоды заливают сиропом и выстаивают, как при однократной варке. Вишню, виноград, черную смородину, красные сорта алычи, сульфитированные и замороженные плоды подают на варку без выстаивания.

Варку ведут, чередуя кипение плодов в сиропе с выстаиванием. Продолжительность периодов кипения и их кратность зависят от вида плодов. Плоды и ягоды с легко разваривающейся мякотью (абрикосы, сливы, крыжовник) подвергают кратковременному кипячению 3–4 раза, плоды с плотной тканью кипятят до пяти раз. Между периодами кипения плоды выстаивают 4 ч. Продолжительность периодов кипения 10...20 мин.

Для выстаивания и первого периода кипения (варки) на 1 кг плодов добавляют 1 дм^3 сиропа. Концентрация сиропа зависит от вида плодов и изменяется от 25 (вишни с косточками) до 70 % (клюква, брусника, дыня). Остальное количество сахара по рецептуре добавляют при последующих варках в виде 70 %-ного сиропа или сухого сахара.

Варка в вакуум-аппарате осуществляется в такой последовательности. Продукт загружают в двустенный вакуум-аппарат с лопастной мешалкой через боковой загрузочный штуцер или через люк-лаз. Готовое варенье выгружают через нижний спускной патрубок.

Варку варенья в вакуум-аппарате проводят по такому же принципу, как многократную варку в котлах: периоды кипения чередуют с охлаждением. В вакуум-аппарате создают разрежение, засасывают сироп, нагревают его до кипения и загружают плоды. Мелкоплодные плоды с плотной мякотью можно загружать в аппарат вместе с сиропом. По окончании загрузки в паровую рубашку пускают пар давлением 1,2...2,0 кПа и начинают варку, которая включает чередующие-

ся периоды кипения в течение 15...30 мин при разрежении 200... 250 мм рт. ст. (давление 74,6...68 кПа) и охлаждения за счет увеличения разрежения до 450...600 мм рт. ст. (давление 41,3...24,7 кПа) в течение 10 мин. В периоды охлаждения пар в рубашку аппарата не подают. Величина вакуума в процессе охлаждения должна повышаться постепенно, так чтобы понижение давления в 1 мин составляло не более 7,9 кПа. Быстрое испарение влаги из плодов при резком понижении давления может привести к их деформации и уносу сиропа с соковыми парами. Число циклов кипения и охлаждения зависит от вида плодов и изменяется от двух до четырех.

Варка с улавливанием ароматических веществ, которые теряются с соковыми парáми, осуществляется в несложной установке, включающей поверхностный трубчатый конденсатор с удлиненной хвостовой частью (последняя служит сепаратором для разделения конденсата ароматических паров и неконденсирующихся газов), промежуточный сборник и перегонный куб. Установка соединяется с вакуум-аппаратом. Варку ведут, как указано выше.

В установку направляют соковые пары́, образующиеся в течение первых 15 мин кипения и содержащие бóльшую часть летучих ароматических веществ плодов. В конденсаторе они конденсируются, проходят через сепаратор, где от ароматического дистиллята отделяются неконденсирующиеся газы и остаток несконденсировавшихся паров. Газы выводятся вакуум-насосом в атмосферу, а ароматический дистиллят собирается в промежуточном сборнике. Дистиллят представляет собой слабый раствор ароматических веществ, поэтому его вторично выпаривают в перегонном кубе установки до уменьшения объема примерно в 2 раза. Образовавшиеся пары́ конденсируют в поверхностном конденсаторе. Полученный более концентрированный дистиллят ароматических веществ возвращают в варенье в конце варки после прекращения кипения.

При больших объемах производства для улавливания ароматических веществ могут использоваться специализированные установки, аналогичные тем, которые применяются при концентрировании соков. Готовность варенья устанавливают по содержанию сухих растворимых веществ, которое обычно определяют в сиропе. Однако содержание сухих веществ в сиропе всегда выше, чем в плодах, примерно на 5 %, что необходимо учитывать при определении готовности продукта. В конце последней варки в варенье из черешни, дыни, инжира, яблок, винограда, если ароматические вещества не улавливались, добавляют для улучшения запаха ванилин, в варенье из орехов – экстракт пряностей.

Содержание сухих веществ в варенье стерилизованном из айвы и черной смородины должно быть 60 %, в остальных – 68 %, в нестерилизованном варенье – 70, в варенье, предназначенном для промышленной переработки, – 73 %. Стерилизованное варенье фасуют в стеклянные и металлические лакированные банки вместимостью до 1 дм^3, в тару из термопластичных полимерных материалов вместимостью не более 0,25 дм^3; нестерилизованное варенье по заказу потребителей – в стеклянные банки вместимостью до 3 дм^3 и металлические – до 10 дм^3. Варенье для промышленной переработки фасуют в деревянные и полимерные бочки, а также фанерные барабаны с полиэтиленовыми мешками-вкладышами вместимостью не более 50 дм^3.

Засахаривание варенья. Варенье, имеющее 68...73 % сухих веществ, содержит 62...67 % сахаров. В состав сахаров входят сахароза, глюкоза и фруктоза. Растворимость сахаров увеличивается с повышением температуры (табл. 9.1). Наиболее высокая растворимость у фруктозы, наиболее низкая – у глюкозы.

9.1. Содержание сахаров в насыщенном растворе в зависимости от температуры, %

Сахара	Температура, °С				
	20	30	40	50	90
Сахароза	67,09	68,7	70,42	72,25	80,61
Глюкоза	47,72	54,64	61,83	70,91	84,63
Фруктоза	78,94	81,64	84,34	86,90	

Уже при 50 °С растворимость фруктозы выше, чем сахарозы и глюкозы при 90 °С. При 0 °С в насыщенном растворе содержится 64,18 % сахарозы, поэтому по мере охлаждения варенья раствор сахара в нем может быть насыщенным и перенасыщенным, что приводит к образованию и выпадению кристаллов сахарозы. Это явление называют засахариванием.

Процесс кристаллизации сахара происходит следующим образом. Вначале в перенасыщенном растворе образуются центры кристаллизации, которыми могут быть кристаллы сахара, попавшие извне или образовавшиеся в сиропе в результате перемешивания или других воздействий. В дальнейшем из сиропа на гранях кристалла осаждается сахар. При этом концентрация его в слое сиропа, прилегающем к кристаллу, понижается, а в более отдаленных слоях остается прежней. Разница концентраций вызывает диффузию сахара в сторону кристалла. Чем ниже вязкость сиропа, тем быстрее идут диффузия сахара и его кристаллизация на центрах кристаллизации. Для предотвращения засахаривания снижают степень перенасыщения раствора сахара путем инверсии сахарозы, так как растворимость смеси сахарозы и инвертного сахара выше, чем одной сахарозы (табл. 9.2).

Инверсия сахарозы с образованием инвертного сахара происходит в процессе варки под действием органических кислот, находящихся в продукте или добавленных извне при их недостатке. Однако инвер-

9.2. Растворимость сахарозы в присутствии инвертного сахара при 50 °С

Содержание в растворе, %		Масса в растворе, г на 100 г воды		Общая масса сахаров, г на 100 г воды
сахарозы	инвертного сахара	сахарозы	инвертного сахара	
72,25	0	260,36	–	260,36
62,81	11,42	243,73	44,31	286,04
53,8	22,65	228,45	96,17	324,62
46,20	32,32	215,08	150,46	365,54
35,75	46,05	196,43	253,02	449,75

сия должна проводиться до известного предела, после превышения которого опасность засахаривания варенья вновь возрастает. Это противоречие объясняется тем, что при инверсии в сиропе не образуется равных количеств глюкозы и фруктозы, а преобладает глюкоза. Фруктоза как более лабильная по сравнению с глюкозой при нагревании начинает разрушаться. Кроме того, в составе сахаров многих плодов преобладает глюкоза. Это может привести к нарушению в варенье равновесия сахаров и выкристаллизовыванию глюкозы, чему способствует также ее меньшая растворимость по сравнению с фруктозой и сахарозой.

Глюкозное засахаривание можно отличить от сахарозного по форме выпавших кристаллов сахара. Сахароза кристаллизуется в виде больших прозрачных кристаллов, имеющих сложную многогранную форму. Глюкоза образует более мелкие, разные по форме и размерам кристаллы удлиненной формы или в виде тонких пластинок.

Во избежание засахаривания в варенье контролируют содержание редуцирующих сахаров, которое называют инвертным сахаром, хотя инвертный сахар включает одинаковые количества глюкозы и фруктозы, а в варенье преобладает глюкоза. Соотношение сахарозы и инвертного сахара в варенье должно быть примерно 1:1, при этом содержание инвертного сахара должно составлять 30...40 % в нестерилизованном варенье и может быть увеличено до 50 % в стерилизованном.

Для регулирования содержания инвертного сахара к малокислотным плодам добавляют лимонную или винную кислоту. Варенье из высококислотных плодов варят по возможности быстро, чтобы сократить время инверсии сахара, или заменяют до 15 % крахмальной патокой, которая благодаря содержанию декстринов имеет высокую вязкость и повышает вязкость сиропа в варенье, затрудняя движение сахара и его кристаллизацию.

Патоку нагревают в котле, растворяют в ней сахар и полученный сахаро-паточный сироп добавляют к продукту перед последней варкой. По рецептуре при варке варенья плоды составляют 40...50 %, сахар – 43...52, патока – 7...8 % в зависимости от вида плодов и ягод. Только в варенье из лепестков розы на 10 % лепестков приходится 90 % сахара, что обусловлено большой объемной массой лепестков.

Фасовка, пастеризация и хранение варенья. Варенье, подлежащее стерилизации, фасуют в стеклянные и металлические банки при температуре не ниже 60 °С. Наполненные банки укупоривают и передают на стерилизацию. Нестерилизуемое варенье фасуют в бочки при температуре 50 °С, в металлические банки при температуре 70...75 °С. После укупоривания банки устанавливают вверх дном для стерилизации крышки. Тара должна пройти тщательную санитарную обработку, после чего бочки обрабатывают паром и дают конденсату стечь. На внутренней поверхности тары не должно быть капель воды, которая может привести к местному разжижению сиропа и возникновению брожения.

В конце варки в варенье, фасуемое в термопластичную тару, добавляют 0,05 % сорбиновой кислоты к массе продукта и фасуют при температуре 50...60 °С. Варенье в стеклянных и металлических банках стерилизуют в автоклавах при температуре 100 °С или в непрерывнодействующих пастеризаторах при температуре 90 °С. При стерилизации в пастеризаторах температура фасовки варенья должна быть не ниже 90 °С.

Варенье по качеству делится на три товарных сорта – экстра, высший и первый – в зависимости от внешнего вида, консистенции плодов и сохранения в них натуральных вкуса, аромата и цвета, свойственных свежим плодам. Варенье из дикорастущих яблок, целых мандаринов, сульфитированного сырья, а также фасованное в бочки оценивают не выше первого сорта.

В варенье нормируется содержание сухих веществ, диоксида серы, сорбиновой кислоты, посторонних примесей минеральных и растительного происхождения, тяжелых металлов и мышьяка. Минимальная массовая доля плодов от массы нетто в варенье из ягод должна составлять 40 %, лепестков розы – 20, из других плодов и ягод – 45...50 %.

9.5. ЦУКАТЫ

Цукаты представляют собой продукт из плодов или овощей, уваренных в концентрированном сахарном сиропе, подсушенных и обсыпанных мелким сахарным песком или глазированных. Для производства цукатов используют свежие или сульфитированные плоды и ягоды, свежую свеклу, корку арбузов и дынь, кабачки, морковь, тыкву свежую или засоленную. Содержание соли в засоленных овощах не должно превышать 0,3 %.

Подготовка плодов. Плоды и ягоды для цукатов готовят так же, как для варенья. Арбузные и дынные корки, тыкву и кабачки

очищают от кожицы, семян и мякоти и нарезают на дольки размером 25 х 10 мм или на кубики с гранями 10...20 мм. Морковь и свеклу, очищенные от кожицы, нарезают на кружки диаметром 25...30 мм, кусочки или кубики с гранями 10 мм.

Для очистки от кожицы морковь обрабатывают паром в паротермическом агрегате, затем дочищают вручную. Свеклу бланшируют паром в автоклавах при температуре 100...105 °С до размягчения кожицы, затем удаляют кожицу на картофелечистках с абразивной поверхностью.

Соленые овощи и корки дынь и арбузов замачивают в течение 48... 50 ч в холодной проточной воде до полного исчезновения во вкусе соли, затем нарезают. Вымоченные, нарезанные овощи бланшируют в кипящей воде в течение 5 мин, затем воду сливают, а овощи заливают горячим (93...95 °С) сахарным сиропом концентрацией 60 %. На 1 кг плодов добавляют 1,6...1,7 кг сиропа и выдерживают 4 ч. После выдержки смесь сиропа и овощей поступает на варку, в процессе которой к смеси добавляют 0,3 % лимонной кислоты для обеспечения инверсии сахарозы.

Сульфитированные плоды и ягоды десульфитируют так же, как для варенья, затем направляют на варку. Варка подготовленных плодов и овощей аналогична варке варенья, но проводится она до более высокого содержания сухих веществ в сиропе (80...82 %).

Для производства цукатов используют и варенье, предназначенное для промышленной переработки. В нем проверяют содержание сухих веществ и при необходимости доваривают в вакуум-аппарате до массовой доли сухих веществ в плодах 74...76 %.

После окончания варки (или доваривания) продукт выгружают на решетчатые противни с диаметром отверстий 5...7 мм и выдерживают до полного стекания сиропа и подсушивания. Плоды для получения цукатов, обсыпанных сахаром, выдерживают 2...3 ч, плоды для глазированных цукатов подсушивают 12...18 ч с обдувом воздухом, нагретым до 40...60 °С. Содержание сухих веществ после подсушивания в цукатах должно быть не менее 80 %. Арбузные и дынные корки выдерживают 6...8 ч при 20...25 °С. Сироп, слитый с плодов, используют в производстве джема, повидла и другой фруктовой продукции.

Подсушенные плоды смешивают с просеянным сухим сахарным песком во вращающемся перфорированном барабане, где сахар равномерно распределяется по поверхности плодов, затем направляют на сушку. Глазирование проводят путем проваривания подсушенных плодов в концентрированном сахарном сиропе, содержащем 80...83 % сахара, при слабом кипении и перемешивании до образования на плодах тонкой блестящей корочки – глазури. Глазированные плоды отделяют от сиропа и подсушивают на воздухе при температуре 20...25 °С. В Италии для производства цукатов, которые называют за рубежом

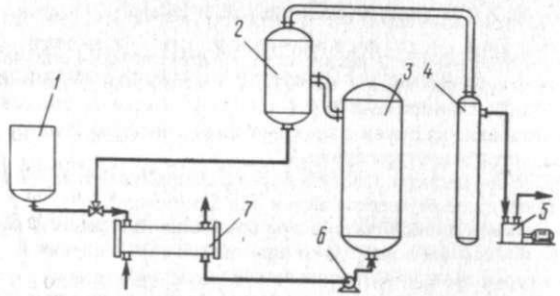


Рис. 9.4. Установка "Кандимат":

1 – сборник сиропа; *2* – автоклав; *3* – сепаратор; *4* – конденсатор; *5* – вакуум-насос; *6* – центробежный насос; *7* – трубчатый теплообменник

кондированными плодами, используют специализированную установку фирмы "Бертуцци" – Кандимат. В этой установке насыщение плодов сахаром осуществляется путем циркуляции горячего сиропа через сетки с плодами (рис. 9.4). Для варки используют преимущественно засоленные или сульфитированные плоды, которые нарезают на кусочки или кубики, а целые – накалывают.

Сушка. Плоды и ягоды, обсыпанные сахаром, раскладывают на решетки в один слой, помещают в сушильную камеру и сушат 5...6 ч при температуре 50...70 °С до влажности 14...17 %. Плоды, обсыпанные сахаром и глазированные, для розничной продажи комплектуют в наборы, состоящие не менее чем из трех видов плодов и ягод или овощей в одной упаковке. Для промышленной переработки каждый вид фасуют отдельно. Наборы фасуют в художественно оформленные коробки массой нетто до 1 кг или в дощатые ящики массой до 12 кг, которые выстилают внутри целлофаном или пергаментной бумагой. Цукаты для промышленной переработки фасуют в ящики вместимостью до 12 кг.

Цукаты хранят в складских помещениях при температуре 0...20 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %. Срок хранения со дня выработки: для розничной торговли – до 6 мес, для промышленной переработки – до 12 мес. Цукаты для розничной продажи выпускают высшим и первым сортами, для промышленной переработки – без разделения на сорта. Цукаты из сульфитированного сырья оцениваются только первым сортом.

Плоды и овощи в цукатах должны быть однородными по размеру и форме, не слипшимися, иметь кисловато-сладкий вкус и цвет, свойственные натуральным плодам и овощам; плотную, но не сухую консистенцию, без наличия комков сахара. Содержание растворимых сухих веществ в цукатах: в плодах и ягодах – не менее 83 %, в овощах – не менее 80, сахара – соответственно 75 и 72 %; диоксида серы – не более 0,01 %.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Объясните консервирующее действие сахара в фруктовых консервах.
2. Какие факторы обусловливают прочность и стойкость студня (механизм его образования)?
3. Как приготовить желе из соков с низким содержанием пектина?
4. Как рассчитывается рецептура повидла?
5. Каким требованиям должно отвечать сырье для производства джема?
6. В чем заключаются преимущества варки под вакуумом?
7. Какие сахарозаменители используют при производстве джема и варенья?
8. Какие Вы знаете способы подготовки плодов для варки варенья?
9. От каких факторов зависит величина выхода варенья?
10. Охарактеризуйте основные технологические процессы при выработке цукатов.

•

Глава 10

ПЛОДООВОЩНЫЕ КОНСЕРВЫ, ПРИГОТОВЛЕННЫЕ БИОХИМИЧЕСКИМИ СПОСОБАМИ

Самыми распространенными и эффективными способами консервирования и длительного хранения плодов и овощей являются квашение, соление и мочение. Соленые и квашеные овощи, моченые плоды и ягоды пользуются повышенным спросом населения, так как они обладают высокими вкусовыми и диетическими свойствами.

Принципиальной разницы между квашением, солением и мочением нет. В зависимости от вида консервируемого сырья процесс называют квашением капусты, солением огурцов, томатов, арбузов и т. п. или мочением яблок, брусники, клюквы и т. п. В основе этих процессов лежит сбраживание (ферментирование) сахаров сырья под действием молочнокислых микроорганизмов. Молочнокислые бактерии вырабатывают ферменты, которые вызывают изменения веществ в овощах и плодах.

Молочнокислое брожение при квашении капусты и солении овощей обычно начинается спонтанно (самопроизвольно) в результате деятельности молочнокислых бактерий, находящихся на поверхности сырья. Эпифитная микрофлора овощей очень разнообразна по количественному и качественному составу. Вследствие этого спонтанное брожение принимает сложный характер, так как при этом образуются конечные продукты жизнедеятельности всех участвующих в брожении микроорганизмов. В результате преобладающей деятельности молочнокислых бактерий глюкоза и фруктоза овощей и плодов превращается в молочную кислоту по следующей схеме: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CHOHCOOH$. При этом выделяется 75 Дж теплоты.

Образующаяся молочная кислота, придавая продукту специфи-

ческие вкусовые качества, уже в концентрации 0,5 % тормозит развитие многих вредных микроорганизмов, а при содержании свыше 1 % прекращается действие и молочнокислых бактерий.

Сбраживание сахаров плодов и овощей может проходить и по другой схеме:

$$2C_6H_{12}O_6 + H_2O \rightarrow C_2H_5OH + CH_3COOH + 2C_2H_5OCOOH + 2CO_2 + 2H_2.$$

Образующиеся при этом спирт в количестве 0,5...0,7 % и углекислота, соединяясь с кислотами, дают эфиры, что заметно улучшает вкус и аромат готового продукта.

При квашении и солении необходимо учитывать и возможность развития посторонней микрофлоры, вызывающей нежелательные явления: маслянокислое и уксуснокислое брожение, гниение и т. д. В результате деятельности маслянокислых бактерий разложение сахаров проходит по схеме:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_3H_7COOH + 2CO_2 + 2H_2.$$

При этом вкус квашеных овощей резко ухудшается.

Характер микробиологических и биохимических изменений, проходящих в растительном сырье при квашении, солении и мочении, зависит от условий, при которых протекают эти процессы. При сбраживании важно создать благоприятные условия для молочнокислых бактерий и неблагоприятные для вредных микроорганизмов.

Многостороннее влияние на процесс квашения и соления овощей оказывает поваренная соль. Она придает продукту своеобразные вкусовые качества, обладает консервирующим действием, регулирует развитие микроорганизмов и, главное, вызывает плазмолиз растительных клеток в начальной стадии процесса. При этом происходит извлечение содержащегося в клетках сока, богатого питательными веществами. Выделяющийся сок, переходя в солевой раствор, является субстратом для роста микроорганизмов. Плазмолиз клеток и последующее выделение из них сока находятся в прямой зависимости от концентрации рассола. Поваренную соль используют в небольших концентрациях (2...3 %). В таком количестве соль подавляет развитие многих видов микроорганизмов, а на деятельность молочнокислых бактерий воздействия не оказывает.

Концентрация рассола влияет на выход продукции, убыль массы и качество ферментированных овощей. В зависимости от химического состава и анатомического строения разных видов овощей концентрации рассола при их ферментировании неодинаковы (в %): для шинкованной капусты 1,5, свеклы 2, моркови 4...5, сладкого перца 5, арбузов 5, огурцов и кабачков 6...7, томатов и баклажанов 7. Ферментированные в таких солевых растворах овощи обладают высокими свойствами и при хранении имеют высокий выход товарной продукции.

Важным фактором, определяющим качество ферментированной продукции, является сортовая принадлежность овощей и плодов. Поскольку источником накопления молочной кислоты служат сахара сырья, следует подбирать высокосахаристые сорта овощей и плодов. Характер изменений при квашении, солении и мочении во многом зависит от температуры и условий хранения овощей и плодов. Оптимальная температура для молочнокислых бактерий лежит в пределах 30... 40 °С. Но при таких условиях, во-первых, развиваются и многие вредные микроорганизмы, во-вторых, происходят глубокие изменения ткани соленых овощей. На основании ряда исследований установлены оптимальные температурные режимы ферментации для каждого вида овощей и плодов с учетом их анатомического строения, химического состава, физических свойств, микробной обсемененности: огурцов, томатов, кабачков, баклажанов, патиссонов, перца сладкого, моркови, свеклы 20...25 °С, квашеной шинкованной капусты 18...24, арбузов и моченых яблок 12...15 °С. При таких температурных условиях деятельность молочнокислых бактерий будет протекать несколько медленнее, чем при 30...40 °С, а посторонней микрофлоры – практически отсутствовать. Органолептические свойства и выход товарной продукции будут высокими.

Молочнокислое брожение следует проводить в анаэробных условиях, поскольку молочнокислые бактерии относятся к группе факультативных анаэробов, не требующих для своей жизнедеятельности наличия кислорода воздуха. Большинство же вредных микроорганизмов, которые могут ухудшить качество продукции, являются строгими аэробами и в отсутствие воздуха не развиваются. Поэтому при квашении, солении и мочении растительного сырья предусматривают такие технологические приемы, как уплотнение овощей в таре, плотное закрывание бродильных чанов и др.

Качество готовой продукции в значительной степени определяет качественный и количественный состав спонтанной микрофлоры при ферментировании овощей и плодов. Спонтанная ферментация овощей и фруктов зависит от многих факторов, которые не всегда могут быть учтены. Поэтому для улучшения качества ферментированного сырья и обеспечения направленного проведения молочнокислого брожения применяют чистые культуры молочнокислых бактерий. В настоящее время испытываются отечественные и импортные сухие закваски молочнокислых бактерий для квашения капусты и соления овощей.

Для соления, квашения и мочения овощей, плодов и ягод используют деревянные бочки с полиэтиленовыми вкладышами или без них вместимостью 25, 50, 100, 120 и 150 дм^3 (из них в основном применяют бочки вместимостью 50 и 100 дм^3); полимерные бочки вместимостью до 100 дм^3; емкости (контейнеры) ЕС-200 вместимостью 392 дм^3; специализированные ящичные поддоны с полиэтиленовыми

вкладышами вместимостью 500 кг; деревянные дошники с полиэтиленовыми вкладышами или без них вместимостью 5...20 т; цементированные емкости с полиэтиленовыми вкладышами или без них вместимостью 5...25 т.

Дошники и цементированные емкости для квашения углубляют в землю либо устанавливают на поверхности. За месяц до начала сезона квашения дошники и емкости наполняют водой и проверяют их на возможную течь. При обнаружении неплотности дошник или цементированную емкость ремонтируют. После замочки дошники и емкости моют горячим 0,2 %-ным раствором каустической или 0,5 %-ным раствором кальцинированной соды и промывают чистой водой до полного удаления щелочи. Для водонепроницаемости дошников и цементированных емкостей их покрывают тонким слоем парафина, расплавленного и нагретого до 80...85 °С, или смесью канифоли (85 %), парафина (10 %) и растительного масла (5 %).

При повторном использовании дошников или емкостей осуществляют окуривание их рафинированной серой из расчета 100 г серы на 1 т вместимости дошника или емкости. При этом серу сжигают в жаровнях, установленных на дне дошника или емкости, в течение 8... 10 ч. После этого дошники или емкости проветривают до полного исчезновения запаха сернистого газа.

При обработке бочек их вначале подвергают тщательной мойке механизированным способом и проверяют на герметичность наполнением водой на 12 ч. Если после выдержки при перекатывании наполненная водой бочка не дает течи, то она пригодна для использования. Далее внутреннюю поверхность чистых бочек покрывают тонким слоем парафина или его смеси с добавками.

Полимерные бочки изготавливают из полиэтилена пищевой марки. По сравнению с деревянными эти бочки герметичны, дешевы, гигиеничны, легко поддаются мойке, не требуют шпарки, замачивания, имеют более длительный срок эксплуатации. Деревянные пробки бочек тоже моют, пропаривают и парафинируют.

При квашении капусты и солении овощей в дошниках и других емкостях с использованием вакуумного уплотнения капусты, емкостях ЕС-200, специализированных ящичных поддонах и сухотарных бочках применяют полиэтиленовые вкладыши. Вкладыши вставляют в емкости и тару так, чтобы они без натяжки свободно прилегали к их стенкам. Верхнюю часть вкладыша загибают за кромку емкости или тары.

10.1. КВАШЕНАЯ КАПУСТА

Квашеная капуста с древних времен является одним из основных овощных продуктов питания почти во всех географических зонах нашей страны, к тому же одним из главных источников витами-

на С, минеральных и ряда других физиологически активных компонентов рационов питания. По способу приготовления различают следующие виды квашеной капусты: шинкованная, рубленая, цельно-кочанная, цельно-кочанная с шинкованной или рубленой. В соответствии с рецептурами изготавливают широкий ассортимент шинкованной или рубленой квашеной капусты: без компонентов, с добавлением моркови (3 или 5 %), яблок, брусники, клюквы, тмина, сладкого перца, свеклы, пастернака, маринованных грибов и др.

Подготовка сырья. Для квашения используют белокочанную капусту хозяйственно-ботанических поздних и средних сроков созревания с содержанием сахара не менее 4 %: Белоснежка, Амагер, Слава, Белорусская, Московская поздняя, Южанка 31, Подарок, Харьковская зимняя. Квасят не только белокочанную, но и краснокочанную капусту, которая менее калорийна, но по питательной ценности намного превосходит белокочанную. В Грузии солят капусту кольраби с добавлением зерен кукурузы и пряностей.

Поступившую на переработку свежую белокочанную капусту очищают от покровных, загрязненных и поврежденных листьев, обрезают выступающую над кочаном часть кочерыги, имеющей жесткую консистенцию. Внутренняя кочерыга кочанов обладает более высокой пищевой ценностью, чем капустные листья, поэтому ее рекомендуется использовать для квашения. Внутреннюю кочерыгу измельчают внутри кочана на специальных сверлильных машинах либо высверливают из кочана, затем измельчают и добавляют в шинкованную капусту в количестве 10...13 % к общей массе.

Подготовленную капусту измельчают на шинковальных машинах на узкие однородные по виду длинные полоски капусты шириной не более 5 мм. Предпочтительна тонкая нарезка капусты с шириной полоски 0,8...1,5 мм, что достигается использованием шинковальных машин фирмы "Юнг" (ФРГ), установленных на некоторых предприятиях Латвии. При производстве квашеной капусты в целом виде используют белые плотные кочаны или половинки их массой не более 0,8 кг. После очистки и рассекания кочерыжки их укладывают в общие дошники.

В подготовленную капусту добавляют морковь, прошедшую мойку, очистку и инспекцию, ополаскивание, нарезанную на полоски шириной 3...5 мм. Яблоки закладывают в капусту половинками или четвертинками после мойки, сортировки и удаления семенной камеры; ягоды (клюкву или бруснику) – после удаления листьев, веточек и мойки в проточной воде или под душем. У сладкого перца удаляют плодоножки и семенники после мойки и инспекции и измельчают на полоски шириной 3...5 мм. Поваренную соль просеивают и пропускают через магнитные металлоуловители. Пряности (лавровый лист, тмин, черный горький перец, кориандр) тщательно промывают.

Потери свежей капусты при подготовке к квашению составляют

для шинкованной и рубленой 7,6 %, для цельно-кочанной – не более 6 % к массе неподготовленной свежей капусты. После подготовки капусту и компоненты укладывают в емкости или тару. Шинковальную машину устанавливают рядом с дошником или емкостью. По мере заполнения дошника (емкости) капустой в ней равномерно распределяют измельченные соль, кочерыги, морковь и другие компоненты в соответствии с рецептурой. Количество измельченных кочерыг не должно превышать 13 % к общей массе капусты. В процессе загрузки дошника или емкости капусту и компоненты разравнивают деревянными или металлическими (изготовленными из нержавеющей стали) граблями или вилами и уплотняют деревянными или механическими трамбовками.

При изготовлении кочанной капусты с переслойкой шинкованной или рубленой каждый ряд очищенных кочанов покрывают измельченной капустой слоем 10...15 см, тщательно разравнивая и уплотняя ее. При этом целых кочанов или их половинок должно быть не более 50 % к массе измельченной капусты.

Для ускорения выделения капустного сока и вытеснения воздуха при загрузке капусты в емкости ее необходимо трамбовать. Уплотнение капусты осуществляется винтовым, водно-солевым или вакуумным (безгнетовым) способами. Сверху капусту покрывают слоем около 5 см чистых промытых капустных листьев и накрывают марлей в два слоя или полиэтиленовой пленкой так, чтобы края пленки выступали за края дошника на 30...50 см. На них укладывают деревянный подгнетный круг. На круг помещают гнет: масса груза составляет 8...10 % массы загружаемого сырья. Квасильно-засолочные пункты оборудованы механическим гнетом – винтовым прессом. Однако в качестве гнета могут быть использованы и чисто вымытые камни.

Использование в качестве гнета водно-солевого раствора. Подготовленную капусту загружают в дошники на 6...10 % меньше нормы и покрывают полиэтиленовой пленкой, диаметр которой на 0,8 м больше диаметра дошника. Через 2 ч, когда капуста самоуплотнится, на пленку ровным слоем помещают поваренную соль из расчета 10...12 кг на десятитонную емкость и понемногу, по мере оседания капусты наливают 500...600 дм^3 водопроводной воды. Она плотно прижимает пленку к стенкам дошника, создает надежные анаэробные условия для ферментации и уплотняет капусту до появления сока. В качестве водно-солевого гнета можно применять (по опыту Польши) специально изготовленные подушки (камеры) из прорезиненной ткани и полимерных материалов, соответствующие по форме и размерам наружной поверхности емкости для квашения.

Безгнетовый способ уплотнения капусты с применением полиэтиленовых вкладышей и вакуум-прессования. В дошник помещают полиэтиленовый вкладыш так, чтобы он плотно прилегал к стенкам и дну. Вкладыш заполняют подготовленной измельченной капустой так, что-

бы ее уровень возвышался над краями дошника на 50...60 см. В середине делают небольшое углубление (на 20...30 см) для установки полиэтиленового колпака со штуцером и прикрепленным к нему шлангом. Верхние кромки вкладыша заваривают с помощью сварочного аппарата или затягивают профильным замком. Шланг присоединяют к вакуумному насосу и начинают постепенно откачивать воздух из капустной массы. Насос отключают при появлении сока в верхних слоях капусты. При использовании этого способа во время ферментации и хранения исключается необходимость закрывать капусту мешковиной или марлей, устанавливать подгнетный и механический гнет, улучшается качество капусты благодаря удалению воздуха.

При благоприятной температуре ферментация капусты начинается уже на вторые сутки, что заметно по образованию пены и пузырьков газов. Пену следует периодически снимать, ибо в ней возможно развитие посторонней микрофлоры, дошники и подгнетный круг – протирать чистой тканью. Через 2–3 дня брожение усиливается, так как к этому времени молочнокислые бактерии подавляют всю остальную микрофлору. Процесс ферментации заканчивается через 7...10 сут при температуре 18...24 °С и через 2...3 нед при 10...12 °С. При брожении в капусте накапливается до 0,7 % молочной кислоты, предохраняющей ее от порчи, и остается еще достаточное количество сахара.

Наилучшие условия хранения готовой продукции: температура от –1 до +2 °С и относительная влажность воздуха не более 95 %. Капусту хранят в тех же емкостях, в которых ее заквашивают, и в таре, предназначенной для реализации. Охлаждение капусты в дошниках достигается путем искусственного охлаждения помещений цехов, в которых они установлены, либо охладителями-змеевиками, помещенными непосредственно в емкость, а также льдом, уложенным на подгнетные круги и вокруг дошников. Срок хранения квашеной капусты – не более 8 мес со дня изготовления. В процессе хранения следят за изменением качества квашеной капусты путем визуального осмотра и лабораторных анализов.

Бездошниковое (контейнерное) квашение капусты в специализированных ящичных поддонах с полиэтиленовыми вкладышами вместимостью 500 кг. Особенностью технологии является разделение процессов ферментации и хранения, что позволяет поддерживать для каждого из них оптимальные температурные режимы. Технология способа такова: подготовленную капусту вместе с морковью, солью и другими добавками по рецептуре, а также закваской чистых культур молочнокислых бактерий загружают в контейнеры с прочными и плотными вкладышами из полиэтилена (толщиной 200 мкм). Далее контейнер с капустой с помощью погрузчика устанавливают под головкой вакуумной установки и из него с помощью вакуумного насоса отсасывается в основном весь воздух, находящийся в промежутках между кусочками овощей и частично растворенный в клеточном соке

капусты. Общий объем, занимаемый капустой, резко сокращается. Вкладыш плотно завязывают и для предотвращения попадания воздуха сверху зажимают при помощи специального зажима, состоящего из двух скрепленных болтами деревянных планок.

Контейнеры погрузчиками помещают в камеру ферментации и выдерживают там при температуре 20...24 °С в течение 3–4 сут. Затем, когда общая кислотность капусты достигнет 0,7...0,8 %, контейнеры перевозят в камеру хранения при температуре 0...+2 °С, где ее можно хранить в течение нескольких месяцев. Перед реализацией квашеную капусту фасуют в пакеты из полиэтиленовой пленки.

Вместо жестких контейнеров применяют мягкую упаковку – капсулы, представляющие собой полиэтиленовые вкладыши, помещенные в капроновую сетку. В камерах ферментации капсулы находятся в подвешенном состоянии на грузонесущем конвейере или помещаются в стоечные поддоны.

Бездошниковое квашение капусты осуществляют также в емкостях ЕС-200, выпускаемых серийно и являющихся многооборотной транспортной тарой (рис. 10.1). Емкость ЕС-200 представляет собой сборно-разборную конструкцию, состоящую из днища и четырех взаимозаменяемых боковин. В комплект емкости входят сборно-разборный

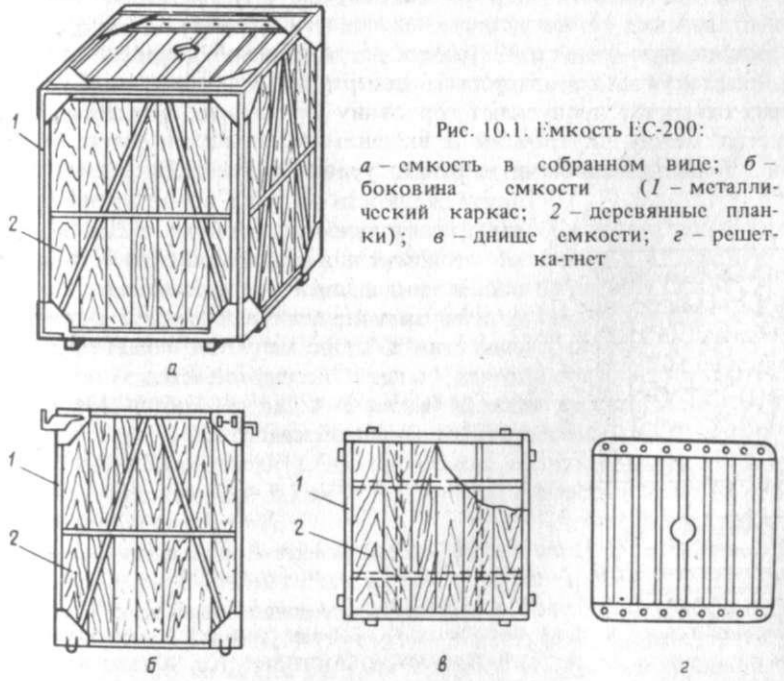


Рис. 10.1. Емкость ЕС-200:

а – емкость в собранном виде; *б* – боковина емкости (*1* – металлический каркас; *2* – деревянные планки); *в* – днище емкости; *г* – решетка-гнет

контейнер и решетка-гнет для погружения овощей в рассол и поддержания анаэробных условий ферментации и хранения продукции.

При сборке емкости на днище устанавливают боковины, которые при помощи скоб на крюке соединяют между собой. Далее в емкость укладывают картонный вкладыш и два целых полиэтиленовых вкладыша. После этого емкость взвешивают и сверху устанавливают съемную надставку, компенсирующую объем усадки капусты в процессе ее уплотнения. Не допускается образование воздушных пустот между углами емкости и вкладышами.

Подготовка капусты и вспомогательных компонентов осуществляется на установленной в квасильном цехе механизированной линии. Очищенная капуста после измельчения в шинковальной машине поступает одновременно с измельченной морковью и солью на реверсивный транспортер. С него измельченные овощи с солью подаются в одну из емкостей ЕС-200, установленных на весах, которые отрегулированы на постоянную массу. (В емкость вмещается 320...340 кг квашеной капусты или 180...200 кг соленых овощей).

После заполнения емкости ЕС-200 электропогрузчиком подаются на прессующее устройство. Прессование капусты осуществляют до момента, когда на ее поверхности появится сок. После этого платформу с емкостью опускают вниз и снимают надставку.

Для постоянного погружения капусты в сок в период ферментации и хранения ее пригнетают, как показано на рис. 10.2. С этой целью в заполненную капустой емкость на внутренний вкладыш укладывают решетку-гнет с отверстием посередине (диаметром 12...15 см). Через отверстие пропускают горловину внутреннего вкладыша. Пространство между внутренним и внешним вкладышами заливают водой или 2 %-ным рассолом до верхнего уровня емкости. Под действием залитой жидкости капуста во внутреннем вкладыше постоянно погружается в сок независимо от изменения ее объема. Далее горловины обоих вкладышей перевязывают шпагатом или герметизируют специальным зажимом и емкости ЕС-200 с капустой перевозят в помещение, где поддерживается температура 20...24 °С, на 3–4 дня до накопления в капусте 0,7 % молочной кислоты.

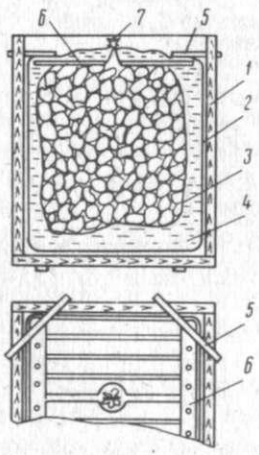


Рис. 10.2. Пригнетение капусты при хранении в емкости ЕС-200:

1 – емкость; *2* – внешний вкладыш; *3* – внутренний вкладыш; *4* – 2 %-ный рассол; *5* – фиксаторы; *6* – решетка-гнет с отверстием; *7* – горловина вкладыша

Преимущества бездошникового способа квашения заключается в том, что значительно сокращается продолжительность ферментации; возможно эффективно регулировать температурные условия ферментации и хранения продукта, создавать и поддерживать надлежащие санитарные условия производства. Благодаря механизации и автоматизации производственных процессов значительно снижаются трудовые затраты и обеспечивается получение продукции высокого качества.

При брожении и последующем хранении квашеной капусты иногда наблюдается потемнение или порозовение верхнего слоя капусты, размягчение консистенции, ослизнение, загнивание продукта. Причиной этого может быть нарушение технологии, а также действие посторонней микрофлоры. Для предупреждения появления дефектов или порчи квашеной капусты следует строго соблюдать технологические режимы производства и ежедневно проводить анализ качества продукции.

Готовая квашеная капуста должна соответствовать требованиям действующей технической документации. Вкус капусты должен быть приятным, кисловато-солоноватым, без горечи и постороннего привкуса; цвет – светло-соломенным с желтовато-зеленоватым оттенком; запах – ароматным, присущим квашеной капусте, а также с ароматом от приправ и пряностей; консистенция – сочной, упругой, хрустящей при раскусывании. Содержание поваренной соли 1,2...2 %, общая кислотность (в пересчете на молочную кислоту) 0,7...1,8 % в зависимости от сорта (первый или второй). Содержание капусты (после свободного стекания сока) должно составлять 85...90 % к общей массе капусты с соком.

10.2. СОЛЕНЫЕ ОГУРЦЫ, ТОМАТЫ И ДРУГИЕ ОВОЩИ

Не менее распространенными, чем квашеная капуста, видами переработанной биологическим способом плодоовощной продукции являются соленые огурцы и томаты, а также другие овощи.

Соленые огурцы и томаты. Ассортимент соленых огурцов и томатов очень разнообразен: овощи обычного посола, острые, пряные, чесночные и со сладким перцем. Огурцы и томаты солят в бочках вместимостью 50, 100, 120 дм^3 с полиэтиленовыми вкладышами или без них, емкостях ЕС-200, стеклянных банках вместимостью 3 и 10 дм^3 (по заказам потребителей). Огурцы можно солить в цементно-бетонных чанах вместимостью 8,2 м^3 (по способу, разработанному Курганским горплодоовощторгом).

Для соления используют огурцы мелкоплодные с небольшими семенными камерами, плотные зеленые, не перезревшие, не пораженные сельскохозяйственными вредителями и болезнями. Лучшие сорта для засолки Нежинский местный, Конкурент, Должик, Росинка, Щедрый и др. Томаты для соления используют красный, розовой, бу-

рой и молочной степеней зрелости. Лучшие сорта для засолки Призер, Новичок, Ракета, Новинка Приднестровья и др.

При солении огурцов и томатов используют перец сладкий свежий, зелень петрушки и сельдерея, укроп, эстрагон, корни хрена, петрушки, пастернака, чеснок, сушеные пряные листья, перец горький стручковый, перец черный, лавровый лист, поваренную соль и др. Поступившие на засолку огурцы и томаты зрелые необходимо хранить в охлаждаемых помещениях или под навесом не более суток, так как огурцы и томаты – скоропортящиеся продукты, быстро вянут, гниют, а при солении вялых огурцов увеличивается число сморщенных и пустотелых. Томаты недозрелые можно хранить на сырьевой площадке несколько дней.

Огурцы и томаты моют, сортируют по качеству и степени зрелости, калибруют по размеру на поточно-механизированной линии или на собранной из отдельных машин линии. Последняя линия включает унифицированную моечную машину, оборудованную душевым устройством, инспекционный роликовый транспортер и калибровать. Томаты сортируют по степени зрелости на красные, розовые, бурые, молочные и зеленые. Если огурцы и томаты сильно загрязнены, их замачивают в воде в течение 30...40 мин, а затем вторично моют в моечных машинах.

Одновременно с подготовкой огурцов (томатов) готовят пряные растения. Пряности не только влияют на вкусовые качества соленых огурцов и томатов, но и повышают их пищевую ценность, увеличивая содержание в них витаминов, положительно влияют на процесс ферментации, затормаживают развитие микроорганизмов, вызывающих гниение, и увеличивают срок хранения готовой продукции. Пряные растения сортируют, тщательно моют, многократно сменяя воду, и нарезают на мелкие кусочки (по 8...10 мм).

Корни хрена, петрушки, пастернака сортируют по качеству, моют, очищают от кожицы, дочищают вручную, подвергают вторичной мойке с ополаскиванием и измельчают на полоски или кружочки не толще 3 мм. Чеснок подвергают сортировке по качеству, тщательной мойке, ополаскиванию под душем и измельчению. Сушеные пряные листья, перец горький стручковый и лавровый лист освобождают от веточек, посторонних примесей и тщательно моют. Общее количество пряностей на 1 т огурцов – 40...70 кг, на 1 т томатов – 30...50 кг.

Одновременно с подготовкой сырья и вспомогательных материалов готовят рассол. Если огурцы и томаты будут храниться в охлаждаемых помещениях, то их заливают раствором с массовой концентрацией соли 60, 70, 80 г/дм^3 в зависимости от размера огурцов или степени зрелости томатов. При хранении овощей в неохлаждаемых помещениях концентрацию рассола повышают на 10 г/дм^3. Огурцы как можно плотнее укладывают в бочки. Пряности закладывают на дно, в середину и сверху тары, а между ними помещают огурцы или томаты.

При применении полиэтиленовых вкладышей верхнюю часть их загибают на внешнюю сторону бочек, расправляют, вставляют верхнее дно и осаживают обручи. Бочки, заполненные огурцами или томатами с пряностями, устанавливают партиями на ферментационной площадке, куда подводят рабочий раствор поваренной соли. Далее заливают огурцы или томаты в бочках рассолом через шпунтовое отверстие или в полиэтиленовый вкладыш при помощи шланга с краном или зажимом. После полного заполнения бочки шпунтовое отверстие слегка закрывают пробками.

Овощи, залитые рассолом, должны пройти предварительную активную ферментацию до накопления молочной кислоты в количестве 0,3...0,4 %. Если огурцы и томаты предполагается хранить в охлаждаемых помещениях, то период предварительной ферментации длится от 1,5 до 2 сут, если в неохлаждаемых – не более 1 сут (при температуре 20...26 °С). Более продолжительная выдержка бочек на ферментационной площадке приводит к снижению качества солений, появлению пустот в огурцах и пр.

После предварительной ферментации и при необходимости доливки рассола овощи отправляют на хранение. В начальный период хранения происходит окончательная (медленная) ферментация огурцов и томатов. Оптимальная температура ее от 0 до +2 °С при наличии охлаждаемых камер, продолжительность ферментации 40...60 дней. В неохлаждаемых помещениях с температурой воздуха не выше 10 °С процесс ферментации заканчивается через 15...30 дней со дня засолки. К концу ферментации в рассоле соленых огурцов накапливается 0,6 % молочной кислоты, соленых томатов – 0,7 %. Овощи приобретают свойственные им солоновато-кисловатый вкус, плотную хрустящую консистенцию, аромат и привкус пряностей.

Соленые огурцы и томаты лучше хранить в холодных помещениях при температуре –1...+4 °С и относительной влажности воздуха не более 95 %. Для этой цели используют камеры с искусственным охлаждением, ледники, ледяные бурты, траншеи со льдом, подвалы или водоемы. Возможно кратковременное хранение соленых овощей при температуре до +10 °С. Продолжительность хранения соленых огурцов и томатов не более 8 мес.

В настоящее время применяется способ соления и хранения огурцов в цементированных емкостях с использованием искусственного охлаждения (по опыту Курганского горплодоовощторга). При этом подготовленные так же, как по традиционной технологии, огурцы и измельченные пряности помещают послойно в дошник с распределительным щитом. Верхний щит располагают ниже уровня борта чана на 15...20 см. Оставшееся пространство заливают рассолом и помещают в него змеевик с циркулирующим хладагентом (хлоридом кальция) для охлаждения огурцов. Ферментацию огурцов в чане осуществляют при комнатной температуре до накопления в рассоле 0,6...0,8 %

кислоты. Далее огурцы в дошниках постепенно охлаждают до 0...–1 °С в течение 10...15 дней. При этом поверхность чана покрывается коркой льда толщиной 8...10 см, которую оставляют до вскрытия чана. При этом создаются условия для длительного хранения крупных партий соленых огурцов.

Массовая доля хлоридов в огурцах первого и второго сортов 2,5... 4,5 %, в томатах 2...4 %; титруемых кислот в огурцах 0,6...1,4 %, в томатах 0,7...1,5 %; массовая доля пряностей от массы огурцов 2,5... 8 %, томатов 2...5 %.

В процессе соления овощей и их хранения возможны ослизнение рассола, сморщивание, потемнение огурцов, появление дряблых, с пустотами экземпляров, приобретение огурцами (томатами) кислого, неприятного запаха и привкуса. Для предотвращения появления этих дефектов, получения соленых огурцов (томатов) хорошего качества и во избежание излишних потерь необходимо при ферментации строго соблюдать условия начальной стадии теплого и основного холодного хранения. При вытекании рассола доливать бочки лучше натуральным огуречным рассолом, остающимся после реализации огурцов или заново приготовленным с содержанием соли 3...4 % и молочной кислоты 0,6...0,9 %, т. е. приближающимся по составу к натуральному рассолу. При заливке огурцов свежим раствором соли теряются молочная кислота и другие органические вещества; овощи пересыщаются солью, вкус и аромат их ухудшается, наблюдается потемнение овощей. С потерей молочной кислоты возможны плесневение и гниение продукта.

Для подавления развития плесеней на поверхности рассола во время ферментации и хранения всей солено-квашеной продукции в рассол рекомендуется добавлять раствор сорбиновой кислоты с массовой концентрацией 0,5...0,6 г/дм^3. С этой целью сорбиновую кислоту растворяют в горячей воде (50 °С) и добавляют в рассол. Помимо огурцов и томатов разработана технология таких соленых овощей, как морковь, свекла, баклажаны, перец, чеснок, арбузы и др.

Соленая морковь. Получение соленой моркови включает мойку овощей, очистку от кожицы, сортировку по качеству с дочисткой, засолку в 5 %-ном растворе соли. Ферментацию моркови проводят при температуре 18...26 °С до достижения кислотности рассола 0,7...0,8 % (по молочной кислоте) или pH рассола 3,8. Продолжительность ферментации не более 14 сут. Далее тару с морковью помещают на хранение в камеры, где поддерживается температура 0...4 °С. Засолку моркови можно проводить в целом или нарезанном (на кубики или брусочки) виде.

Соленая свекла. Подготовленную свеклу заливают 2 %-ным раствором соли. Ферментацию проводят при температуре 18...26 °С до накопления молочной кислоты в рассоле 0,5...0,6 % или pH 3,8. В дальнейшем хранят продукт при температуре 0...4 °С не более 12 мес.

Соленые баклажаны. Для соления баклажаны моют и после обрезки плодоножки бланшируют в кипящем 10 %-ном растворе хлорида натрия в течение 5...6 мин. Цель предварительной тепловой обработки в данном случае – уменьшение горечи в плодах, обусловленной наличием глюкозида соланина, и частичное размягчение их. Баклажаны рекомендуется укладывать под гнет на 10...15 ч. Затем плоды и пряности заливают 6 %-ным раствором соли и проводят ферментацию при температуре 18...21 °С до достижения титруемой кислотности в рассоле 0,3...0,4 % (в пересчете на молочную кислоту).

Помимо соленых баклажанов вырабатывают квашено-маринованные. При этом очищенные и мытые баклажаны бланшируют в кипящем 10 %-ном растворе соли в течение 3...6 мин, охлаждают, укладывают в тару с пряностями и заливают маринадной заливкой. Последняя содержит поваренную соль, свежий стручковый перец, корицу, гвоздику, перец черный горошком, лавровый лист, уксусную кислоту. Баклажаны выдерживают при 18...24 °С до достижения титруемой кислотности в маринадной заливке 0,7...0,8 % (по молочной кислоте).

Соленый перец. Перец солят с сердцевиной или без нее с добавлением пряностей или без них. После мойки и удаления плодоножки и сердцевины с семенами плоды ферментируют в 5 %-ном растворе соли при температуре 18...24 °С до накопления кислот в количестве 0,3... 0,4 %.

Соленые кабачки и патиссоны. Кабачки используют длиной до 150 мм и диаметром не более 65 мм или длиной 151...220 мм и диаметром не более 80 мм, патиссоны – диаметром менее 80 мм. Овощи с пряностями заливают 6 %-ным раствором поваренной соли и выдерживают при комнатной температуре до накопления в рассоле 0,5...0,6 % молочной кислоты.

Соленые баклажаны и перец фаршированные. При изготовлении соленых баклажанов и перца, фаршированных смесью пассерованной моркови, белых кореньев и лука, с капустой или без нее подготовленные фаршированные баклажаны и перец укладывают в бочки вместимостью 50 дм^3, заливают раствором хлорида натрия концентрацией 3...5 % и подвергают ферментации при температуре 18...24 °С до накопления 0,7 % молочной кислоты. Далее продукцию направляют в охлаждаемые помещения.

Соленые чеснок и лук. После обрезки корней, очистки и мойки овощи бланшируют при 96...100 °С в течение 3...5 мин с последующим быстрым охлаждением. Затем заливают 8 %-ным раствором поваренной соли и ферментируют при комнатной температуре до накопления в рассоле 0,3 % молочной кислоты в случае соления чеснока и 0,4...0,5 % при солении лука. Срок хранения соленых лука и чеснока 6...12 мес.

Соленые перец, баклажаны, морковь, квашеная капуста и др. могут быть использованы в качестве полуфабрикатов для выработ-

ки пользующихся повышенным спросом консервированных голубцов и перца, фаршированных рисом и мясом; закусочных консервов; маринадов.

10.3. КОНСЕРВИРОВАННЫЕ МАСЛИНЫ И ОЛИВКИ

Зрелые оливки (маслины) содержат 30...40 % сухих веществ, в том числе до 30 % жира, около 2 % белков, 5 % углеводов, значительное количество минеральных веществ. Свежие (не переработанные) маслины очень горькие на вкус. Это связано с наличием глюкозида олеуропеина. Горечь можно удалить обработкой маслин в разбавленных щелочных растворах при комнатной температуре.

Маслины применяют для консервирования, соления, маринования и получения оливкового масла. В Азербайджане (Апшеронский полуостров), где выращивают и перерабатывают маслины, из них изготавливают консервированные зеленые оливки, оливки с начинкой, консервы Маслины в рассоле и Маслины сухого посола. Основой ассортимента являются консервированные оливки.

Консервированные оливки. На консервирование допускаются плоды с диаметром не менее 14 мм светло-зеленого цвета с желтоватым оттенком. На завод оливки доставляют в деревянных ящиках вместимостью до 10 кг. Предельный срок хранения на сырьевой площадке 12 ч. Плоды сортируют, отбраковывают все дефектные и пораженные сельскохозяйственными вредителями. Щелочная обработка проводится в бочках или крупных емкостях. Подготовленные емкости заполняют на 1/3 раствором едкого натра или калия концентрацией 1,75...1,8 %, который разрушает олеуропеин. Продолжительность обработки щелочным раствором 8...16 ч, через каждые 2...3 ч проверяют проникновение щелочи в мякоть плодов с применением раствора фенолфталеина. Обработку проводят при температуре 20...25 °С. Сразу же по завершении обработки раствор щелочи сливают, а плоды немедленно заливают холодной водой, сменяя ее через каждые 2...3 ч до полного удаления следов щелочи. Обычно на это требуется 1...2 сут.

Промытые оливки заливают 5 %-ным рассолом и затем в течение 2...3 дней концентрацию соли в рассоле повышают до 6 %. К рассолу добавляют 0,25 % уксусной кислоты и 1 % сахара (песка), иногда вносят закваску чистых культур молочнокислых бактерий. Емкости, в которых проходит ферментация, плотно закрывают.

При нормальном ведении процесса ферментация проходит через 5...6 нед, кислотность рассола достигает 0,3...0,8 % (в пересчете на молочную кислоту), а pH – 4...3,5. Затем оливки отделяют от рассола, инспектируют, удаляя дефектные, промывают в душевой моечной машине и фасуют в стеклянные банки вместимостью 350, 500 или 650 см^3. Далее оливки заливают отфильтрованным рассолом температурой 80...85 °С с расчетом получения в готовом продукте 5...7 % соли. Банки укупоривают и стерилизуют в автоклавах при 120 °С в течение 30...35 мин (в зависимости от их вместимости).

Готовые консервы должны содержать плодов не менее 60 % общей массы нетто, поваренной соли 5...7 %, кислотность по молочной кислоте 0,1...0,6 %. Хранение консервов осуществляется при температуре 0...14 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %. Гарантийный срок хранения 1 год.

Сухой посол черных зрелых маслин. Плоды черной окраски после сортировки и мойки ссыпают в чистые сухие бочки и переслаивают крупной поваренной солью. Соль должна составлять около 40 % массы свежих маслин. Бочки заполняют маслинами с солью не доверху, а примерно на 3/4 с таким расчетом, чтобы при перекатывании их по полу помещения или по площадке была возможность для перемешивания плодов с кристаллами соли. Соль способствует выделению из плодов олеуропеина и части влаги, которая через шпунтовое отверстие постепенно вытекает из лежащих на стеллажах бочках в виде темно-коричневого рассола.

Выдержка вне помещения на открытых площадках обычно длится 3–4 нед. В это время бочки через каждые 5–6 дней прокатывают, чтобы перемешать в них маслины с солью. К концу выдержки маслины становятся морщинистыми, приобретают специфичные вкус, аромат и консистенцию, горечь в них исчезает. Для улучшения внешнего вида к маслинам иногда добавляют 1...2 % оливкового масла, которое, распределяясь тонким слоем на поверхности плодов, придает им характерный блеск и привлекательность. Готовые маслины сухого посола содержат 8...10 % соли и имеют калорийность 220 ккал/100 г.

10.4. МОЧЕНЫЕ ПЛОДЫ И ЯГОДЫ

Мочению подвергают яблоки, груши, бруснику, клюкву и другие плоды и ягоды. Наибольшее распространение во многих областях страны получило мочение яблок.

Моченые яблоки. Высококачественный готовый продукт получается при содержании в исходных яблоках 8...12 % сахаров и 0,7...1 % кислот. Яблоки сортируют по качеству и калибруют, моют в барабанных, элеваторных или других моечных машинах и плотно укладывают в чистые бочки, выстланные слоем ржаной соломы толщиной 2 см. Для предотвращения образования пятен каждый слой яблок перестилают соломой. В качестве пряностей используют листья черной смородины и вишни, эстрагон, зелень сельдерея, корицу, гвоздику. Зелень помещают на дно, середину и сверху яблок.

Для мочения яблок применяют раствор, содержащий сахар и поваренную соль, солод (или ржаную муку) и порошок горчицы. Яблоки в таре выдерживают при температуре 18...20 °С для предварител-

ного брожения в целях накопления 0,4...0,5 % молочной кислоты. Далее проверяют прочность бочек и перевозят их в охлаждаемые хранилища для последующего дображивания. Мочение яблок продолжается в течение 1 мес при температуре 10...12 °С в неохлаждаемых складах и 1,5 мес – при минус 1...плюс 4 °С в охлаждаемых помещениях. В этих условиях и хранят яблоки.

Готовые моченые яблоки должны иметь гладкую поверхность, белый с кремовым или зеленоватым оттенком цвет мякоти, плотную консистенцию, сладковато-солоноватый вкус. Массовая доля хлоридов в моченых яблоках 0,3...0,9 %, титруемых кислот 0,5...1,4 %, этилового спирта не более 1,3 %. Мочение груш и слив осуществляют по аналогии с мочением яблок.

Моченые клюква и брусника. Собранные ягоды сортируют, удаляя попавшие при сборе примеси (листочки, веточки, мох и т. д.), моют и фасуют в деревянные бочки или стеклянные бутыли, слегка подтрамбовывая ягоды. Клюкву заливают сиропом, содержащим 1 кг сахара и 0,05 кг соли в 10 дм^3 воды. Для заливки брусники на 10 дм^3 воды берут 0,1...0,3 кг соли и 0,3...0,5 кг сахара, добавляют немного пряностей (гвоздики, корицы), а также половинки антоновских яблок. Бруснику можно заливать слабым сиропом, содержащим в 10 дм^3 заливки 200 г сахара. Ферментацию проводят при температуре 18...20 °С в течение 3–4 дней до достижения титруемой кислотности рассола 1,82...2,5 % (в пересчете на молочную кислоту). Банки или бочки по окончании брожения доливают сиропом. Банки закатывают, а бочки укупоривают и помещают в охлаждаемое помещение.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. На чем основано квашение и соление овощей? Как влияют различные факторы на процесс молочнокислого брожения?
2. Как проводят соление огурцов, томатов, баклажанов, перца, лука, чеснока и других овощей?
3. Какие новые способы квашения капусты и других овощей Вы знаете?
4. В чем состоит бездошниковый способ квашения капусты?
5. Каковы дефекты квашеной капусты и соленых овощей и меры по их предотвращению?
6. Как осуществляется консервирование маслин? В чем состоит сухой посол маслин?
7. Какова технология моченых яблок, клюквы, брусники?
8. Каковы условия хранения квашеных, соленых и моченых овощей и фруктов?

Глава 11

КОНСЕРВЫ ДЛЯ ДЕТСКОГО И ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Рациональное питание, являясь основным условием нормального роста детей, их развития, профилактики заболеваний и, следовательно, формирования здорового поколения, не может быть обеспечено без широкого использования консервированных продуктов. Производство консервов обеспечивает круглогодичное сбалансированное питание детей всех возрастных категорий.

11.1. КОНСЕРВЫ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Разработано и рекомендовано к производству свыше 230 наименований консервов для детского питания на плодоовощной основе. В ассортимент консервов входят следующие группы: пюреобразные овощные, плодоовощные, мясные и овоще-мясные консервы; плодовые и ягодные пюреобразные консервы, гомогенизированные или протертые; плодовые и ягодные соки; крупноизмельченные консервы и консервы, нарезанные кусочками; лечебные овощные и овоще-мясные консервы для детей, больных пиелонефритом, анемией, заболеваниями обменного характера.

Эти консервы вырабатывают протертыми или гомогенизированными, крупноизмельченными или в виде кусочков. В их состав помимо мяса, овощей и круп вводят комплекс витаминов (С, B_1, B_2, B_6, PP, E) и один из четырех настоев сборов лечебных трав; плодовые и овощные обогащающие добавки для продуктов детского питания (морковный медок, тыквенный медок, вишневый концентрат). Наряду с консервами для детского питания промышленность вырабатывает пюреобразные быстрозамороженные овощные полуфабрикаты (пюре из шпината, зелени петрушки, протертые кабачки, тыква), которые в дальнейшем используют в производстве консервов для детей.

При производстве консервов для детского питания предъявляются особо строгие требования к предприятиям, технологическому процессу и оборудованию, сырью и таре, организации производства и его контроля. Консервы для детского питания вырабатываются на специализированных предприятиях либо в цехах, отвечающих специальным требованиям к технологии, оборудованию, санитарному режиму и получившим разрешение вышестоящей организации на право изготовления таких продуктов.

Сырье должно быть высококачественным, свежим, не пораженным сельскохозяйственными вредителями и болезнями, определенных гомологических сортов. Сроки транспортирования ягод, плодов и ово-

щей на завод с момента их сбора ограничиваются пределами от 2 до 10 ч в зависимости от вида сырья с целью предотвратить изменение его качества. Предприятия, вырабатывающие консервы для детей, должны иметь охлаждаемые склады для хранения сырья и быстрозамороженных полуфабрикатов, резервуары для асептического хранения полуфабрикатов с целью организовать круглогодичную работу завода.

Технологический процесс и применяемое оборудование должны обеспечить минимальное время переработки, непрерывность и поточность производства, минимальное соприкосновение продукта с воздухом для предотвращения окислительных процессов. Оборудование, соприкасающееся с сырьем, должно быть изготовлено из некорродирующих материалов. Работа заводов и цехов организуется в две смены. В третью смену проводится санитарная обработка и дезинфекция оборудования. Рабочие предприятия проходят специальное санитарное и техническое обучение, ежегодную переаттестацию.

Консервы для детского питания фасуют в стеклянные банки вместимостью 100...350 $см^3$, стеклянные бутылки вместимостью до 500 $см^3$, металлическую лакированную тару вместимостью не более 250 $см^3$. По заказам торгующих организаций используют стеклянные банки вместимостью не более 3000 $см^3$.

В процессе производства консервов для детского питания осуществляется строгий технический и микробиологический контроль. Консервы для детей вырабатывают на сборных линиях, состоящих из машин разных типов или комплексов оборудования для подготовки отдельных видов сырья.

Пюреобразные консервы. Плоды и ягоды сортируют по качеству, моют в двух последовательно установленных моечных машинах, инспектируют, ополаскивают под душем. У вишни, черешни удаляют плодоножки, у ягод – веточки, чашелистики и листики. У косточковых плодов удаляют косточки на машинах для удаления косточек или в протирочных машинах с диаметром отверстий сит 5...7 мм (после предварительного разваривания).

Семечковые плоды измельчают в дробилках на кусочки размером 3...5 мм (в наибольшем сечении). Шиповник измельчают и массу процеживают через сита с диаметром отверстий не более 5 мм (для удаления волосков и семян), промывают под душем в течение 2 мин при давлении воды не менее 50 кПа.

Чернослив моют в проточной воде, замачивают в воде в течение 30 мин при температуре 50 °С и моют до полного удаления загрязнений при давлении воды 30 кПа. Лимоны для пюре из чернослива очищают от кожицы и альбедо, разрезают на части и протирают с черносливом (после его разваривания). При выработке компонентов из чернослива лимоны моют, обдают горячей водой (80 °С), измельчают на кружки толщиной 2...3 мм, а затем на кусочки толщиной 8...10 мм.

При фасовке чернослива в каждую банку закладывают по два-три таких кусочка лимона.

Морковь и свеклу подготавливают так же, как при производстве других видов овощных консервов. После очистки, дочистки и ополаскивания морковь измельчают на кусочки размером в наибольшем сечении 3...5 мм, свеклу – на волчке с диаметром отверстий решетки 4 мм.

Тыкву двукратно моют в моечных машинах, очищают от кожуры, разрезают вручную на куски шириной до 60 мм, удаляя при этом семена, плодоножку и остатки кожуры. Отделение семян можно проводить в моечных либо протирочных машинах (после разваривания). Для облегчения протирания тыкву вначале измельчают на куски толщиной 20...30 мм на машине, а затем – на кусочки размером в наибольшем сечении 3...5 мм в терочных дробилках.

Кабачки, картофель и петрушку сортируют, моют последовательно в двух моечных машинах. У кабачков отрезают плодоножку и очищают их от кожицы; у картофеля удаляют кожицу и ополаскивают; петрушку корневую очищают от кожицы с последующей дочисткой. Кабачки, картофель и петрушку режут на кусочки размером 3 × 5 мм. Нарезанный картофель можно хранить в воде не более 30 мин.

Лук сортируют, очищают от покровных листьев, моют, режут на кружки толщиной 3...5 мм. Хранение нарезанного лука более 30 мин не допускается.

Шпинат сортируют на конвейере при высоте слоя продукта 30...50 мм, замачивают 30 мин в воде, подвергают трехкратной мойке путем погружения в воду и перемешивания и ополаскивают под душем. Репу моют до полного удаления всех загрязнений, отрезают плодоножку и очищают кожуру, режут вначале на куски толщиной 20...30 мм, а затем на кусочки толщиной 3...5 мм.

Мясо обваливают, жилуют, отделяя от костей, жира, сосудистых сплетений, хрящей и крупных желез, режут на куски массой 50...100 г с последующим измельчением на волчке с диаметром отверстий решетки 5 мм. Куры опаливают, удаляют внутренности, снимают жир, отделяют крылышки, лапки, головки и шейки. Тушки кур заливают водой и варят до готовности (30–60 мин). С печени удаляют покровную пленку, вымачивают 2 ч, затем режут на куски массой 100...200 г, бланшируют в воде при 98 °С в течение 10...15 мин, измельчают на волчках с диаметром отверстий решетки 5 мм.

Получаемые в процессе обвалки мяса кости используют для изготовления бульона. Их заливают водой, варят 5...6 ч, удаляя пену и жир. Затем бульон фильтруют и применяют при производстве консервов. Аналогично получают куриный бульон (варка лапок, крылышек и шеек длится 2 ч).

Вспомогательные материалы (манная крупа, сахар-песок, соль) пропускают через просеиватель с магнитным уловителем для удале-

ния посторонних примесей. Рис пропускают через сепаратор-зерноочиститель и гидрожелоб с улавливателем тяжелых примесей, затем моют и разваривают до увеличения массы в два раза. Муку просеивают и подсушивают при 115 °С в течение 10...15 мин. Сливочное масло растапливают при 60 °С и фильтруют. Растительное масло, молоко, сливки фильтруют и пастеризуют при температуре 74 °С в течение 15...20 с, затем охлаждают до 30 °С. Томат-пасту предварительно разбавляют водой до содержания сухих веществ 12 %, подогревают до 60 °С и протирают. Плодовые и ягодные пюре, стерилизованные и быстрозамороженные подогревают до 60 °С и протирают через сита с диаметром отверстий 0,7...0,8 мм. Плодовые и ягодные соки подогревают до температуры 40 °С и фильтруют.

Подготовленные плоды, овощи, мясо для инактивации ферментов, размягчения тканей и облегчения протирания подвергают развариванию. Загрузку отдельных видов измельченного сырья в разварыватель проводят последовательно с учетом режимов его тепловой обработки (табл. 9.3).

9.3. Рекомендуемые режимы разваривания сырья

Сырье	Общее время разваривания, мин	Температура, °С
Ягоды (земляника, малина, смородина, черника, клюква, брусника, облепиха)	3...5	96...100
Косточковые плоды (абрикосы, вишни, персики, черешня, слива, шиповник, помидоры)	5...10	96...100
Семечковые плоды (яблоки, груши, айва), зелень петрушки, лук репчатый	10...15	96...100
Кабачки	15...20	96...100
Тыква, капуста белокочанная, горошек зеленый	15...20	103...107
Чернослив	20...25	103...107
Картофель	20...25	108...112
Петрушка (корень), морковь, репа	20...30	108...112
Мясо	25...35	108...112
Свекла	25...50	118...122

Шиповник разваривают с добавлением 110 % воды, чернослив – 200 % воды к массе мякоти. После разваривания массу немедленно измельчают в сдвоенной протирочной машине с диаметром отверстий сит 1,2...1,5 и 0,7...0,8 мм. Желательны предварительное протирание продукта в протирочной машине с диаметром отверстий сита 3...5 мм и финиширование с диаметром отверстий сита 0,4...0,5 мм. В протертой массе не должно быть семян, косточек, волокон и кожицы. В целях максимального удаления волосков при переработке шиповника

ягоды дополнительно протирают в третьей протирочной машине с диаметром отверстий сита 0,4 мм.

При выработке консервов, в состав которых входят крупы, проводят совместное протирание овощей, мяса и круп. Измельчение продукта проводят в атмосфере пара.

Подготовленное сырье, полуфабрикаты и материалы для получения однородной массы смешивают, осуществляя дозирование их. Смешивание проводят в подогревателях МЗС-320. После этого смеси для выработки гомогенизированных консервов подвергают гомогенизации при давлении 1...1,5 МПа для получения тонкоизмельченной массы. Смеси для получения протертых консервов передают на деаэрацию, минуя гомогенизатор.

Для удаления воздуха смеси деаэрируют, выдерживая их под вакуумом (остаточное давление 30...35 кПа) в течение 10...20 мин в вакуум-аппарате или деаэраторе непрерывного действия. Массу подогревают до 80 °С и фасуют в стеклянные или металлические лакированные банки. После укупоривания продукты стерилизуют при температуре 100...120 °С в зависимости от вида продукта и охлаждают.

В плодовых и ягодных пюре с сахаром, пюре из смеси плодов и ягод с сахаром наряду с органолептическими показателями нормируются массовая доля сухих веществ (12...25 %) и активная кислотность (pH 3,8...4,4 в зависимости от вида пюре). В пюре из яблок и черной смородины и пюре из черной смородины нормируется массовая доля витамина С (0,01 и 0,03 % соответственно). В пюре из смеси плодов, ягод, овощей, плодовых и ягодных соков с сахаром нормируются массовая доля сухих веществ (18...25 %), витаминов (каротина и витамина С), титруемая и активная кислотность. В пюре Неженка из плодов и ягод со сливками массовая доля сухих веществ составляет 15...26 %, жира – не менее 1,5 %, титруемая кислотность 0,8...1,2 %.

В овощных пюре и пюре из смеси овощей и плодов с сахаром нормируется массовая доля сухих веществ (5...14 %), поваренной соли (0,3...0,6 %), в пюре из моркови – массовая доля каротина. В овощных пюре с добавлением других компонентов, в мясных и овоще-мясных пюре массовая доля сухих веществ 5...24 %, поваренной соли 0,3...0,6 %, жира 1,4...6 %.

В плодоовощных и овощных соках нормируется массовая доля сухих веществ (5...17 %), мякоти (20...35 %), титруемая кислотность (0,4...0,9 % в зависимости от вида продукта); массовая доля меди не должна превышать 0,0003 %, олова 0,01, свинца 0,00004 %.

Крупноизмельченные консервы и консервы, нарезанные кусочками. Эти консервы в виде первых и вторых обеденных блюд для детского питания вырабатывают на комплексе оборудования производительностью 50 туб в смену (тип А9-КЛМ). Подготовительные технологические приемы аналогичны производству пюреобразных консервов для детского питания, разница лишь в размерах кусочков овощей.

При выработке пюреобразных консервов сырье измельчают на кусочки размером 3...5 мм; при изготовлении крупноизмельченных и нарезанных кусочками консервов – в основном 5...10 мм. Мясо режут на куски массой 100...200 г, бланшируют в воде температурой 100 °С в течение 30 мин при соотношении массы мяса и объема воды 1:1,5, измельчают на волчках с диаметром отверстий решетки 5...7 мм при производстве крупноизмельченных консервов и 10 мм при производстве консервов кусочками. Печень жилуют, вымачивают в воде 2 ч, режут на куски массой 100...200 г, бланшируют и измельчают на волчках с диаметром отверстий решетки 10 мм.

При изготовлении крупноизмельченных консервов подготовленное сырье, полуфабрикаты и материалы загружают в подогреватель с мешалкой, смешивают до получения однородной массы, подогревают до 85 °С и фасуют. При производстве первых и вторых обеденных блюд отдельно подготавливают заправки, заливки, соусы (жидкая фаза), смеси овощей и мяса или овощей и печени (твердая фаза). Далее жидкую и твердую фазы смешивают, подогревают до 85 °С и фасуют. При изготовлении супов вначале смешивают все компоненты твердой фазы, подогревают до 85 °С и подают на фасовку. Жидкую фазу фасуют отдельно от твердой. После герметизации консервы стерилизуют при температуре 120 °С в течение 40...70 мин в зависимости от тары и вида продукта (противодавление 250...280 кПа).

В крупноизмельченных консервах нормируется массовая доля сухих веществ (10...16 %), поваренной соли (0,4...0,8 %), жира (2...3,5 %) в зависимости от вида консервов. В первых обеденных блюдах нормируется массовая доля сухих веществ 14...16 %, титруемая кислотность 0,15...0,4 %, массовая доля хлорида натрия 0,8...1,2 %, жира 3...5 % в зависимости от вида продукта, во вторых обеденных блюдах – массовая доля сухих веществ 16...21 %, поваренной соли 0,4...0,7, жира 3,5...4,5 %, титруемая кислотность 0,1...0,3 % в зависимости от вида консервов; массовая доля тяжелых металлов (не более) – меди 0,0003 %, олова 0,01, свинца 0,00004 %. Наличие олова и свинца проверяют в консервах, фасованных в металлическую тару.

Из рекомендованного ассортимента плодоовощных консервов более 70 % составляют фруктовые консервы, представленные в основном соками (как правило, яблочным и виноградным). Удельный вес овощных консервов не более 25 %, из них 50 % – пюреобразные консервы из томатов.

Выпускаемые консервы, даже если они содержат овощные компоненты, представляют собой закуску, десерт, а не основное питание для детей разных возрастных групп. Повышение пищевой ценности продукции можно достичь только путем выработки многокомпонентных консервов на основе овощей с добавлением мяса, круп (овсяной, гречневой и др.), зелени и др.

11.2. КОНСЕРВЫ ДЛЯ ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Ассортимент диетических консервов включает овощные и фруктовые консервы, соки и напитки, овоще-фруктовые нектары и др. Диетические консервы должны обладать высокой пищевой ценностью, хорошо перевариваться и усваиваться, обеспечивать соответствующий лечебный эффект, способствовать мобилизации защитных сил организма и предотвращать обострение болезни.

Исключение или ограничение каких-либо нежелательных продуктов обеспечивается заменой их другими продуктами, в которых содержатся все незаменимые компоненты питания. Кроме соответствующего пищевого сырья обеспечивается также применение специальных методов технологической обработки. В зависимости от категории больных подбираются соответствующие рецептуры диетических консервов. Особое внимание уделяется их химическому составу.

При недостатке белков в пище наблюдается отрицательный азотистый баланс, когда количество поступивших в организм протеинов меньше выделившихся продуктов их распада. В соответствии с оптимальными нормами белков, принятыми в нашей стране, за счет белка пищи должно обеспечиваться 11...13 % общей энергетической потребности организма; белки животного происхождения должны составлять 55 % этой нормы.

Для ограничения количества белковых веществ в диетических консервах используют плоды и овощи, содержащие незначительное количество белков (0,5...1 %). Если же количество белков надо повысить, применяют сравнительно богатые белками овощи (капусту, зеленый горошек) или продукты животного происхождения (молоко, сметану, масло, мясо и др.).

Содержание жиров в пищевом рационе человека также должно регулироваться в зависимости от состояния организма. В пище за счет жира должно обеспечиваться 33 % суточной энергетической потребности организма, что соответствует примерно 80...100 г жира в сутки. Как недостаточное, так и избыточное поступление жира может привести к ряду нарушений важнейших функций организма. Для уменьшения поступления в организм жиров при изготовлении овощных закусочных консервов обжарку заменяют бланшированием в воде или обработкой паром. Диетические консервы из фруктов практически не содержат жира. При необходимости увеличить содержание жира в овощные диетические консервы вводят животные и растительные жиры: в овощные 3...6 %, в мясные и рыбные в сочетании с овощами 3...10 %.

В целях обеднения пищи углеводами из картофеля и круп удаляют часть крахмала путем вымачивания их в холодной воде. Плодовые и овощные консервы, особенно такие, как джем, повидло и варенье, богаты углеводами (около 70 % сахара). Для людей, страдающих сахарным диабетом и ожирением, такое высокое содержание сахара в

пище противопоказано. Для ограничения количества углеводов в овощных консервах подбирают соответствующее сырье с низким содержанием сахаров и крахмала (кабачки, капуста) и исключают сахар из рецептуры соуса. Для снижения содержания сахара в плодовых консервах его заменяют другими веществами, имеющими сладкий вкус, но не усваивающимися в организме человека и не оказывающими влияния на содержание глюкозы в крови. К таким веществам относятся многоатомные спирты ксилит и сорбит.

Ксилит ($C_5H_{12}O_5$) – пятиатомный спирт, хорошо растворим в воде. Обладает таким же сладким вкусом, как и сахар, не придает постороннего вкуса продуктам. Сорбит ($C_6H_{14}O_6$) – шестиатомный спирт, сладость которого примерно в два раза меньше, чем у сахара. Оба заменителя сахара применяют не только при сахарном диабете и ожирении, но и при заболеваниях печени, желчных путей, сердечно-сосудистой системы. Обмен сорбита и ксилита в организме происходит без участия инсулина. Ксилит и сорбит применяют при производстве фруктовых диетических консервов. Содержание ксилита или сорбита в фруктовых консервах и соках 4–6...18–20 %, в джеме, повидле, варенье – 40–52...60–64 %.

Кроме многоатомных спиртов в качестве заменителей сахара можно использовать также сахарин и аспартам, применяемый за рубежом и в нашей стране под названием сластилин. Сахарин – производное бензойной кислоты, слаще сахара в 400...500 раз, в малых дозах безвреден, организмом не усваивается и выводится с мочой. Аспартам – дипептид, синтезированный из двух аминокислот, слаще сахарозы в 180 раз. Аспартам при нагревании нестойкий, поэтому добавляют его в продукты после их тепловой обработки или в продукты для холодильного хранения.

В состав плодов и овощей входят многие элементы в виде минеральных солей, которые необходимы для организма, в том числе натрий. Поскольку содержание натрия в овощах сравнительно невелико, при изготовлении овощных консервов его вводят в заливку в виде поваренной соли (NaCl). Но при избыточном потреблении соли ухудшается удаление из организма конечных продуктов обмена веществ, задерживается вода, что осложняет деятельность сердца, способствует повышению кровяного давления. При ряде заболеваний ограничивают количество потребляемой соли. Суточная потребность здорового человека в NaCl 7...8 г. Если такое количество поваренной соли в пище противопоказано, ее исключают из рецептуры частично или полностью. Вместо NaCl можно использовать сонасол, обладающий соленым вкусом, но бедный натрием. В его состав входят соли калия, кальция, магния, глутаминовой кислоты и хлорида аммония. Сонасол добавляют в дозе 1,5...2,5 г в сутки в первые и вторые блюда перед употреблением.

При некоторых заболеваниях желудочно-кишечного тракта из

рациона исключают продукты или их части, содержащие грубые балластные вещества. Для этого используют отвары; продукты измельчают, протирают, удаляют кожуру; извлекают слизевые вещества, содержащиеся в некоторых крупах; консервируют овощи с низким содержанием клетчатки (кабачки, тыква и др.).

При нарушении обмена пуринов (подагра), при заболевании печени, сердца, почек из продуктов удаляют азотистые экстрактивные вещества варкой с последующим исключением отвара; путем проваривания овощей (лук, петрушка) удаляют эфирные масла. Все операции по изготовлению диетических консервов проводят быстро и своевременно с использованием оборудования из некорродирующих материалов.

Овощные диетические консервы. В эту группу входят закусочные консервы, салаты, первые и вторые обеденные блюда. Закусочные консервы (икра из свеклы, кабачков и морской капусты, пюре из кабачков и др.) и салаты предназначены для питания больных желудочно-кишечными, сердечно-сосудистыми заболеваниями, атеросклерозом и пожилых людей; первые обеденные блюда (рассольник, борщ, щи со свежей капустой) – для питания больных атеросклерозом, сахарным диабетом и пожилых людей; гомогенизированные овощные обеденные блюда (супы, свекольник, кабачки в молочном соусе и др.) – для питания взрослых и детей через зонд или поильник, а также детей раннего возраста; вторые обеденные блюда (солянка, рагу овощные, морковь тушеная, свекла с черносливом, тыква с рисом и др.) – для питания пожилых людей, больных гипертонией, ожирением.

И к р а из морской капусты, из свеклы, из кабачков приготовляется по следующей технологии. Морскую капусту используют в свежем виде, мороженую и сушеную. Свежую капусту промывают в проточной воде, мороженую – размораживают в воде и тщательно промывают, сушеную – замачивают в течение 30 мин и также промывают. Промытую капусту бланшируют в кипящей воде в течение 45 мин и промывают холодной водой.

Подготовленную морскую капусту измельчают в зависимости от вида консервов: для икры – на волчке с диаметром отверстий решетки 2...5 мм, для остальных консервов – шинкуют соломкой шириной 3...5 мм. Свеклу сортируют, калибруют, моют, обрезают остатки ботвы и тонкую часть корневища, шпарят, очищают от кожицы и промывают холодной водой. Кабачки сортируют, моют, обрезают плодоножки, ополаскивают и режут кружками толщиной 25...40 мм.

Подготовленное сырье измельчают на дробилке или волчке, смешивают с остальными компонентами, фасуют в тару, герметически укупоривают и стерилизуют при 120 °С. Наряду с основным сырьем в состав икры из морской капусты входят корнеплоды, лук, зелень петрушки, томат-паста, сахар, соль, мука, масло растительное и пряности. Икра из кабачков включает те же компоненты, кроме корне-

плодов и муки, и может быть приготовлена с бланшированным или обжаренным луком. В икру из свеклы включают яблочное пюре, сахар, соль, лимонную кислоту.

Салаты вырабатывают из овощей с морской капустой, из свеклы, из свеклы с морской капустой. Для изготовления салата овощного с морской капустой нарезанную капусту выдерживают с поваренной солью (1,5 %) в течение 30...40 мин, после чего добавляют 3 %-ный раствор лимонной кислоты (в количестве 10...14 % массы капусты), приготовленный на соке морской капусты. Входящую в состав салата белокочанную капусту очищают от зеленых верхних листьев и удаляют кочерыгу, моют, шинкуют кусочками шириной 3...5 мм и солят в течение 10...15 мин, используя 50 % соли, необходимой по рецептуре. Перец сладкий сортируют, моют, удаляют плодоножку с семенником, ополаскивают и режут на кусочки шириной не более 25 мм. Морковь сортируют, моют, обрезают концы, очищают и режут на лапшу. Помидоры моют и режут на дольки или четвертинки.

Подготовленные морковь, перец, лук, помидоры укладывают слоями и пересыпают оставшимся количеством соли. Затем морскую капусту и все овощи смешивают, добавляют молотый душистый перец и фасуют в банки, в которые предварительно укладывают лавровый лист и дозируют подсолнечное масло. Банки закатывают и стерилизуют при 120 °С.

Подготовленную так же, как и для икры, свеклу частично режут на кубики длиной не более 10 мм, частично измельчают на дробилке и подают на смешивание с другими компонентами. Салат из свеклы с морской капустой кроме основного сырья включает лук, сахар, соль, тмин, лимонную кислоту, подсолнечное масло; салат из свеклы – яблочный сок и лимонную кислоту.

Солянки и рагу выпускают в следующем ассортименте: солянка овощная, солянка овощная с морской капустой, рагу овощное, рагу овощное с морской капустой. В состав солянки овощной с морской капустой кроме основного сырья входят капуста белокочанная, огурцы соленые, морковь, лук, белые коренья, зелень петрушки, мука, сахар, соль, лавровый лист, перец душистый, томат-паста, масло укропное, масло подсолнечное. Солянка овощная включает те же компоненты, кроме белых кореньев, муки и укропного масла.

В состав рагу овощного входят картофель, капуста белокочанная, морковь, лук, зелень, томат-паста, сахар, соль, лавровый лист, перец душистый, масло растительное. Рагу овощное с морской капустой вместо картофеля, белокочанной капусты и лаврового листа содержит перец сладкий, помидоры, муку и укропное масло.

Белокочанную капусту шинкуют, инспектируют и бланшируют паром в течение 1 мин. Подготовленную морскую капусту шинкуют соломкой шириной 3...5 мм. Картофель сортируют, моют, очищают от кожицы, ополаскивают, режут кусочками (7...10 мм) и бланшируют паром или в воде в течение 1 мин. Морковь и белые коренья сортируют, моют, обрезают концы и режут на кусочки с гранью не более 10 мм. Лук и огурцы нарезают кусочками, зелень мелко рубят.

Подготовленные компоненты смешивают, подогревают, фасуют в банки, в которые предварительно укладывают лавровый лист и заливают подсолнечное масло. Банки закатывают и стерилизуют при 120 °С.

Борщ, щи со свежей капустой – первые обеденные блюда, в состав которых входят капуста, картофель, корнеплоды, лук, зелень, пюре из сладкого перца, томат-паста, мука, лимонная кислота, соль, растительное масло. В состав борща вводят еще свеклу и коровье масло, в состав щей – перец душистый. Подготовленные компоненты смешивают, подогревают, фасуют в банки, закатывают и стерилизуют при 120 °С.

Фруктовые диетические консервы. Ассортимент фруктовых диетических консервов включает плодовые и ягодные пюре, пасты, компоты, плоды и ягоды в соке, приготовленные из свежих плодов и ягод, сушеного чернослива с добавлением или без добавления сорбита, ксилита или сахара, лимонной кислоты, корицы.

Диетические соки и напитки. Эти консервы вырабатывают из плодов и ягод, овощей с добавлением или без добавления ксилита, сорбита или сахара, лимонной или аскорбиновой кислоты, обезжиренного молока, пахты. Производство их осуществляется по обычной схеме, с некоторым отличием в подготовке сиропа из сорбита и ксилита. Сорбит зачищают и разбивают на мелкие куски массой 200...300 г. Ксилит просеивают через сито с отверстиями диаметром не более 3 мм. Подготовленные сорбит и ксилит растворяют в воде и кипятят 5... 10 мин. Полученный сироп осветляют пищевым альбумином и фильтруют.

Полученные согласно действующим технологическим инструкциям пюре и соки смешивают с сорбитным или ксилитным сиропом, а плоды в компотах заливают сиропом и консервируют в герметической таре, подвергая их стерилизации или пастеризации в зависимости от кислотности консерва.

Овоще-фруктовые нектары. Эти консервы для детского и диетического питания ("Золушка", "Лакомка" и др.) вырабатывают из смеси кабачкового и плодово-ягодного пюре с добавлением сахарного сиропа. Для придания продукту нежной консистенции его гомогенизируют. Готовый нектар фасуют в стеклянную тару, укупоривают и стерилизуют.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие требования предъявляются к производству детских консервов?
2. Как проводится бланширование сырья?
3. Как вырабатывают пюреобразные консервы для детей?

4. Какие выпускают новые виды консервов для детей?
5. Какие виды консервов вырабатывают для детей до года, до трех лет, дошкольников и школьников?
6. Каким основным требованиям должны отвечать консервы для диетического питания?
7. Как устанавливается состав и регулируется содержание белков, жиров и углеводов в диетических консервах?
8. Какие заменители сахара и соли применяют при производстве диетических консервов?
9. Перечислите основные виды диетических консервов.
10. Какие особенности имеет производство отдельных видов диетических консервов?

•

Глава 12

АСЕПТИЧЕСКОЕ КОНСЕРВИРОВАНИЕ ПЛОДООВОЩНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Данный способ применяется для консервирования жидких и пюреобразных плодоовощных полуфабрикатов, предназначенных к последующей переработке на предприятиях консервной и других отраслей пищевой промышленности. При асептическом консервировании полуфабрикаты кратковременно стерилизуют в тонком слое в потоке при повышенной температуре, быстро охлаждают и фасуют в стерильных условиях в предварительно стерилизованную тару с укупоркой в асептических условиях.

12.1. ОСОБЕННОСТИ АСЕПТИЧЕСКОГО КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ

В отличие от традиционных способов асептический заключается в раздельной поточной стерилизации (пастеризации) продукта и тары при повышенной температуре с последующим поточным охлаждением продукта и розливом в асептических условиях в стерильную тару. Применение в процессе асептического консервирования кратковременной поточной стерилизации полуфабрикатов при повышенных температурах до фасовки в тару сокращает в десятки раз продолжительность их подогрева, выдержки при заданной температуре и охлаждения. К тому же при раздельной стерилизации продукта и тары значительно снижается влияние ее на режимы термической обработки. Это, в свою очередь, позволяет заполнять ими крупную тару, включая бочки и цистерны вместимостью от сотен литров до десятков тонн.

Наряду с сохранением исходных свойств продуктов и значительным сокращением продолжительности обработки асептическое консервирование имеет следующие достоинства:

обеспечение одинакового качества консервируемого продукта при неизменном режиме стерилизации независимо от размеров и формы тары, так как передача теплоты через слой продукта разной толщины исключена;

возможность консервирования вязких полуфабрикатов, стерилизация которых в укупоренных банках недостаточно надежна;

увеличение без ущерба для качества сроков хранения консервированных полуфабрикатов, так как в результате кратковременной стерилизации достигается их полная стерильность;

более точный контроль стерилизации, так как регулируемая величина – температура стерилизуемого полуфабриката, а не теплоносителя;

значительная экономия средств за счет непрерывности и кратковременности стерилизации, охлаждения, автоматизации производственного процесса, значительного сокращения расхода пара, воды, электроэнергии и производственных площадей на единицу продукции;

более высокий коэффициент безопасности обслуживания оборудования технологических линий.

Для кратковременной стерилизации пюреобразных полуфабрикатов повышенной вязкости применяют непрерывнодействующие теплообменники разных типов, в том числе кожухотрубные, трубчатые, спиральные и скребковые, а также смесительные подогреватели с трубчатыми или емкостными выдерживателями. Для жидких полуфабрикатов незначительной вязкости преимущественно используют пластинчатые теплообменники и в некоторых случаях инжекторные подогреватели с трубчатыми выдерживателями.

Режимы кратковременной стерилизации (или пастеризации) полуфабрикатов. Основной параметр, по которому определяют режим стерилизации жидких и пюреобразных плодоовощных полуфабрикатов, а следовательно, и их качественные показатели, – характер отмирания обсеменяющих их клеток микроорганизмов в зависимости от продолжительности нагревания при разных температурах. Однако о закономерностях указанной зависимости применительно к томатопродуктам, плодово-ягодным сокам и пюре до последнего времени не было четких представлений, что можно объяснить не только специфическими особенностями перерабатываемого сырья и используемой аппаратуры, но и разными видами микрофлоры и величинами обсемененности микроорганизмами стерилизуемых продуктов. Кроме того, условия отмирания микроорганизмов, как правило, определялись в узких границах температуры, продолжительности и микрообсемененности, соответствующих кратковременной или обычной стерилизации, пастеризации или горячему розливу, при отсутствии сведений о комплексной продолжительности отмирания микрофлоры в возможных для консервного производства интервалах температур и продолжительности при разной обсемененности стерилизуемых продуктов. В то же время механизм термоустойчивости и отмирания микроорганизмов

зависит от многих факторов, обусловленных их строением, составом и биологической активностью, и лишь в 70-е годы в данный вопрос внесена некоторая ясность.

Полученные данные о продолжительности отмирания микроорганизмов в плодово-ягодных и овощных полуфабрикатах (соках и пюре) послужили основой для разработки рационального метода расчета режимов поточной кратковременной стерилизации. Математический расчет режимов кратковременной стерилизации жидких и пюреобразных полуфабрикатов при асептическом консервировании проводят с учетом кратковременности процесса, его поточности, типа стерилизационного аппарата и способа охлаждения полуфабрикатов.

Приведенный стерилизующий эффект (в усл. мин)

$$F_{T,z} = D_{T,z} \lg \frac{N_н}{N_к},$$

где индекс T – приведенная (стандартная) температура, равная 121,1 °С (250 °F); индекс z – величина, характеризующая наклон фактической кривой отмирания (в °С) клеток тест-микроорганизма в полуфабрикате; D – продолжительность нагревания полуфабриката при постоянной температуре, в течение которой число жизнеспособных клеток тест-микроорганизма снижается в полуфабрикате в 10 раз, с; $N_н$, $N_к$ – начальное и конечное число микроорганизмов в одной единице фасовки (в цистерне или танке) до кратковременной стерилизации и после нее.

Фактическая летальность процесса кратковременной стерилизации (в с)

$$L_{T,z} = \int_{\tau_н}^{\tau_к} K_F \cong K_{F\,п}\tau_п + K_{F\,в}\tau_в + K_{F\,ох}\tau_{ох},$$

где L – продолжительность процесса ($\tau_п$ – подогрева полуфабриката, $\tau_в$ – выдерживания, $\tau_{ох}$ – охлаждения, $\tau_н$ и $\tau_к$ – начальное и конечное значения), с; K_F – переводной безразмерный коэффициент времени воздействия фактической температуры t кратковременной стерилизации для пересчета на эквивалентное время при стандартной температуре T ($K_{Fп}$ – при подогреве полуфабриката, $K_{Fв}$ – при выдерживании и $K_{Fох}$ – при охлаждении).

$$K_F = 1/10^{\frac{T-t}{z}}$$

Обеспложивание воздуха при асептическом консервировании полуфабрикатов. В промышленности применяют несколько способов очистки воздуха от микроорганизмов: пропуск через оросительные устройства, пропуск через слой жидкого антисептика, обеззараживание газообразными антисептиками, воздействие ультрафиолетовыми лучами, пропуск через жидкие антисептики, пористые или сыпучие материалы, фильтрование через ультратонкие волокнистые материалы ФП. Последний способ наиболее совершенен. Материалы ФП представляют собой слои ультратонких волокон из синтетических смол.

В зависимости от используемой смолы, диаметра волокон и сопротивления потоку воздуха эти материалы маркируют. Волокнистые материалы типа ФП выпускают в виде полотен размером 650...760 × 1550...1600 мм на подложке, в качестве которой чаще всего используют марлю.

Обеспложивание воздуха при пропуске через ультратонкие волокнистые материалы ФП проходит несколько по-иному, чем продувание через обычные фильтры (слой ваты, гранулированного угля, пористые мембраны и др.), в которых взвешенные в воздухе частицы задерживаются главным образом потому, что размеры их больше размеров фильтрующих каналов. Поэтому микроорганизмы, находящиеся в воздухе (в этом случае их называют бактериальными аэрозолями), легко проходят через равные по толщине и сопротивлению фильтрующие материалы, так как размеры частиц бактериального аэрозоля (от 0,1 мкм до десятков в зависимости от видов вегетативных форм микроорганизмов и спор) значительно меньше каналов в этих материалах.

12.2. УСТАНОВКИ ДЛЯ АСЕПТИЧЕСКОГО КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Различают установки для асептического консервирования соков-полуфабрикатов в герметизированных танках и установки для консервирования пасто- и пюреобразных полуфабрикатов в стационарно установленных или передвижных герметизированных цистернах. В зависимости от мощности консервных заводов установки для асептического консервирования подразделяют на два типа: для крупных предприятий и предприятий малой и средней мощности.

Перед началом работы все входящее в установки оборудование, коммуникации и тару (танки, цистерны) проверяют на герметичность, подвергают санитарной обработке моющими растворами, горячей водой и стерилизуют паром для полного уничтожения жизнеспособных микроорганизмов, могущих вызвать порчу консервированного полуфабриката. Дополнительно в установках для асептического консервирования соков танки после стерилизации заполняют под небольшим избыточным давлением (до 0,05 мПа) обеспложенным от микроорганизмов воздухом или стерильным газом. При впуске в танки стерильного воздуха по окончании их паровой стерилизации и создания избыточного давления из танков одновременно воздухом выдавливают конденсат через сливной штуцер. Во всех отечественных установках обеспечивается автоматическое регулирование температуры стерилизации полуфабриката. В установках МНИИПП и ВНИИКОП регулируется подача пара, а в установках ВЗИППа – подача продукта, что позволяет исключить его рециркуляцию в пусковой период и в случаях нарушений режимов стерилизации.

Установка ВНПО "Нектар". Асептическое консервирование плодо-

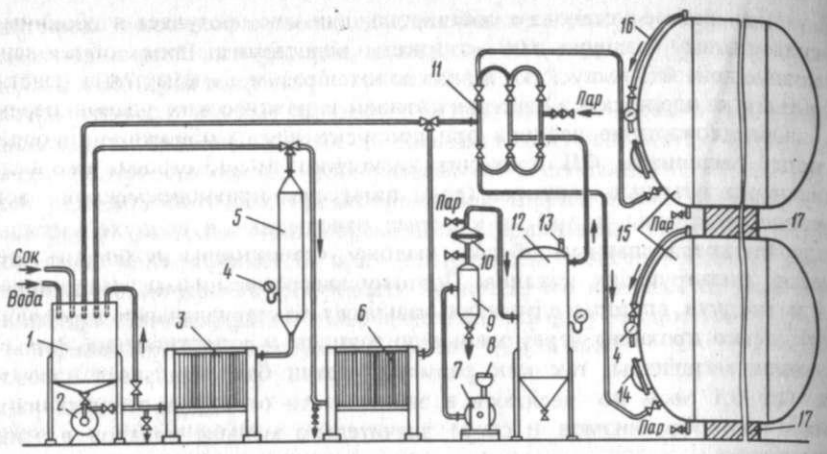


Рис. 12.1. Установка ВНПО "Нектар":

1 – сборник; *2* – насос; *3* – пластинчатый подогреватель; *4* – манометр; *5* – емкостный выдерживатель; *6* – пластинчатый охладитель; *7* – компрессор; *8* – фильтр грубой очистки воздуха; *9* – маслоотделитель; *10* – бактериологический фильтр; *11* – фасовочный пост; *12* – ресивер; *13* – предохранительный клапан; *14* – люки; *15* – цистерны; *16* – отводные трубки; *17* – опоры

во-ягодных соков-полуфабрикатов на крупных консервных и соковых предприятиях проводится в установках ВНПО "Нектар" (рис. 12.1). Производительность установки 5...10 т/ч при пастеризации виноградного и яблочного соков-полуфабрикатов при температуре 92 °С в течение 20 с при подогреве и охлаждении по 25 с. Вместимость танков до 50 т.

На схеме показан только один узел пастеризации – охлаждения сока, обычно же их монтируют два-три, в том числе один рабочий, один резервный и еще один на случай одновременной переработки европейских и гибридных сортов винограда. Цистерн показано две, а их устанавливают несколько десятков в зависимости от потребности в соке-полуфабрикате.

Каждый из пластинчатых теплообменников имеет секцию водяного охлаждения, одну-три секции регенеративного подогрева и охлаждения соком и секцию парового подогрева. Резервуары для хранения сока имеют по четыре штуцера: для подачи пара, стерильного воздуха и сока, для вывода конденсата и сока, для отвода воздуха и для манометрического контроля. Резервуары моют с помощью передвижного устройства ММ-4. На стерильных коммуникациях используется термостойкая аппаратура. Продуктовые трубопроводы разборные, маркированные, с фланцами или накидными гайками. Бактериологический фильтр – общий на всю установку, оснащен ультратонким волокнистым материалом ФП.

При работе установки сепарированный сок поступает в сборник *1*, снабженный разделителем потока, предотвращающим образование воздушной воронки. Сок из сборника насосом *2* подается в пластинчатый подогреватель *3*. Во избежание гидравлических ударов перекачивание сока проводят при открытом вентиле на обводном трубопроводе. Вентиль закрывают медленно, в течение 10...15 с, после чего включают автоматическое управление процессом кратковременной пастеризации.

Во время прогрева сока и вывода установки на режим открывается клапан после пластинчатого подогревателя *3* на рециркуляционном продуктопроводе. По достижении 92 °С, т. е. заданной температуры стерилизации сока, клапан автоматически переключается в положение "розлив", и сок поступает в выдерживатель *5*, пластинчатый охладитель *6* и далее на фасовочный пост *11*. Отсюда стерильный и охлажденный сок по стерильной сборной коммуникации поочередно подается в предварительно стерилизованные и заполненные на посту *11* стерильным воздухом цистерны *15*. По мере заполнения цистерн соком воздух из них постепенно вытесняется при постоянно выдерживаемом давлении 0,02...0,03 МПа. Для устранения возможности окисления воздухом поверхностных слоев сока цистерны заполняют до полной вместимости.

За несколько минут до окончания заполнения цистерны соком из отводной трубки *16* отбирают пробы воздуха для бактериологического контроля, а при появлении из этой трубки сока отбирают пробы его также для бактериологического и технохимического контроля. По окончании заполнения цистерн остаток сока из загрузочной коммуникации трубопроводов удаляют путем продувки паром. Загрузочное устройство переставляют на другую цистерну и повторно стерилизуют. В штуцер наполнительной головки первой цистерны вкладывают ватный тампон, пропитанный спиртом, поджигают его и под пламенем ставят заглушку. После этого и предварительного закрытия вентиля на отводной трубке цистерна считается готовой к хранению сока в асептических условиях. Температура в хранилище с цистернами, обычно в целях экономии площади установленными в два яруса, не должна быть ниже 1...5 и выше 20...25 °С. Контроль за хранением сока в асептических условиях в герметизированных цистернах выполняют по показаниям мановакуумметров, которые реагируют на начальную стадию брожения сока, содержание спирта в котором не превышает 0,5 % и еще не может быть достаточно точно определено химическими методами. В случае повышения давления в цистернах более чем на 0,02 МПа по сравнению с исходным находящийся на хранении сок направляют на внеочередную переработку.

К достоинствам установки ВНПО "Нектар" относятся возможность стерильного розлива соков в крупные стерильные цистерны, наличие в сборнике сока устройства, предотвращающего образование

воздушной воронки, наличие на цистернах сигнализаторов уровня, применение в бактериологических фильтрах материала ФП; к недостаткам – значительное количество запорных устройств, разъемных трубопроводов, по которым проходит стерильный охлажденный сок, и запорных устройств перед бактериологическими фильтрами, что в совокупности затрудняет герметизацию и обслуживание установки.

Установка ВНИИКОП. Установка предназначена для асептического консервирования томата-пасты и других пюреобразных полуфабрикатов в стационарно установленных цистернах (рис. 12.2) и включает аппараты и устройства для пароконтактной поточной стерилизации пюреобразных полуфабрикатов предварительно очищенным паром без повышения давления сверх 0,3 МПа, вакуумного охлаждения полуфабриката за несколько секунд с последующей фасовкой в стерильные вертикальные цистерны вместимостью 15...25 т. Производительность установки 1,5 т/ч при стерилизации томата-пасты при температуре 124 °С в течение 4 мин. Конструкция цистерн обеспечивает частичную выгрузку полуфабриката и отбор проб без нарушения стерильности и асептических условий хранения оставшейся части продукта.

При работе установки свежеизготовленная томатная паста температурой 50...55 °С из сборника *2* насосом *1* подается в смеситель-подогреватель *6* и оттуда через систему клапанов поступает в выдерживатель *11*, затем через систему клапанов передается самотеком за счет разности давлений в вакуум-охладитель *15*. В случаях нарушений режима стерилизации в пусковой период томат-паста из смесителя-подогревателя *6* автоматически передается в рециркуляционный сборник *3*, из которого затем подается на повторную стерилизацию в сборник *2*. В вакуум-охладителе *15* полуфабрикат в результате перепада давлений охлаждается до 35...40 °С и одновременно подвергается самоэмульгированию за счет разрывов остаточных клеточных структур. Разрежение в вакуум-охладителе *15* создается пароэжекторным вакуум-насосом *16*. Отработанная вода из конденсаторов пароэжекторного насоса отводится водяным насосом *17*. Охлажденный полуфабрикат насосом *14* по коммуникациям с соединениями *22* через загрузочно-разгрузочные устройства *21* передается в герметизированные цистерны *18* с бактериологическими фильтрами *19*. Наличие индивидуальных бактериологических фильтров на каждой из цистерн и трехходовых кранов с паровой защитой позволяет осуществлять частичную выгрузку полуфабриката.

Установка FMC. В установке FMC для асептического консервирования томата-пасты в стационарных условиях в цистернах вместимостью 300 т (рис. 12.3) томат-паста, приготовленная из стерильной пульпы, подается в резервирующий сборник, из которого она винтовым насосом перекачивается в трехсекционный нагреватель, где в три ступени нагревается до 104 °С, а затем поступает в емкостный выдерживатель. В нем томат-паста дополнительно подогревается очищен-

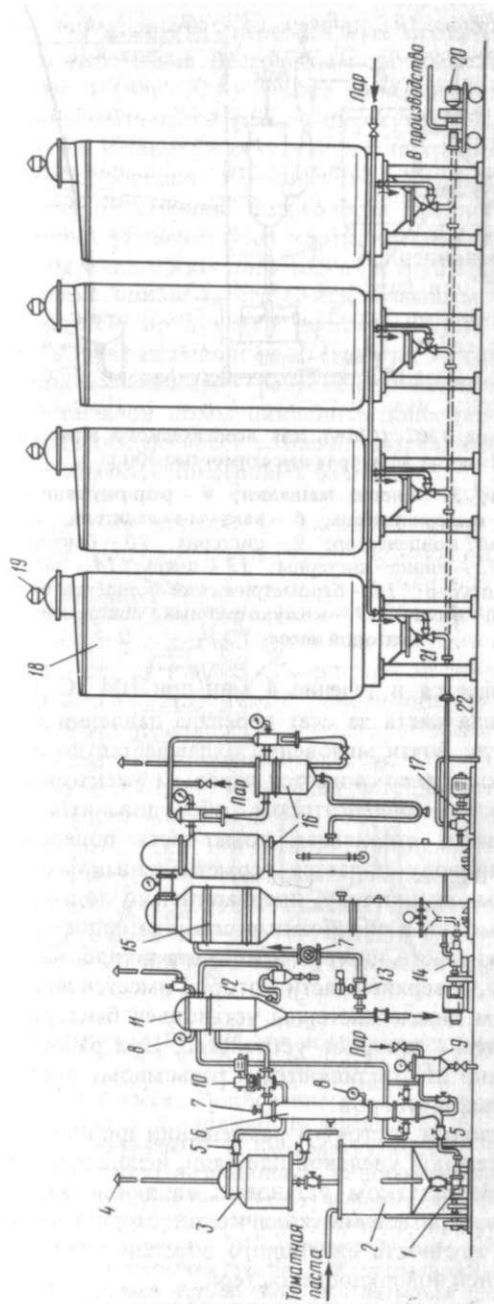


Рис. 12.2. Установка А9-КСИ (ВНИИКОП):

1, 14, 20 – продуктовые насосы; *2, 3* – сборники; *4* – вытяжные трубы; *5* – обратные клапаны; *6* – смеситель-подогреватель; *7* – клапаны, регулирующие давление; *8* – манометры и вакуумметры; *9* – пароочиститель; *10* – рециркуляционный клапан; *11* – выдерживатель; *12* – датчик уровня; *13* – регулятор подачи продукта; *15* – вакуум-охладитель; *16* – пароэжекторный вакуум-насос; *17* – водяной насос; *18* – цистерны; *19* – бактериологические фильтры; *21* – загрузочно-разгрузочные устройства; *22* – герметизирующие соединения разборных трубопроводов

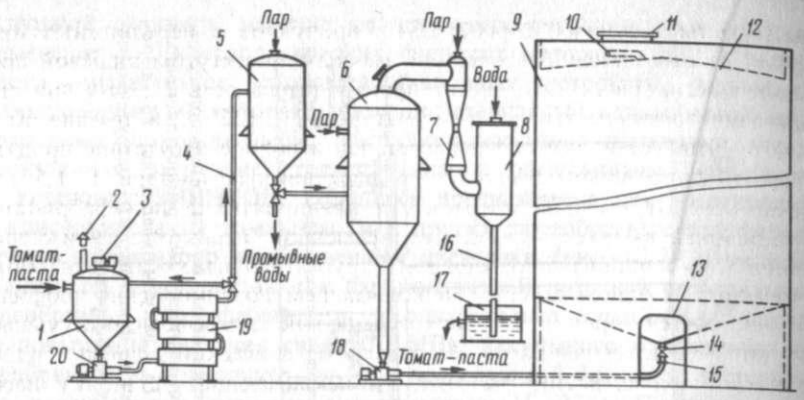


Рис. 12.3. Установка фирмы FMC (США) для асептического консервирования томата-пасты в резервуарах вместимостью 300 т:

1 – сборник; *2* – вытяжка; *3* – привод мешалки; *4* – рециркуляционный трубопровод; *5* – емкостной выдерживатель; *6* – вакуум-охладитель; *7* – паровой эжектор; *8* – оросительный конденсатор; *9* – цистерна; *10* – бактериологический фильтр; *11* – люк; *12* – днище цистерны; *13* – дверь; *14* – запорное устройство; *15* – накидной штуцер; *16* – барометрический конденсатор; *17* – резервуар; *18* – кулачковый насос; *19* – кожухотрубный подогреватель; *20* – винтовой насос

ным паром и выдерживается в течение 4 мин при 104 °С. Из выдерживателя стерилизованная паста за счет перепада давления передается в вакуум-охладитель, где почти мгновенно охлаждается до 35...37 °С. Разрежение в вакуум-охладителе создается паровым эжектором в комплекте с барометрическим конденсатором, оборудованным сливным резервуаром. Охлажденная стерильная томат-паста попеременно по разъемному продуктопроводу подается герметизированным кулачковым насосом в стерильную цистерну, предварительно подготовленную путем распылительной мойки и обработки раствором йодоформа также распылением. Каждая из шести цистерн заключена в толстостенную цилиндрическую опалубку, в верхней части которой имеется люк, а в нижней – дверь. На верхнем днище цистерны установлен бактериологический фильтр, а на нижнем – запорное устройство. При работе установки цистерны попеременно подсоединяются к разъемному продуктопроводу с помощью накидных штуцеров.

Преимущества установки состоят в размещении цистерн на открытом воздухе и незначительной удельной площади, используемой на единицу полуфабриката. Недостатком установки являются большое число запорных устройств, применение химической стерилизации, сложность обслуживания и трудность ежегодного восстановления защитного покрытия на внутренней поверхности цистерн.

Установка ВЗИПП. Установка для асептического консервирования

томата-пасты и других пюреобразных продуктов в передвижных цистернах, разработанная Всесоюзным заочным институтом пищевой промышленности (рис. 12.4), имеет производительность 2...3 т/ч при стерилизации томата-пасты при температуре 121...122 °С в течение 60 с. Конструкция установки обеспечивает почти полное отсутствие продуктовых трубопроводов. Вместимость передвижных цистерн 1...1,5 т в зависимости от сменной потребности предприятия в полуфабрикате.

Установка включает узел кратковременной пароконтактной стерилизации, состоящий из подогревателя и трубчатого выдерживателя, смонтированных в одном агрегате, исключающем возникновение профильных скоростей продукта; двухступенчатый атмосферно-вакуумный охладитель, сокращающий на 1/3 расход механической энергии; гидростатический компенсатор разрежения, исключающий установку насосов на стерильной коммуникации и дополнительной вакуумной системы, которая обеспечивает создание разрежения в передвижных цистернах, как в обычных консервных банках.

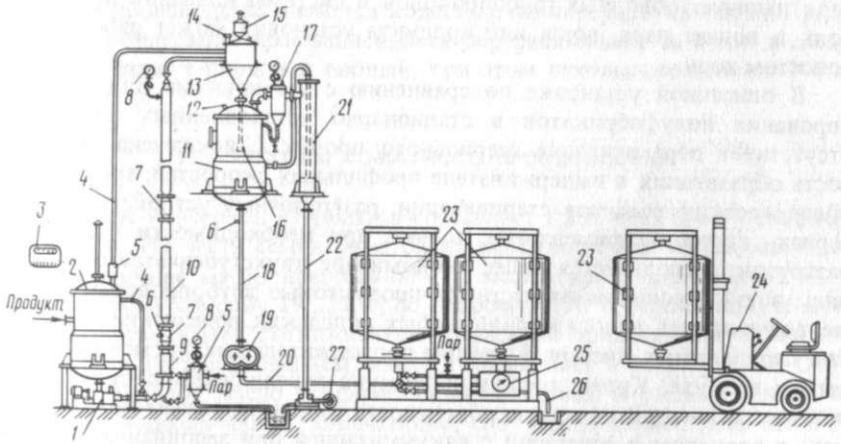


Рис. 12.4. Установка ВЗИПП для асептического консервирования томата-пасты в передвижных цистернах:

1 – одновинтовой насос; *2* – сборник; *3* – пульт управления; *4* – рециркуляционные трубопроводы; *5* – отделитель конденсата; *6, 12* – датчики температуры; *7* – винтовые диафрагмы; *8* – мановакуумметры; *9* – смеситель; *10* – выдерживатель; *11* – вакуум-охладитель; *13* – атмосферный охладитель; *14, 15* – бактериологические фильтры (ФП и угольные); *16* – поплавковый регулятор уровня; *17* – каплеуловитель; *18* – компенсатор разрежения; *19* – шестеренчатый герметизированный насос; *20* – продуктопровод; *21* – оросительный конденсатор; *22* – барометрическая труба; *23* – передвижные цистерны; *24* – автопогрузчик; *25* – весовое устройство; *26* – патрубок для отвода конденсата; *27* – мокровоздушный вакуум-насос

При работе установки свежеприготовленная томат-паста насосом из сборника подается в подогреватель с двойным барботажем, откуда попадает в трубчатый выдерживатель, где подвергается стерилизации при температуре 121...122 °С. Из выдерживателя за счет разности давлений полуфабрикат через дросселирующий клапан поступает самотеком в атмосферный охладитель с бактериологическим фильтром и предохранительным клапаном (тоже с бактериологическим фильтром), где почти мгновенно, за несколько секунд, охлаждается до 100 °С. Из охладителя полуфабрикат также самотеком поступает в вакуумный охладитель, где почти мгновенно, за несколько секунд, охлаждается до 36...38 °С. Вследствие перепада давления полуфабрикат проходит через гидростатический конденсатор и попеременно самотеком попадает в передвижные цистерны, соединенные накидными герметизирующими устройствами с продуктовой и вакуумной коммуникациями установки. В то время как одна цистерна заполняется полуфабрикатом, а стерильный воздух и пар удаляются из нее в вакуумную коммуникацию, снабженную устройством для регулирования разрежения, вторая цистерна подвергается паровой стерилизации. Благодаря наличию обводных трубопроводов и системы клапанов при перебоях в подаче пара, воды или продукта установка может работать на холостом ходу.

В описанной установке по сравнению с установками для консервирования полуфабрикатов в стационарно установленных цистернах отсутствует перекачивание стерильного продукта, исключена возможность образования в выдерживателе профильных скоростей, требующих более жестких режимов стерилизации, разгрузочных устройств на цистернах, которые применяются только при необходимости частичных разгрузок; используется более экономичное двухступенчатое охлаждение; почти полностью отсутствуют продуктовые трубопроводы, а также возможность использования любых складских помещений и хранения передвижных цистерн в течение продолжительного времени на открытом воздухе. Кроме того, конструкция передвижных цистерн обеспечивает относительно малую поверхность соприкосновения полуфабриката с воздухом в сочетании с вакуумизацией при заполнении, что дополнительно способствует улучшению качества продукции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем состоят особенности асептического консервирования плодоовощных полуфабрикатов?
2. Сущность кратковременной стерилизации жидких и пюреобразных полуфабрикатов при асептическом консервировании.
3. Какие существуют режимы кратковременной стерилизации плодоовощных полуфабрикатов в цистернах и их теоретические основы?
4. В чем состоит сущность процесса обеспложивания воздуха при асептическом консервировании плодово-ягодных соков?

5. Как осуществляется асептическое консервирование соков в герметизированных резервуарах (цистернах, расположенных горизонтально)?
6. По какому принципу происходит асептическое консервирование томата-пасты в вертикальных цистернах (вместимостью 300 т)?
7. Каким образом осуществляется асептическое консервирование плодоовощных полуфабрикатов в передвижных цистернах?
8. Назовите преимущества и недостатки установок для асептического консервирования полуфабрикатов в стационарных и передвижных цистернах.
9. Почему в установках асептического консервирования соков используют стерильный воздух, а в установках для асептического консервирования пюреобразных полуфабрикатов применяют газообразный азот или единовременную загрузку-разгрузку полуфабрикатов?

•

Глава 13
КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ КОНСЕРВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Наиболее рациональным направлением использования отходов консервного производства является комплексная переработка сырья. Предприятия консервной промышленности перерабатывают за сезон в среднем до 4 млн. т плодов и овощей, при этом отходы составляют 700... 800 тыс. т.

13.1. ОТХОДЫ ТОМАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Выпуск консервов из томатов составляет треть всех плодоовощных консервов. Из части семян томатов на косточкоперерабатывающих заводах получают масло прессованием и экстрагированием. Выход масла по первому способу 19...21 %, по второму – 26 %. Масло, полученное прессованием, имеет светло-желтую окраску и приятный вкус. Масло, полученное экстрагированием, имеет темный цвет и резкий запах. Очищенное томатное масло по физическим свойствам и составу близко к маслу из подсолнечника, хлопчатника, сои. Масло может быть использовано как пищевое для обжарки овощей, производства маргарина, применяется в парфюмерно-косметической промышленности, для смазки оборудования, производства олифы, эмалей, в литейном производстве. После извлечения масла остаются жмыхи, богатые белком. Содержание протеина в жмыхах томатных семян составляет 40...45 %. Разработана технология получения пищевого белка из жмыхов томатных семян в виде порошка и пасты.

Белковая паста представляет собой продукт мажущейся консистенции светло-серого цвета без вкуса и запаха с массовой долей сухих веществ 14..15 %, протеина 80...85, жира 9...10, золы 2,3...2,5 %. В составе белков имеются все незаменимые аминокислоты, что свидетельствует

о полноценности белковых изолятов. В этих продуктах обнаружено 17 макро-и микроэлементов, среди которых преобладают кальций, фосфор, натрий, магний и железо. Высушенный плотный остаток, содержащий до 20 % протеина, полученный после извлечения белка из жмыха семян томатов, может быть использован на корм скоту. Белковая паста используется как для замены мясного сырья при выработке мясных консервов, так и в качестве обогатителя овощных консервов типа "Икра из баклажанов". Положительные результаты получены при введении белковых изолятов в мясные рубленые изделия, при выпечке хлебобулочных изделий.

Часть томатных семян высушивают до 10 %-ной влажности и используют для посева. Из остатка мякоти, томатных семян и кожицы можно получать кормовую муку.

13.2. ОТХОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕЛЕНОГО ГОРОШКА

При производстве консервов отходы составляют 60 % при лущении в стручках, 80...83 % при обмолоте. За сезон можно получить 80... 100 тыс. т стручков, 150...200 тыс. т ботвы. Отходы зеленого горошка представляют собой ценный витаминно-белковый корм. Химический состав ботвы горошка (в % на сухое вещество): белок 16, безазотистые экстрактивные вещества 40, жир 3, клетчатка 30, минеральные вещества 11. Содержание сухих веществ в ботве составляет 15...20 %, в том числе до 2 % переваримого протеина. Кормовая ценность 1 т ботвы 11,4...15,8 кг кормовых единиц. Стручки (створки) зеленого горошка в стадии молочной зрелости содержат до 18 % сухих веществ, в том числе более 6 % сахара, 3 крахмала, 2,5 азотистых веществ, 0,3 % минеральных веществ.

Отходы переработки зеленого горошка используются в основном на корм скоту в свежем, сушеном, силосованном виде. Отходы сушат в огневых барабанных сушилках АВМ-0,4 и АВМ-0,65. Выход витаминной муки из ботвы горошка составляет 20...22 %. Иногда муку из отходов зеленого горошка смешивают с другими компонентами, гранулируют и используют в качестве комбикорма. В 1 кг кормовой муки обнаружено 34 г каротина и 26 г белка.

13.3. ОТХОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ МОРКОВИ И СВЕКЛЫ

При производстве сока образуется 40 % отходов моркови, при производстве пюре – 20...22 %. Химический состав отходов моркови (в % на сухое вещество): сырой белок 8,20...22,80; свободные сахара 32,60...36,00; клетчатка 7,90...9,60; зола 5...8; пектиновые вещества 17...20; каротин 46...100 мг%: витамин С 8,50 мг%.

Из отходов моркови получают белково-каротиноидный препарат. Для этого сырье моют, измельчают, отпрессовывают сок, в который

переходит до 60 % каротина от исходного сырья. Нагревая сок до 70... 80 °С, проводят коагуляцию белково-каротиноидного препарата. Для предотвращения окисления каротина сок предварительно сульфитируют сернистым ангидридом (0,03 %). После центрифугирования препарат сушат под вакуумом при 50 °С.

Влажность белково-каротиноидного препарата 6,7 %, содержание сырого белка 76,9, каротина 0,83 %. Белково-каротиноидный препарат используют при производстве комбикормов. Разработана технология получения пектина из отходов моркови. Сырье двукратно промывают водой при 30 °С в течение 15 мин. Протопектин сырья гидролизуют азотной кислотой при pH 2,0...2,4 (концентрация раствора кислоты 0,16...0,24 %) и температуре 60...80 °С в течение 2 ч с последующим отстаиванием и осветлением экстракта. Затем экстракт упаривают под вакуумом до содержания сухих веществ 6...8 %, осаждают спиртом пектин, отделяют центрифугированием, промывают спиртом и сушат. Полученный пектин соответствует требованиям стандарта, имеет низкую желирующую способность, может быть использован в консервах, предназначенных для профилактики отравления солями тяжелых металлов.

Отходы и потери при производстве свекольного сока (без мякоти с сахаром) составляют 48 %, с мякотью и сахаром – 30 %. В составе отходов до 10 % сахаров. Разработана технология получения пищевых красителей. Выжимки влажностью 70 % направляют на конвейрную ленту сушилки, где высушивают до конечной влажности не более 8 %, измельчают до порошкообразного состояния в дробилке и фасуют в мешки. Пищевые красители предназначены для мясо-молочной, кондитерской и пищеконцентратной промышленности.

В Чехо-Словакии выработан препарат "Кармен" из красной свеклы (основу его составляют красно-фиолетовые пигменты группы бетаина). Для экстрагирования антоциановых красителей из выжимок применяют подкисленный этиловый или метиловый спирт температурой 25 °С. Экстракт отделяют фильтрованием, сгущают под вакуумом и снова фильтруют, отделяя до 90 % пектиновых веществ. Фильтрат подвергают ультрафильтрованию через мембраны. Раствор сгущают под вакуумом до содержания 12 % сухих веществ и 13...14 мг антоцианов в 100 мл концентрата. Концентрат сушат в распылительной сушилке.

13.4. ОТХОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЯБЛОК

При переработке яблок на сок используют 60 % сырья, на пюре – 90 %. При этом образуются значительные количества отходов: 23... 38 % выжимок (при производстве соков прессованием), 10...18 вытерок (при получении пюре и соков с мякотью), 30...40 % очисток (при производстве компотов, варенья, джема, конфитюра). Химический

состав яблочных выжимок (в %): сухие вещества 21...23, в том числе 4...5 общих сахаров, 1,5...2,4 пектиновых веществ, 0,5 минеральных веществ, 5 клетчатки, 0,2...0,4 органических кислот; pH выжимок 3,6...3,8. Яблочные выжимки могут быть использованы для получения пектина, низкосортного пюре, для кормовых целей, для извлечения семян и получения из них масла.

Для производства пектина выжимки, содержащие 60...68 % влаги, высушивают 30 мин в барабанной сушилке при температуре 320 °С в начале процесса и 95 °С в конце. Сушить выжимки можно в кипящем слое при температуре 90...100 °С в течение 20...25 мин. Сушеные выжимки влажностью до 8 % хранят при температуре 20 °С и относительной влажности до 75 %. Иногда свежие выжимки консервируют сульфитацией при дозировке 0,17...0,20 %.

Сульфитированные выжимки для получения пектина перерабатывают без предварительного измельчения, отмывки и сушки. При этом способе выход пектина из выжимок на 60 % выше, чем при переработке высушенных выжимок, но его желирующая способность на 11 % ниже.

Пектин экстрагируют из выжимок при периодическом помешивании горячей водой (80...98 °С), подкисленной диоксидом серы до pH 2,0...2,2, затем водой температурой 70...72 °С и холодной водой. Первая экстракция продолжается до 3 ч, вторая – 1,0...1,5 и третья – 0,5 ч. После каждой экстракции проводят отцеживание, а отработанные выжимки прессуют на пакпрессе. Экстракты смешивают и направляют на отстаивание, которое длится 2...4 ч. Смесь экстрактов содержит 1,0...1,2 % сухих веществ, в том числе 0,3...0,5 % пектина.

Объединенный экстракт фильтруют на фильтр-прессе с добавлением кизельгура (0,5...1,0 кг/м^3 экстракта). Очищенный экстракт концентрируют в двухкорпусных вакуум-выпарных установках с температурой кипения продукта в первом корпусе 70...75 °С, во втором – не более 45 °С. Полученный пектиновый концентрат содержит 6...9 % сухих веществ, в том числе 2,8...3,5 % спиртоосаждаемого пектина. Концентрат охлаждают до 25 °С в трубчатом теплообменнике. Пектин из раствора осаждают 90–95 %-ным этиловым спиртом. Для освобождения пектина от выпадения из раствора минеральных примесей к спирту прибавляют соляную кислоту, доводя pH до 1,7...1,9.

Осажденный пектин в виде волокнистой массы измельчают, гомогенизируют с использованием спирта, отделяют от раствора трехкратным прессованием на пакпрессе. Пектин высушивают в барабанной вакуум-сушилке при 60 °С в течение 2...4 ч до содержания остаточной влаги не более 8 %. Высушенный пектин измельчают на молотковой дробилке и фасуют в картонные короба или фанероштампованные бочки с вкладышами из полиэтилена массой 8 и 30 кг.

Ориентировочный расход на 1 т пектина сушеных яблочных выжимок 16,1 т. Пектин используется при производстве джема, мармелада, конфитюра, пастилы, желейных начинок. Он обладает антибактериальными свойствами и применяется как детоксикант при отравлениях тяжелыми металлами, как защитное средство при радиоактивном облучении.

Для получения фруктовых порошков из выжимок яблок выжимки дробят, замораживают в жидком азоте, высушивают сублимационно в атмосфере азота, измельчают в замороженном виде с применением жидкого азота и фасуют в герметическую упаковку в газообразном азоте. В процессе переработки выжимок потери витамина С и каротина минимальны (2...6 %).

Влажность порошка 1,7...1,9 %; содержание общего сахара 26,3... 52,7 %, пектина 3,6...10,7, клетчатки 7,1...13,8 %. Яблочный порошок используют в кондитерской, хлебопекарной и пищеконцентратной промышленности. Порошок хранят при 20 °С и относительной влажности не выше 75 % не более года. Отходы яблок (семена, кожица и семенные гнезда) высушивают и размалывают в виде кормовой фруктовой муки. Муку фасуют в мешки.

Для получения яблочно-пектиновой пасты выжимки сульфитируют 5 %-ным раствором сернистой кислоты, перемешивают в реакторе и нагревают до 75...85 °С в течение 0,5...1,0 ч. В процессе сульфитации протопектин переходит в растворимый пектин. Затем добавляют горячую воду (80 °С) в соотношении 1:1 и при перемешивании выдерживают 0,5...1,0 ч. До 90 % протопектина переходит в растворимый пектин. Выжимки обрабатывают острым паром, затем продукт поступает в протирочную машину, где отделяются семена, чешуйки, сердцевина, плодоножки (1,2...2,0 %). Продукт попадает на измельчение в коллоидную мельницу, охлаждается и поступает на фасовку в деревянные бочки с полиэтиленовыми вкладышами. Паста светло-коричневого цвета с содержанием сухих веществ 5...8,5 % используется при производстве мармелада.

13.5. ОТХОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ КОСТОЧКОВЫХ ПЛОДОВ

При производстве компотов, варенья, джема и других видов продукции из косточковых плодов остаются отходы – плодовые косточки, содержание которых (в % массы плодов) у слив составляет 4...7, у абрикосов и персиков – 5...12, у вишни и черешни – 5...16. Влажность косточек достигает 30 %. Во избежание плесневения и порчи косточки должны обрабатываться и высушиваться.

Из скорлупы косточек изготавливают активный уголь, который применяют в качестве адсорбента при фильтровании жидкостей и газов. Скорлупу используют также в качестве наполнителя специальных клеев, полирующего материала для литейного производства. Скорлупа составляет 69...88 % массы косточек. Из ядер косточек получают масло и миндальную пасту. Масло выпускают рафинированное, гид-

ратированное, нерафинированное I и II сортов. Последнее идет на технические цели, остальные – на производство пищевых продуктов. Для непосредственного употребления в пищу допускается только рафинированное косточковое масло. Жмыхи, остающиеся после отжима масла, богаты полезными веществами. Например, жмых сливовых косточек при влажности 30 % содержит 44 % протеина, 15,1 клетчатки, 7 жира, 19,4 экстрактивных веществ, 11,5 % золы.

Разработана технология обеззараживания косточковых жмыхов с последующим использованием их в комбикормовой промышленности. Из косточковых жмыхов можно получать пищевой растительный белок, горькое миндальное масло, топливо и удобрение.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как используют отходы зеленого горошка и томатов?
2. Как получают белково-каротиноидный препарат из моркови?
3. Охарактеризуйте технологию получения пищевых красителей.
4. Расскажите об основных этапах получения пектина.

РАЗДЕЛ II

МЯСНЫЕ И МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ КОНСЕРВЫ

Глава 14

МЯСНОЕ СЫРЬЕ

Для производства мясных консервов используются мясо и субпродукты сельскохозяйственных и диких животных (крупный и мелкий рогатый скот, свиньи, лошади, олени, верблюды, лоси, кабаны, кролики, а также птица). Мясом называют туши и части туш, полученные от убоя животных.

Качество мяса характеризуют такие показатели, как органолептические свойства (внешний вид, цвет, мраморность, структура и консистенция, вкус, запах), пищевая ценность (содержание белков, жиров, витаминов, макро- и микроэлементов и др.), санитарно-гигиенические характеристики, определяющие безвредность продукта (отсутствие патогенной микрофлоры, тяжелых металлов, пестицидов, нитритов), технологические свойства (водосвязывающая способность, pH и др.). Факторы, влияющие на качество консервов, могут быть объединены в четыре группы: прижизненные – вид, порода, пол, возраст, характер откорма, состояние здоровья, условия транспортировки и предубойная выдержка животных; послеубойные – посмертные автолитические изменения сырья; совокупность технологических процессов – посол, измельчение, варка, обжарка, копчение, стерилизация и др.; условия хранения.

14.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТКАНЕЙ МЯСА

Свойства мяса в известной мере зависят от соотношения тканей с учетом их химического состава и строения. В состав мяса входят следующие ткани: мышечная и соединительная, а также жировая, костная, хрящевая и кровь.

Мышечная ткань. Наибольшую ценность в пищевом отношении представляет мышечная ткань, образующая мускулатуру животного. Мускулатуру можно разделить на поперечнополосатую (производящую произвольные сократительные движения) и гладкую (выполняющую ритмические непроизвольные движения – желудок, пищевод, кишечник).

Основными структурными элементами поперечнополосатой мышечной ткани является мышечное волокно (рис. 14.1). Волокна – это цилиндрические многоядерные клетки длиной 5...150 мм и диаметром до 150 мкм. Сверху волокно окружено двухслойной прозрачной и эластичной оболочкой – сарколеммой. Многочисленные ядра находятся под оболочкой. Внутри мышечного волокна по его длине расположены длинные нитевидные волокна – миофибриллы, занимающие 60...65 % внутреннего объема клетки.

Миофибриллы характеризуются поперечнополосатой исчерченностью, обусловленной чередованием темных (анизотропных – белок миозин) и светлых (изотропных – белок актин) участков. Внутри клетки также находятся рибосомы, лизосомы, митохондрии и другие органоиды. Все эти клеточные структуры окружены полужидкой, коллоидной системой – сарколеммой белковой природы.

Каждое мышечное волокно окружено тонкой соединительнотканной прослойкой – эндомизием, с помощью которой волокна объединяются в пучки первого порядка. Последние объединяются в пучки второго, третьего и т. д. порядков более плотной соединительно-тканной прослойкой – перемизием. Из этих пучков формируется мускул, покрытый эпимизием, или фасцией. В соединительнотканных прослойках могут находиться нервы, кровеносные сосуды, капилляры, жировые клетки (рис. 14.2).

Соединительная ткань. Эта ткань состоит из аморфного межклеточного основного вещества, тончайших волокон (коллагеновых и эластиновых) и форменных элементов – клеток (рис. 14.3).

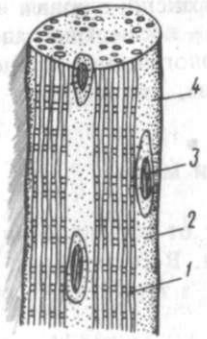


Рис. 14.1. Строение мышечного волокна:

1 – сарколемма; *2* – ядра; *3* – саркоплазма; *4* – миофибрилла

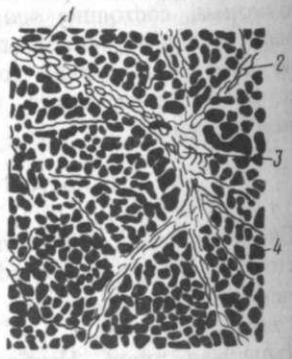


Рис. 14.2. Мышечная ткань (поперечный разрез):

1 – жировые прослойки; *2* – соединительнотканные прослойки; *3* – кровеносные сосуды; *4* – мышечные волокна

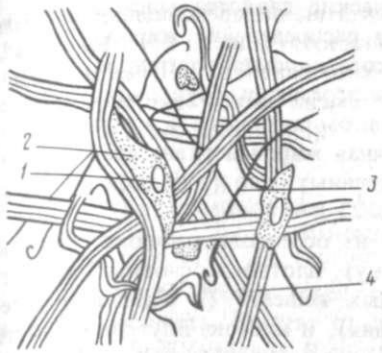


Рис. 14.3. Строение плотной соединительной ткани:

1 – ядро; *2* – клетка; *3* – эластиновые волокна; *4* – коллагеновые волокна

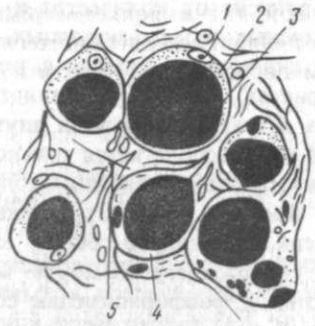


Рис. 14.4. Строение жировой ткани:

1 – ядро; *2* – клетка; *3* – капля; *4* – протоплазма; *5* – волоконца межклеточного вещества

Коллагеновые волокна – широкие лентовидные образования, состоящие из фибрилл разного диаметра. Основной составной частью их является белок коллаген, плохо перевариваемый пищеварительными ферментами, но при нагревании перевариваемость его увеличивается. Белок коллаген при термической обработке переходит в растворимое состояние – глютин. Особенности строения коллагеновых волокон обусловливают высокую способность к набуханию и большую механическую прочность, что в известной мере определяет консистенцию мяса.

Эластиновые волокна обладают большой упругостью, устойчивы на растяжение, практически не перевариваются. Входящий в их состав белок эластин при нагревании не изменяется, устойчив к действию кислот и щелочей.

Различают три вида соединительной ткани: рыхлая (подкожная клетчатка, эндомизий, перемизий), плотная (сухожилия, оболочки мышц и внутренних органов, связки), эластическая (слизистые оболочки ряда внутренних органов, крупных кровеносных сосудов). На качество мяса и его пищевую ценность значительное влияние оказывает соотношение количества содержащейся в нем соединительной ткани. При высоком содержании последней снижается пищевая ценность (коллаген и эластин – неполноценные белки) и усвояемость мяса и увеличивается его жесткость. В то же время соединительнотканные образования используют как клейдающее сырье при производстве некоторых видов консервов.

Жировая ткань. Эта ткань является морфологической разновидностью соединительной ткани с преобладанием жировых клеток, образующих большие скопления (рис. 14.4). Жировая клетка размером 70...120 мкм имеет форму перстня, так как содержимое ее отнесено к периферии, а центральная часть заполнена жировой каплей.

Пищевая ценность и органолептические свойства мяса значительно зависят от количества и характера распределения жировой ткани. У мясных и мясо-молочных пород скота хорошей упитанности жировая ткань располагается в эндомизии и перемизии, обусловливая "мраморность" мяса. Это является признаком высокого качества. У тощих и старых животных внутримышечная жировая ткань слабо развита и жир располагается только в естественных депо (в подкожной клетчатке, брюшной полости, около почек).

Костная ткань. Эта ткань состоит из оссеиновых волокон (белок оссеин, близкий по составу к коллагену), плотного основного вещества, содержащего 30...60 % минеральных веществ (в основном углекислые и фосфорнокислые соли кальция), и клеток. Внутренняя часть костей пористая, губчатая, заполнена красным костным мозгом. Полая часть костей конечностей заполнена желтым костным мозгом, обладающим высокой пищевой ценностью. Кости используют для варки бульона, из них вытапливают костный жир.

Хрящевая ткань. Эта ткань, как и костная, является разновидностью соединительной ткани и состоит из плотного основного вещества, клеток, заключенных в капсулы, коллагеновых и эластиновых волокон. Ткань покрывает суставные поверхности костей, образует хрящи ребер, связки между телами позвонков и связки, крепящие сухожилия к костям. Хрящевые ткани служат также источником желирующих веществ при производстве некоторых консервов.

Кровь. Она также является разновидностью соединительной ткани, состоит из жидкой части плазмы и форменных элементов – эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов. В производстве используют цельную кровь, плазму (из которой удалены форменные элементы) и сыворотку (плазма после удаления белка фибриногена).

Кровь убойных животных – ценный продукт. В ней содержится 16...18 % белков (альбумин, глобулины, фибриноген и гемоглобин), 79...82 воды, 0,3...0,4 % липидов. В крови хорошо сбалансирован состав аминокислот, за исключением метионина и изолейцина. Особенно ценен минеральный состав крови как источник легкоусвояемого железа. В крови содержатся в значительном количестве витамины группы В, а также витамины А, D, Е, К. Кровь – ценное сырье для производства пищевых, лечебных и кормовых продуктов. В настоящее время она все шире используется для производства консервов.

14.1. Количественное соотношение тканей в мясе разного вида
(в % к массе разделанной туши)

Ткань и кровь	Говядина	Свинина	Баранина
Мышечная	52–62	39–58	49–56
Жировая	3–16	15–45	4–18
Соединительная	9–12	6–8	7–11
Костная и хрящевая	17–29	10–18	20–38
Кровь	0,8–1	0,6–0,8	0,8–1

Соотношение тканей в мясе определяется видом животного, породой, возрастом, упитанностью, полом и анатомическим происхождением части туши (табл. 14.1).

14.2. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА

Химический состав мяса, определяющий его пищевую и биологическую ценность, зависит от прижизненных и послеубойных факторов, т. е. стадий автолиза. В состав мышечной ткани входят 16,5...20,9 % белков, 0,3...3,5 липидов, 1,0...1,7 азотистых экстрактивных веществ и 0,7...1,4 безазотистых, 0,8...1,8 минеральных веществ, 72...80 % воды, витамины и ферменты. Около 85 % белков мышечной ткани являются полноценными.

Белки. В состав белков саркоплазмы входят белки, растворимые в жидкостях невысокой ионной силы. Здесь выделяют фракции миогена, на долю которого приходится до 20 % всех белков мышечной ткани, глобулина (10...20 %), миоальбумина (1...2 %) и миоглобулина (0,5...2 %). Миоглобин, как и гемоглобин, относится к сложным белкам хромопротеидам, обусловливает окраску мяса и является резерватором кислорода.

Миофибриллярные белки представлены главным образом белками сократительной системы: миозином, на долю которого приходится до 40 % всех белков мышечной ткани, актином (12...15 %), актомиозином, тропомиозином и др. Миозин обладает ферментативной активностью, расщепляя АТФ до АДФ и H_3PO_4 с выделением энергии, расходуемой на мышечное сокращение. Актин существует в двух формах: глобулярной (Г-актин) и фибриллярной (Ф-актин). Переход глобулярной формы актина в фибриллярную в результате распада АТФ приводит к его ассоциации с миозином и образованию актомиозина, следствием чего является сокращение мышечного волокна. Перечисленные выше белки являются полноценными.

К неполноценным белкам относятся белки стромы мышечной ткани, т. е. сарколеммы, эндомизия и перемизия. Это коллаген, эластин и некоторое количество мукопротеидов. Белки ядер мышечной ткани – сложные нуклеопротеиды. При их гидролизе образуются нуклеиновые кислоты, пуриновые и пиримидиновые основания и другие вещества, играющие существенную роль в образовании вкуса мяса и мясопродуктов. Биологическая ценность мяса определяется содержанием полноценных белков. Для их характеристики используют показатель биологической ценности (БЦ), который характеризует отношение наиболее дефицитной незаменимой аминокислоты триптофана

к аминокислоте неполноценного белка оксипролину. Для говядины БЦ = 6,4, свинины 7,2, баранины 5,2.

Липиды. В состав мяса липиды входят как структурные элементы мышечного волокна. В виде запасных энергетических материалов они находятся в межволоконной соединительной ткани и в местах расположения жировой ткани. К липидам относятся триглицериды (собственно жиры), фосфолипиды (кефалин, лецитин), стерины (холестерин) и свободные жирные кислоты.

Биологическая ценность жиров и их усвояемость определяются содержанием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), которые не синтезируются в организме человека. Содержание ПНЖК в жирах животного происхождения весьма незначительно, исключение составляет свинина, где оно достигает 10,5 %.

В связи с высоким содержанием насыщенных жирных кислот животные жиры имеют твердую консистенцию и высокую температуру плавления: бараний 37...55 °С, говяжий 32...52, свиной 28...48, куриный 23...38 °С. Жиры с температурой плавления ниже температуры тела человека лучше усваиваются организмом. Усвояемость свиного жира 96...98 %, говяжьего и бараньего 80...90 %.

Экстрактивные вещества. Содержание экстрактивных веществ в мясе незначительно и пищевая ценность их невелика, но эти вещества и продукты их химических превращений участвуют в формировании вкуса и аромата мяса и действуют стимулирующе на секрецию пищеварительных желез. Экстрактивные вещества легко переходят в воду и бульон, делятся на азотистые и безазотистые. Содержание некоторых азотистых экстрактивных веществ характеризуется следующими данными (в % на сырую ткань):

Карнозин	0,2...0,3	АТФ	0,25...0,4
Ансерин	0,09...0,15	Инозиновая кислота	0,01
Карнитин	0,02...0,05	Пуриновые основания	0,07...0,23
Холин	0,08	Свободные аминокислоты	0,1...0,7
Креатин+креатинфосфат	0,2...0,55	Мочевина	0,002...0,2

К безазотистым экстрактивным веществам относятся гликоген и продукты его превращений (декстрины, мальтоза, глюкоза, инозит и их фосфорные эфиры, молочная, янтарная, пировиноградная и другие кислоты). Содержание гликогена зависит от упитанности животных и характера мышц.

Витамины. Находящиеся в мышечной ткани витамины относятся в основном к водорастворимым. Мясо – важный источник витаминов группы В, хотя при термической обработке могут происходить существенные потери витаминов B_1, B_2. Витамины B_6 и B_{12} устойчивы против нагревания. В мышечной ткани говядины в среднем содержатся 0,06...0,1 мг/100 г витамина B_1, 0,15...0,20 B_2, 3,00 B_6, 3 мкг/100 г

B_{12}, 3,5 Н (биотин), 5,4 РР (ниацин), 9,6 фолина, следы витамина С. Витамин B_{12} определяет биологическую ценность мяса, так как содержится он только в продуктах животного происхождения. Мясо – один из основных источников ниацина. В жировой ткани и субпродуктах содержатся витамины А, D, Е, холин.

Минеральные вещества. Среди минеральных веществ мяса в максимальном количестве присутствуют натрий, калий, кальций, магний, в меньших количествах – марганец, никель, кобальт, медь, фосфор. Содержание железа зависит от вида мяса и находится в пределах 1940...3300 мкг/100 г съедобной части мяса. Усвояемость железа, содержащегося в мясе, в 2,5–3 раза выше, чем в растительных продуктах. Железом богаты говядина и мясо кроликов.

Органолептические показатели. Цвет мяса обусловлен наличием белков миоглобулина (90 %) и гемоглобина (10 %). В мясе миоглобин содержится в трех разных формах: восстановленная придает темно-красный, пурпурный цвет; окисленная (оксимиоглобин) – светло-красный; при переходе двухвалентного железа (Fe^{2+}) в трехвалентное (Fe^{3+}) образуется метмиоглобин коричневого цвета. При тепловой обработке в результате денатурации глобина и образования гемохрома и гематина появляется серо-коричневая окраска мяса.

В формировании аромата и вкуса кулинарно подготовленного мяса решающую роль играют экстрактивные вещества. Из них особо можно выделить глютаминовую и аспарагиновую кислоты, глютатион, карнозин, ансерин, треонин, серусодержащие аминокислоты и продукты распада нуклеотидов. Из компонентов вкуса и аромата в настоящее время выделены 5′-изомеры инозиновой, гуанидиновой кислот и моноглютамината натрия. Большая роль принадлежит также продуктам меланоидинообразования (фурфурол, оксиметилфурфурол, диацетил и др.).

На аромат и вкус мяса существенно влияют летучие жирные кислоты, летучие карбонильные соединения, фенолы, спирты и др. Существенную роль в формировании запаха играют серусодержащие соединения, образующиеся из цистина, цистеина и метионина. Специфичность запаха отдельных видов мяса зависит от веществ липидной фракции.

14.3. ВОДА И ВОДОСВЯЗЫВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МЯСА

В послеубойный период в мясе содержится 72...80 % воды. При технологической обработке 90 % всего количества воды находится в мышечных волокнах, преимущественно в миофибриллах, и 10 % – в межклеточном пространстве.

Вода в мясе неоднородна по своим физико-химическим свойствам и технологическому значению. Мясо можно рассматривать как капиллярно-пористое коллоидное тело сложного строения, основу которого составляет структурная сетка из находящихся в набухшем

состоянии белков. Эта сетка включает вязкие растворы, содержащие растворимые белки и другие азотистые и минеральные гидрофильные вещества.

Формы связи воды со структурами мяса многообразны. Классификация их обычно базируется на теории акад. П. А. Ребиндера о разной величине энергии связи этих форм. В мясе выделяют три основные формы связи воды: адсорбционную, осмотическую и капиллярную.

Наиболее прочно удерживается адсорбционно-связанная влага за счет сил адсорбции белками и другими гидрофильными веществами структурной сетки. Диполи воды образуют плотные гидратные соли вокруг активных групп белка и белковой молекулы, формируя сольватную оболочку молекул белковых веществ и гидрофильных коллоидов. Нарушение этой формы связи происходит под влиянием факторов, способствующих снижению гидрофильных свойств (температуры, pH среды, взаимодействие белков между собой и др.).

Осмотически связанная влага находится в растворах, содержащих азотистые и другие органические и минеральные вещества, удерживаясь в неразрушенных клеточных структурах за счет сил осмотического давления и полупроницаемости клеточных мембран. Осмотическая влага удерживается в мясе значительно слабее, так как энергия связи незначительна. Эта влага легко выделяется из мяса при погружении в растворы солей с более высоким осмотическим давлением, выделяется при тепловой денатурации и коагуляции белков.

Капиллярно-связанная влага заполняет в мясе поры и капилляры, средний размер которых 10^{-7} м, и влияет на объем и сочность мяса. Количество ее зависит от степени развития капиллярной системы. Обычно эту влагу относят к структурно-свободной влаге, легко выделяемой механическим путем (прессованием, центрифугированием). Более прочно связана влага микрокапилляров радиусом менее 10^{-5} см. Она не удаляется без повреждения системы.

Любое внешнее воздействие вызывает изменение соотношения различных форм влаги в мясе и, как следствие, изменение его консистенции, сочности, вкуса. Способность удерживать содержащуюся в мясе воду называют водо- или влагоудерживающей способностью (ВУС). Данный показатель играет важную роль в технологической практике для оценки качества мяса. Для характеристики состояния воды в продукте в последнее время все шире применяют показатель активности воды (a_w).

Активность воды мяса 0,96...0,98. Этот показатель влияет на жизнедеятельность микроорганизмов, на биохимические, физико-химические реакции и процессы, протекающие в продуктах. С понижением a_w эти процессы замедляются и, следовательно, возрастают сроки хранения мяса и стабильность мясных консервов при хранении.

14.4. АВТОЛИТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЯСА

После убоя животного ферментативные системы тканей сохраняют свою активность, в результате чего в мясе продолжаются биохимические процессы, называемые автолизом. Направления этих процессов характеризуются тем, что в ткани не поступает кислород и не удаляются продукты ферментативного распада.

Процесс автолитического распада существенно влияет на качественные показатели мяса и его технологические свойства, что обусловливает необходимость учета глубины автолиза в технологической практике. В автолитических изменениях мяса условно рассматривают следующие последовательные стадии: горячепарное состояние, посмертное окоченение и созревание.

Горячепарное мясо (pH близок 7) характеризуется нежной консистенцией, максимальной водоудерживающей способностью, яркой окраской, но вкус и аромат слабо выражены. Парное мясо можно использовать для производства фаршевых и других видов консервов, в технологии которых предусмотрены предварительный посол, созревание.

Через 2...4 ч после убоя начинается посмертное окоченение. При этом в мясе увеличиваются жесткость примерно на 25 %, сопротивление резанию в 2 раза. Жесткость сохраняется и при тепловой обработке. ВУС достигает минимума, температура туши может достичь 39... 41 °С в толще бедра, появляется резкий запах крови, цвет темно-красный. В говяжьей туше полное развитие окоченения при 0 °С достигается через 18...24 ч.

Посмертное окоченение обусловлено развитием сложных биохимических процессов. В условиях анаэробного гликолиза происходит распад гликогена. Около 90 % гликогена распадается путем фосфорилирования с участием АТФ через глюкозофосфат и пировиноградную кислоту до молочной кислоты (около 0,3...0,4 %). При этом pH мяса снижается до 5,7...5,8. Процесс этот продолжается при 4 °С около 24 ч. Около 10 % гликогена распадается аминолитическим путем с образованием декстринов, дисахаридов (мальтозы) и моносахаров, главным образом глюкозы. Амилолитический распад протекает медленно и длится 6 сут.

В результате снижения pH и выделения ионов Ca^{2+} саркоплазматического ретикулума стимулируется деятельность миозиновой АТФазы. В результате происходит распад АТФ до АДФ, АМФ и H_3PO_4. При этом выделяется свободная энергия фосфорилирования, которая переходит в энергию сокращения мышечного волокна. После убоя наряду с АТФ начинает распадаться креатинфосфат (КФ) с переносом фосфата на АДФ, что способствует повышению уровня АТФ.

Энергия распада АТФ стимулирует ассоциацию миозина с фибрил-

лярным актином в актомиозиновый комплекс, образование которого приводит к уменьшению гидрофильных центров в структуре актина и миозина. Резко падает уровень гидратации сократительных белков, ВУС снижается на 15...20 %. Этому способствует и сдвиг pH среды к изоэлектрической точке белков мяса в результате накопления молочной и ортофосфорной кислот. По мере уменьшения АТФ и накопления актомиозина сокращение мышечных волокон увеличивается. Накопление молочной и ортофосфорной кислот приводит к разрушению бикарбонатной буферной системы мяса и выделению углекислого газа, особенно интенсивное в первые часы автолиза. Закладка такого мяса в банки может привести к их вздутию при стерилизации. Повышенная жесткость такого мяса остается и после тепловой обработки, значительны потери сока. Высокая механическая прочность осложняет процессы обвалки, резки и измельчения.

Продолжительность окоченения говядины зависит от температуры: 20...24 ч при 0...2 °С, 10...12 ч при 15...20 °С. На продолжительность посмертных процессов существенно влияет предубойное состояние скота. Далее наступает разрешение мышечного окоченения, сопровождающееся расслаблением. Механизм этого процесса изучен недостаточно. В этот период происходит частичная диссоциация актомиозина и ВУС увеличивается, мясо теряет жесткость. Дальнейшее снижение pH до 5,6...5,8 способствует активации тканевых катенсинов. В результате этого идет протеолитический гидролиз мышечных белков и белков соединительной ткани.

Мясо становится нежным, сочным, легко переваривается. В результате дальнейшего распада белков и нуклеотидов накапливаются вещества, придающие мясу определенные аромат и вкус. Продолжительность созревания зависит от прижизненных характеристик животного и температуры хранения: 10...14 сут при 0...2 °С, 3 сут при 16...18 °С.

Для интенсификации созревания, главным образом для улучшения консистенции, применяют обработку протеолитическими ферментами микробного, растительного и животного происхождения, разные механические способы размягчения мяса (использование режущих, растягивающих, сжимающих, прокалывающих устройств), а также физические способы (ультразвук, электрический ток).

14.5. МИКРОФЛОРА И МИКРОБИАЛЬНАЯ ПОРЧА МЯСА

Обсеменение мяса микрофлорой после убоя здоровых животных происходит при обработке, транспортировке и хранении. Развитие микрофлоры зависит от санитарного состояния, температурно-влажностного режима производственных помещений и транспортных средств. Немалую роль играют первоначальная обсемененность полутуш и продолжительность их хранения. Наиболее распространенной микрофлорой свежего мяса являются сапрофиты, микрококки, бактерии группы кишечной палочки, аэробные клостридии, дрожжи, молочнокислые бактерии, споры лучистых грибов и плесеней.

Снижение pH до 5,4...5,8 в стадии посмертного окоченения и сжатия мышечной ткани благоприятно сказываются на устойчивости мяса к микробиальной порче. Однако в этот период возможно развитие на поверхности плесеней, продукты жизнедеятельности которых понижают кислотность среды, что благоприятствует росту аэробной и анаэробной гнилостной микрофлоры (B. subtilis, Pseudomonas, C. putrificus, C. sporogenes и др.). Под действием микробных ферментов идет гидролитический распад белка до полипептидов и дальнейшее превращение свободных аминокислот, появляются ослизнение, неприятный запах, меняется цвет мяса, происходит размягчение тканей. Некоторые образующиеся вещества (кадаверин, гистамин, индол, скатол и др.) являются ядовитыми. В результате распада белка образуется ряд неорганических веществ: сероводород, аммиак, диоксид углерода и др., а также органические основания, жирные кислоты и оксикислоты, альдегиды, спирты. При этом происходят окисление и гидролитический распад жиров.

Процессы, проходящие при микробиальной порче, ухудшают органолептические свойства, снижают пищевую ценность и могут вызывать пищевые интоксикации. Повышенная микробная обсемененность мясного сырья также является причиной нестойкости мясных консервов, поэтому при переработке мяса необходимо строгое соблюдение технологии и санитарно-гигиенических требований.

14.6. ТРЕБОВАНИЯ К МЯСУ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОНСЕРВОВ

Для производства мясных консервов в соответствии со стандартами используют остывшее (до температуры 12 °С), охлажденное (0...4 °С) и размороженное (0...–1 °С в толще бедра) мясо. Мясо парное используют для производства фаршевых, ветчинных и других видов консервов с предварительным посолом. Важными достоинствами парного мяса являются его высокая ВУС, а также снижение энергетических затрат на хранение. Оптимальным считается использование охлажденного мяса после 2–3 сут выдержки. Однако последние исследования показали целесообразность выработки консервов из мяса со сроком выдержки после убоя до 4 ч. Не допускается в производство мясо некастрированных животных, старше 10 лет, дважды замороженное и более 6 мес хранения. Поступающее на переработку мясо должно быть свежим и от здоровых животных. Санитарную пригодность мяса удостоверяет прямоугольное клеймо ветеринарного контроля, на котором указаны номер предприятия. По категориям упитанности для производства консервов используют говядину, бара-

нину, конину и оленину I и II категорий, которые характеризуют товарные клейма – круглое и квадратное соответственно. Свинину по качеству делят на пять категорий: беконная, мясная, жирная, промышленной переработки (молодняк и обрезная) и поросята.

В отдельных случаях с разрешения ветеринарно-санитарной экспертизы для производства консервов используют условно-годное мясо (несущее болезнетворное начало). При этом наряду с обычными клеймами на нем должно быть клеймо, указывающее способ санитарной обработки "на консервы". Переработка такого мяса проводится под контролем ветслужбы со строгим соблюдением особых санитарных условий.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Охарактеризуйте показатели качества мяса и укажите факторы, от которых оно зависит.
2. Приведите основные особенности строения тканей мяса и объясните их влияние на качество мяса и мясопродуктов.
3. Перечислите основные особенности химического состава мяса и его пищевой ценности.
4. Опишите последовательность развития процессов автолиза в мясе.
5. Обоснуйте возможность использования мяса для производства консервов на разных стадиях автолиза.
6. Охарактеризуйте влияние воды на качество мяса и его технологические свойства.
7. Назовите основные виды мясного сырья для изготовления консервов и требования к ним.
8. Объясните процесс формирования цвета, вкуса и аромата мяса.
9. Как влияет микрофлора на качество мяса?

•

Глава 15

МЯСНЫЕ КОНСЕРВЫ

Ассортимент мясных консервов, вырабатываемых промышленностью, превышает 150 наименований. Общепринятой является классификация по видам сырья и характеру обработки:

собственно мясные консервы;

консервы из субпродуктов и крови;

консервы мясорастительные (мясо с бобовыми, крупами, макаронными изделиями и овощами);

консервы из мяса птиц и кроликов.

15.1. ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ

Для большинства технологических схем производства мясных консервов общими являются транспортировка, приемка мяса, размораживание (при использовании замороженного мяса), осмотр и зачистка (туалет), разделка, обвалка, жиловка и измельчение, фасовка, контроль массы, укупорка, контроль герметичности, стерилизация (или другой вид термической обработки), сортировка и хранение, оформление готовой продукции. На консервный завод или в цех говядина и свинина поступают в виде полутуш, реже четвертин, баранина – в тушах. Приемку мяса осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТа: определяют массу, степень чистоты, качество туалета, упитанность.

Замороженное мясо размораживают до +1...–1 °С в центре бедра туши. Степень размораживания оценивают по изменению органолептических свойств, сохранению водосвязывающей способности, потерям тканевого сока. С мясным соком может теряться до 9 % содержащихся в массе белковых, азотистых, экстрактивных и минеральных веществ и до 30 % некоторых аминокислот. Важен также уровень микробной обсемененности.

Наиболее распространено в промышленной практике размораживание в воздухе. При медленном размораживании температура воздуха вначале –5...0 °С, а затем ее повышают до 6...8 °С, относительная влажность 90...95 %. Время размораживания 2...3 сут. При этом способе нет потерь сока и усушки. Но в связи с длительностью процесса качество мяса ухудшается. Оно темнеет, возможна микробиальная порча. Снижение относительной влажности до 65...70 % препятствует порче, но приводит к значительным потерям массы (до 3 %).

Ускоренное размораживание проводят при температуре 15...20 °С и относительной влажности 90...95 % в течение 24...30 ч (говяжьи полутуши). При этом отмечаются потери тканевого сока до 2 %, наблюдается рост микробной обсемененности.

Положительные результаты получены при быстром размораживании методом воздушного душирования при температуре воздуха 20 °С и относительной влажности 85...90 %. Воздух со скоростью 8...10 м/с подается через сопла, установленные в каналах вдоль подвесных путей дефростера. Продолжительность размораживания составляет для говяжьих полутуш 12...16 ч, свиных 10...16, бараньих 7...10 ч. Мясо, размороженное до 1 °С, имеет сухую поверхность, упругую консистенцию, ярко-красный цвет, потерь сока практически нет.

Мясо, размороженное в контролируемых условиях, по качеству близко к охлажденному.

Размораживание мяса в паро-воздушной среде при температуре 20...25 °С сокращает процесс до 10...15 ч (говяжьи полутуши). В ре-

зультате конденсации влаги происходит увеличение массы на 2...4 %, но при дальнейшей обработке потери сока достигают 5...8 %, также наблюдается выщелачивание растворимых веществ и обесцвечивание поверхности мяса.

При контактном размораживании в жидкости интенсификация процесса значительна, но качество за счет потерь водорастворимых компонентов мяса ухудшается. Этот способ эффективен для мяса, упакованного в пленки, и для субпродуктов.

Размораживание мяса в среде насыщенного пара в условиях вакуума осуществляют при температуре 17...19 °С и остаточном давлении 1,94...2,20 кПа. Основные преимущества способа – равномерность процесса, отсутствие усушки и сокращение продолжительности. Говядина при толщине блока 0,09 м и массе 31 кг размораживается в течение 60 мин.

Нежелательные изменения качества мяса, присущие традиционным способам размораживания, не происходят при применении СВЧ-нагрева. Размораживание в электрическом поле сверхвысоких частот проходит сразу по всему объему и за несколько минут.

Осмотр и зачистка. Туши или полутуши осматривают и ножом соскабливают все загрязнения с наружной и внутренней сторон, срезают клейма, удаляют кровоподтеки, побитости, остатки волосяного покрова и т. д. При необходимости проводят обработку водой температурой 40 °С специальными душирующими щетками. Мокрый туалет обеспечивает снижение общей микробной обсемененности на 60...90 %.

Разделка. Полутуши (туши) расчленяют на отдельные части по анатомическому признаку для обеспечения последующих операций обвалки. При разделке говядины обычно отделяют лопаточную, шейную, спинно-реберную, грудную, поясничную, тазобедренную и крестцовую части. Свинину и баранину разделывают на лопатку, окорок (ножку) и туловище. Разделку на мясоконсервных заводах проводят дифференцированно, т. е. для консервирования используют все части (отруба).

Со свинины жирной, мясной и беконной категории упитанности снимают шпик, который впоследствии используют при выработке фаршевых и других консервов. Разделку обычно проводят на подвесном пути с помощью ножей, пил, секачей.

Обвалка. Операция состоит в отделении мышечной, жировой и соединительной ткани от костей. Обвалку рационально проводить дифференцированно, т. е. обвальщики специализируются на определенной части полутуши. Наряду с традиционной обвалкой в консервном производстве получает распространение вертикальная обвалка (рис. 15.1).

Вертикальная обвалка позволяет исключить операцию разделки, облегчает труд обвальщиков, повышает производительность труда на 15 % и на 3 % выход мяса, способствует снижению микробной об-

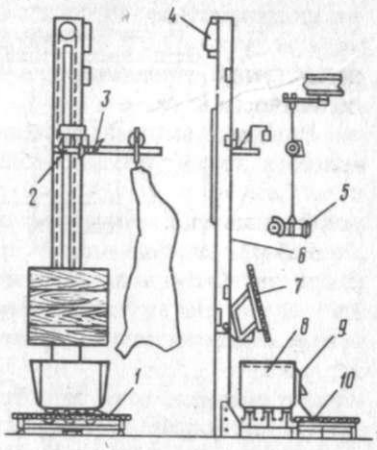


Рис. 15.1. Установка ЯЧ-ФАФ по обвалке мяса:

1 – педаль управления; *2* – подвижный участок полосового пути; *3* – фиксаторы; *4* – привод; *5* – дисковая пила; *6* – станина; *7* – обвалочная доска; *8* – тележка; *9* – тросы с крюками; *10* – подставка

семененности. Преимущество ее состоит в возможности быстрого получения парного бескостного мяса.

Жиловка. Процесс заключается в удалении грубых соединительнотканных образований, хрящей, крупных сосудов, желез, остатков кости. В говядине и баранине удаляют крупные скопления межмышечного жира. В некоторых случаях мясо сортируют в зависимости от части туши и направляют на производство разных видов консервов. Обвалку и жиловку проводят на столах либо конвейерных линиях (рис. 15.2) с помощью ножей разной формы и специальных устройств.

В обвалочно-жиловочном отделении необходимо строгое соблюдение санитарно-гигиенических условий. Температура не должна превышать 10...12 °С, относительная влажность 70...75 %, продолжительность обработки не более 30 мин. Важное направление совершенствования трудоемких ручных процессов – механическая обвалка частей полутуш и дообвалка костей.

С этой целью используют установки, работающие по принципу выдавливания – прессования и срезания (рис. 15.3) ленточного и шнекового типов. В мясе механической обвалки (ММО) содержатся повышенные количества кальция, ценные компоненты костного мозга. При ММО отмечено также возрастание незаменимых аминокислот. Органолептические показатели высокие. ММО служит дополнительным источником сырья и используется в виде добавки (до 25 %) к мясу ручной обвалки (МРО), при производстве некоторых видов фаршевых и других консервов.

Резка и измельчение. При производстве натуральных консервов, консервов из бланшированного, обжаренного, мяса в заливках и некоторых других мясо после жиловки нарезают на куски массой 30...

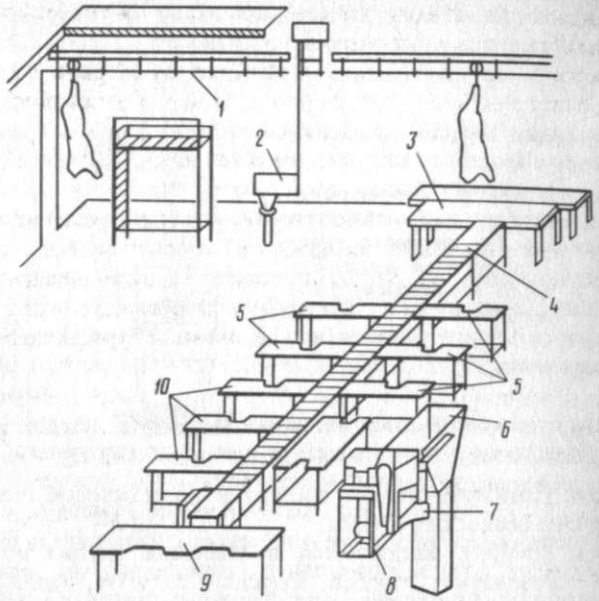


Рис. 15.2. Конвейерная линия для обвалки и жиловки мяса:

1 – подвесные пути для подачи туш; *2* – весы; *3* – столы для разделки; *4* – транспортер; *5* – столы для обвалки; *6* – лоток; *7* – напольные весы; *8* – мясорезка; *9* – приемные столы для жилованного мяса; *10* – столы для жиловки

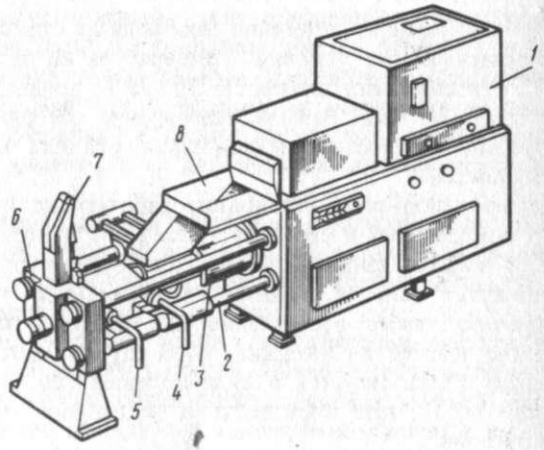


Рис. 15.3. Пресс MRS-20 для механической обвалки мяса:

1 – станина; *2* – направляющие; *3* – рабочий цилиндр; *4, 5* – патрубки для отвода мясной массы; *6* – патрубок для отвода костного остатка; *7* – заслонки; *8* – загрузочный бункер

200 г в зависимости от вместимости тары. Резку осуществляют на мясорезательных машинах с дисковыми ножами.

При производстве фаршевых, паштетных консервов мясо измельчают на кусочки размером 16...25 или 2...3 мм и далее подвергают более тонкому измельчению. Мясо измельчают на волчках, режущий механизм которых состоит из чередующихся решеток, ножей и подающего шнека.

Тонко измельчают мясо на куттерах, режущий механизм которых представлен серповидными ножами и металлической гребенкой, между зубьями которой проходят ножи. Частота вращения ножей 1440 $мин^{-1}$. В отечественной и зарубежной практике используют новые совершенные конструкции измельчителей (куттермешалки, эмульсоры, микрокуттеры и др.).

Фасовка и укупорка. Консервы, в которых мясо нарезано на куски, фасуют вручную либо автоматами АДМ и ФНА. Фаршевые и паштетные консервы фасуют на шприцах-дозаторах "Идеал" и САМ-80 в металлическую и стеклянную тару.

В жестяную тару при выработке консервов типа ветчина, колбасный фарш, паштеты и др. необходимо на дно и под крышку укладывать пергаментные кружки для уменьшения контакта продуктов с жестью и предотвращения коррозии. Наполненные банки обязательно подлежат контрольному взвешиванию, которое осуществляют вручную на циферблатных весах либо на весоконтрольных автоматах. Допустимые отклонения в массе нетто ± 3 % для тары массой до 1 кг и ± 2 % – более 1кг.

Укупорка мясных консервов обычно осуществляется на вакуум-закаточных машинах. Глубину вакуума поддерживают на уровне $(3{,}3...5{,}3) \cdot 10^4$ Па. Более глубокий вакуум (до $8{,}6 \cdot 10^4$ Па) применяют при производстве консервов из неизмельченного мяса.

Стерилизация, пастеризация и тиндализация. Учитывая высокие значения pH большинства мясных консервов (5,8 и выше), значительное содержание в них жиров, низкий коэффициент теплопроводности мяса и высокую термоустойчивость специфической для них микрофлоры, мясные консервы, как правило, стерилизуют по относительно высоким режимам при температурах 117...130 °С, обеспечивающих летальность порядка 4,5...5,5, а иногда и 12...16 усл. мин.

При получении консервов особо нежной консистенции устанавливают температуру стерилизации 108...112 °С, ограничиваясь летальностью 0,6...0,8 усл. мин. Такие консервы требуют особых условий хранения, указанных на этикетке (например, указывается, что консервы нужно хранить при температуре не выше 10...15 °С не более одного года). Их называют также "3/4" консервами.

Иногда температуру тепловой обработки снижают до 100 °С и ниже, достигая в глубине продукта 70...80 °С. Такие пастеризованные консервы, не набравшие требуемой летальности, полагается хра-

нить при более низких температурах (0...5 °С) в течение полугода (их называют полуконсервами).

Особо деликатесные консервы (Антрекот, Ветчина, Говядина в желе и т. п.) подвергают двух- или трехкратной пастеризации с интервалом между варками 20...28 ч. Такой процесс консервирования называют тиндализацией. При этом также получаются консервы, не имеющие промышленной стерильности и требующие определенных ограничений по температуре и продолжительности хранения.

Стерилизацию мясных консервов осуществляют паром, водой, паро-воздушной смесью в вертикальных и горизонтальных автоклавах, а также в бессточных автоклавах со съемным нижним дном и др.

В последнее время предложены и апробированы способы экспресс-стерилизации мясных консервов (кратковременный высокотемпературный нагрев при 126...138 °С) с обязательной ротацией банок и быстрым охлаждением. С этой целью используют стерилизаторы-полуавтоматы "Ротомат", "Атмос" и др. Применяемые режимы более эффективны для качества мяса, чем продолжительный нагрев при более низких температурах.

Для мясных консервов очень важен контроль соблюдения параметров режимов стерилизации. Наряду с традиционными способами контроля разработана система радиотелеметрического измерения температуры в центре банки. Перспективно использование термоиндикаторов (бумажные точки, покрытые специальной краской), когда по цветной реакции определяют, до какой температуры было нагрето содержимое консервов, что служит дополнительной гарантией для потребителя. При оценке эффективности стерилизации используемые микробиологические методы трудоемки и длительны, поэтому разработанный химический индекс (по содержанию тиамина) для мясных консервов может оказаться весьма перспективным.

Изменения в мясе при стерилизации. Б е л к и при высокотемпературной стерилизации в условиях влажного нагрева денатурируют и в дальнейшем коагулируют. Это приводит к снижению их гидратации на 35...40 %. Дальнейшая тепловая деструкция белковых веществ приводит к образованию полипептидов, часть из которых гидролизуется до низкомолекулярных азотистых оснований. Процессы дезаминирования и декарбоксилирования ряда аминокислот приводят к потерям некоторых незаменимых аминокислот. Наиболее чувствительны к распаду триптофан, лизин, гистидин и цистин. При стерилизации говядины, например, уровень распада незаменимых аминокислот составляет 11 %. Уровень потерь возрастает с повышением температуры и продолжительности стерилизации.

К о л л а г е н при стерилизации "сваривается" и в результате гидротермического распада переходит в растворимое состояние – глютин. Данный процесс благоприятно действует на качество консервов, так как мясо становится нежнее, лучше переваривается, выделяющийся бульон при понижении температуры желирует. Распад глютина при ужесточенных режимах стерилизации нежелателен, так как образующиеся при этом низкомолекулярные соединения снижают способность к студнеобразованию. Мясо становится крошливым, сухим, жестким либо наблюдается разволокнение его. Жесткость мяса обусловлена его сильной усадкой (диаметр мышечного волокна сокращается на 25...30 %, соединительнотканные прослойки – в 2...2,5 раза).

Э к с т р а к т и в н ы е в е щ е с т в а и их изменение при стерилизации в основном определяют формирование вкуса и аромата мясных консервов. При этом идет накопление ряда новых веществ в результате глубокого распада высокомолекулярных соединений, однако под влиянием высокой температуры происходит снижение качества экстрактивных веществ, которые обусловливают вкус и аромат вареного мяса. Это приводит к ухудшению органолептических свойств, появлению "аромата автоклава" или привкуса стерилизации. Процессы меланоидинообразования усиливаются вследствие накопления свободных аминокислот и глюкозы, что также определяет изменения вкуса и аромата, а также цвета (коричневые тона) и пищевой ценности мяса. К этому же приводит и накопление альдегидов, летучих жирных кислот.

Ж и р ы изменяются при гидролизе триглицеридов с образованием глицерина и жирных кислот, присутствие которых интенсифицирует образование оксисоединений. Об этом свидетельствует рост кислотного числа. При стерилизации возможны полимеризация и окисление жиров с образованием токсичных продуктов.

Витаминный комплекс, особенно витамины С, D, B_1, никотиновая и пантотеновая кислоты, подвержен значительным изменениям. При стерилизации свинины потери витамина B_1 составляют 56...86 %. Более устойчивы витамины А, Е, К, B_2. Вместе с тем содержание витаминов в стерилизованном мясе не ниже, чем в тушеном и жареном.

Таким образом, при стерилизации происходит снижение органолептических, структурно-механических свойств и пищевой ценности мяса. Для улучшения качества консервов требуется тщательный выбор режимов стерилизации и новых рецептур со сбалансированным составом биологически ценных компонентов.

Сортировка. После стерилизации консервы поступают на сортировку или "горячий контроль", при котором отбраковывают негерметичные и бракованные банки. При горячем контроле легче выявить негерметичные банки, так как концы их не вспучены. Банки с активным подтеком (со следами содержимого вследствие негерметичности) немедленно вскрывают и содержимое направляют для переработки на пищевые цели (консервное или колбасное производство). Обычно их используют для выработки паштетов (не более 25 % свежего сырья). Негерметичные банки, выявленные при хранении, подлежат технической утилизации.

После сортировки банки охлаждают до 40 °С. Охлаждение целесообразно проводить водой быстро во избежание развития термофиллов и снижения органолептических и пищевых свойств консервов. На ряде предприятий сортировку проводят после охлаждения до 40...60 °С. После сортировки банки обрабатывают в соответствии с общими правилами оформления консервной продукции и направляют на хранение или реализацию. Мясные консервы хранят в охлаждаемых и неохлаждаемых складах при температурах 5...15 °С. Оптимальный режим хранения: температура 1...5 °С, влажность не выше 75 %. В зависимости от вида консервов и тары рекомендуемые сроки хранения от 1 до 3 лет. Хранение мясных консервов при пониженных температурах обеспечивает лучшее сохранение их качества.

Микрофлора мясных консервов. Состав и количество микрофлоры мясных консервов определяется обсемененностью мясного сырья, специй и других компонентов, а также санитарно-гигиеническими условиями производства. Общая микробная обсемененность мясных консервов до стерилизации не должна превышать $2 \cdot 10^5$ бактерий в 1 г. При нарушении технологического режима в готовых мясных и мясорастительных консервах могут оказаться микроорганизмы, приводящие к порче продукции. Среди них гнилостные клостридии, вызывающие бомбаж консервов, а также протеолитические клостридии и др. Возбудителями плоскокислой порчи являются B. stearothermophilus, aerothermophilus, coagulans, C. aceticum и др.

Порча мясных консервов может быть вызвана также молочнокислой микрофлорой. При выявлении микробиологического бомбажа и порчи консервы подлежат технической утилизации или уничтожению.

15.2. СОБСТВЕННО МЯСНЫЕ КОНСЕРВЫ

В группу собственно мясных консервов входят натурально-кусковые мясные консервы, фаршевые мясные консервы и паштеты, консервы ветчинного типа.

Натурально-кусковые мясные консервы. Консервы из мяса без предварительной тепловой обработки (рис. 15.4) вырабатывают из говядины, свинины, баранины и других видов мяса с добавлением лука (свежий или сушеный), поваренной соли, лаврового листа и черного перца. В них также добавляют жир-сырец либо жир топленый. Нарезанное на куски сырое мясо фасуют в банки, в которые предварительно укладывают лук, лавровый лист, соль и специи. Режим стерилизации консервов в жестяной банке № 9 $\frac{20-90-20}{115\,^{\circ}\text{C}}$ · 0,15 или $\frac{20-50-20}{120\,^{\circ}\text{C}}$ · 0,20 МПа. Готовые консервы должны отвечать следующим требованиям:

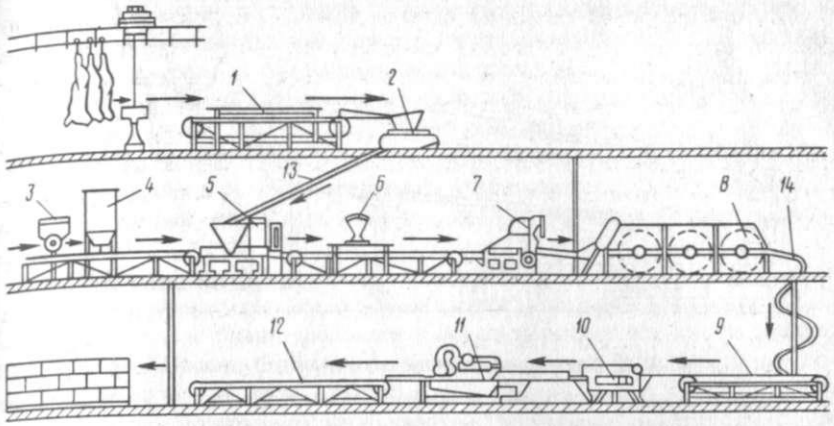


Рис. 15.4. Линия производства консервов "Мясо тушеное":

1 – конвейер обвалки и жиловки; *2* – мясорезательная машина; *3* – дозатор соли и перца; *4* – дозатор жира; *5* – автоматический дозатор мяса; *6* – весы для контрольного взвешивания; *7* – автоматическая вакуум-закаточная машина; *8* – стерилизатор непрерывного действия; *9* – стол сортировки; *10* – этикетировочная машина; *11* – машина для смазки банок; *12* – конвейер упаковки консервов; *13* – лоток для мяса; *14* – лоток для консервов

	Высший сорт	I сорт
Массовая доля мяса и жира, % к массе нетто, не менее	56,5	54
В том числе жира, не менее		
при закладке жира-сырца	10,5	–
при закладке жира топленого	8	8
Содержание хлорида натрия, %	1,0...1,5	1,0...1,5

Консервы из бланшированного мяса готовят по следующей технологии. Нарезанное на куски мясо бланшируют одним из следующих способов:

1) мясо загружают в бланширователь (или котел) на $^2/_3$ объема, добавляют 4...6 % горячей воды от массы мяса и бланшируют 30...40 мин. Бульон получается требуемой концентрации (15...20 % сухих веществ);

2) мясо закладывают в кипящую воду в соотношении 53 : 47 и бланшируют в одном котле три закладки мяса: первую 50...60 мин, вторую 75 и третью 90 мин. Этот способ позволяет получить концентрированный бульон;

3) к мясу добавляют 20...30 % воды и бланшируют 30...40 мин, бульон при этом необходимо упаривать либо добавлять 0,5...1 % желатина.

При закладке на бланширование мясо пересыпают солью и перцем.

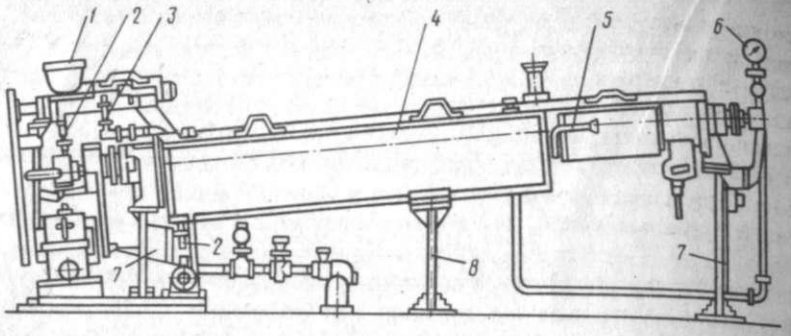


Рис. 15.5. Бланширователь непрерывного действия ФБН:

1 – питатель; *2* – спускной кран; *3* – штуцер; *4* – корпус шнека; *5* – термометр; *6* – манометр; *7* – стойка; *8* – опора корпуса

Бланширование проводят в котлах, в бланширователях непрерывного действия открытого и закрытого типа (рис. 15.5).

При бланшировании мясо теряет 40...45 % в массе и 30...35 % в объеме, что позволяет полнее использовать вместимость тары для закладки ценного пищевого продукта. Мясо становится мягким и легко разжевывается. Эти изменения обусловлены денатурацией и коагуляцией белков, последующим уменьшением диаметра мышечных волокон и их уплотнением, деформацией и разрушением коллагеновых волокон, разрыхлением миофибрилл. При бланшировании также происходит частичная инактивация ферментов и уничтожается вегетативная микрофлора. После бланширования мясо закладывают в банки (72...73 % массы нетто), заливают бульоном температурой 70 °С.

Консервы из обжаренного мяса готовят по следующей технологии. Мясо после нарезания на куски обжаривают в зависимости от вида консервов на свином, костном жире, рафинированном подсолнечном и сливочном масле. Обжаривание проводят одно- или двухкратное в опрокидывающихся котлах, универсальных элекрических жарочных аппаратах и на электрических плитах при температуре 150...160 °С. Продолжительность обжаривания от 8 до 45 мин в зависимости от вида сырья и размеров кусков. Потери массы или видимый процент ужарки 35...60 %.

В процессе обжаривания жир проникает в мясо, повышая его пищевую ценность и обеспечивая равномерный нагрев его. Поверхностные слои обезвоживаются и улотняются, образуется золотистая корочка, консистенция становится плотной, появляется своеобразный вкус и аромат. Такие изменения связаны с денатурацией и коагуляцией белков мяса, термическим распадом их на поверхности мяса и образованием новых химических веществ, главным образом летучих. Коллаген в количестве 10...20 % переходит в растворимый глютин, благодаря чему мясо

становится нежным. При этом происходят термический распад углеводов и их карамелизация. Жир частично гидролизуется до жирных кислот и глицерина с последующим образованием акролеина. Потери витаминов существенны при длительном обжаривании (до 30...50 % витаминов группы В). Часть растворимых веществ, некоторые минеральные компоненты переходят в отделяющийся при обжаривании мясной сок. После обжаривания мясо укладывают в банки, добавляют соус, полученный после обжаривания, специи, иногда обжаренный лук и др.

Консервы "Мясо в соусах" ("Гуляш", "Мясо в белом соусе" и др.) вырабатывают по технологии консервов типа мяса тушеного, жареного и бланшированного. Мясо нарезают на куски массой 30...60 г, обжаривают либо бланшируют, фасуют в банки, туда же добавляют обжаренный лук, томатный или белый соус и другие компоненты. Консервы "Гуляш" в настоящее время стали изготовлять из сырого мяса, которое загружают в мешалку, туда же подают пассерованную муку, затем подготовленную смесь из томата-пасты, измельченного обжаренного лука, черного и красного перца, сахара и соли. После перемешивания смесь поступает на фасовку.

Фаршевые мясные консервы и паштеты. Консервы из предварительно посоленного мяса в среднем содержат 1...2 % соли, которая вносится либо непосредственно при фасовке, либо при бланшировании, обжаривании, смешивании. Целью посола является придание мясу определенных вкусовых и структурно-механических свойств, аромата и цвета. Формирование этих свойств происходит в результате фильтрационно-диффузионных процессов накопления и перераспределения соли, воды и растворимых составных частей продукта. Протеолиз белков под действием тканевых и микробных ферментов, гидролитический распад жиров, изменение экстрактивных веществ, сопровождающих процесс посола, также обусловливают образование нового качества продукта. Мясо становится нежным, сочным, появляется вкус и аромат ветчинности.

Сохранение в готовых продуктах характерной розово-красной окраски достигается введением в посолочную смесь нитритов. Нитритный посол не только обеспечивает стабилизацию окраски мяса, но и способствует образованию специфического вкуса, аромата и оказывает антиокислительное действие на липиды, ингибирует развитие C. botulinum и токсикогенных плесеней. Однако нитриты относятся к ядовитым веществам. Опасность представляет возможность образования N-нитрозаминов – канцерогенных веществ. Поэтому количество нитритов строго нормируется (2...5 мг/100 г готового продукта). В некоторых странах от применения нитритов отказываются, идет поиск замены нитритов разными красителями растительного, микробного происхождения и синтетическими. Однако при замене нитритов снижаются вкусовые качества консервов и мясопродуктов, их стабильность. По-

этому в настоящее время основным способом сохранения окраски является применение нитритов в сочетании с добавками, снижающими остаточное количество их в готовом продукте. Для улучшения аромата и вкуса вводят ароматизаторы и вкусовые вещества (глутаминаты, ряд аминокислот и др.).

В зависимости от вида продукции посол осуществляют сухим, мокрым или смешанным способом. Мясо измельчают на куски массой 30...70 г, смешивают с посолочной смесью (соль, нитрит, сахар), затем добавляют черный и красный перец. Посол длится 2...4 сут при температуре 2...4 °С. Мясо смешивают с клейдающим сырьем (измельченные говяжьи сухожилия или свиная шкурка), фасуют и стерилизуют при температуре 113...120 °С в течение 75...100 мин.

Колбасные и сосисочные фарши наиболее распространены. К ним относят Колбасный фарш любительский, отдельный и др., Фарш сосисочный и др. При производстве фаршей мясо измельчают, смешивают с посолочными ингредиентами и выдерживают для созревания при температуре 2...4 °С в течение 24...48 ч (шрот) или 12 ч (кусочки 2...6 мм). Фарш после посола и созревания вторично измельчают, затем куттеруют с добавлением льда или холодной воды и перемешивают с другими компонентами (крахмалом, пряностями, шпиком, мукой и др.). В процессе посола, созревания и перемешивания фарш приобретает необходимые вкусовые и структурно-механические свойства (липкость, вязкость), повышается его водосвязывающая способность.

Ряд фаршевых консервов вырабатывают без предварительного созревания при использовании парного или охлажденного мяса с обязательным добавлением фосфатов. В этом случае смешивание сочетают с куттерованием. Желательно использовать вакуумные куттера и измельчители.

Для создания комбинированных продуктов питания все шире используют различные добавки. В рецептуру их входят молоко цельное, сухое, обезжиренное, пищевые молочные белки (казеинаты Na и K), растительные белки (соевые, хлопчатника, подсолнечника, пшеницы), цельная кровь и ее фракции. Так, консервы "Фарш Днепровский" изготовляют из свинины и говядины с добавлением казеината натрия, ММО (не более 19 %), крахмала, муки пшеничной, а также фосфатов и других посолочных ингредиентов. Мясо измельчают, затем вносят остальные компоненты, куттеруют и направляют на фасовку.

В фаршевых консервах наряду с органолептическими показателями нормируются влажность не более 62...70 %, содержание крахмала не более 3,5...5 %, содержание NaCl 1,8...2,2 %. Стандартами также ограничивается содержание нитритов и солей свинца.

Мясные паштеты вырабатывают из говядины и свинины с добавлением жира, обжаренного лука, специй и бульона. Говядину после бланширования в собственном соку, свинину после обжаривания

на свином жире с луком измельчают и куттеруют с остальными компонентами и направляют на фасовку. Паштет ветчинный вырабатывают из вареных обрезков ветчины и шпика, которые измельчают и куттеруют с молоком и пряностями.

Консервы ветчинного типа. Эти консервы изготовляют в широком ассортименте из свинины и говядины по технологии ветчинных изделий. Определенные части полутуши (окорока, лопатки и др.) после зачистки солят путем шприцевания рассола внутрь мяса, затем заливают рассолом и выдерживают для просаливания и созревания в течение 2...7 сут. Для интенсификации этих процессов применяют разные конструкции шприцов (многоигольчатые, струйные и др.), а также аппараты для последующей механической обработки (тумблеры и массажеры). Затем сырье обрабатывают коптильными дымами, получаемыми от неполного сгорания древесины несмолистых пород деревьев. Копчение придает продукту новые органолептические свойства, снижает микробную обсемененность.

Мясо в зависимости от температуры дыма коптят холодным способом при температуре 18...22 °С ("Шейка ветчинная", "Ветчина деликатесная") и горячим способом при температуре 35...50 °С ("Ветчина", "Ветчина таллиннская", "Бекон копченый пастеризованный ломтиками", "Грудинка говяжья копченая" и др.). Продолжительность копчения в зависимости от вида консервов занимает от 1 до 60 ч. После копчения мясо обваливают, жилуют, порционируют и фасуют. Консервы ветчинного типа вырабатывают пастеризованными, иногда тиндализованными.

15.3. КОНСЕРВЫ ИЗ СУБПРОДУКТОВ И КРОВИ

Субпродукты – это внутренние органы и другие части туши, получаемые при переработке убойных животных. Пищевые субпродукты по пищевым достоинствам делят на две категории: к первой относят печень, язык, мозги, почки, мясную обрезь, сердце и др., ко второй – мясо голов, губы, селезенку, легкие, рубец и др. (табл. 15.1).

15.1. Химический состав говяжьих субпродуктов (в %)

Субпродукты	Вода	Белки	Липиды	Экстрактивные вещества	Зола
Язык	71,2	13,6	12,1	2,2	0,9
Печень	72,9	17,4	3,1	5,3	1,3
Мозги	78,9	9,5	9,5	0,8	1,3
Почки	82,7	12,5	1,8	1,9	1,1
Сердце	79,0	15,0	3,0	2,0	1,0

Наибольшую ценность представляет печень благодаря высокому содержанию полноценных белков (глобулины, альбумины, гликопротеиды, а также ферритин и феррин, в состав которых входит органически связанное трехвалентное железо). Высокое содержание триптофана, витаминов группы В, особенно витамина B_{12}, витамина А, липидов со значительным уровнем линолевой и арахидоновой кислот, наличие меди, фосфора определяют ее диетические и лечебные свойства. Технологическая особенность печени – в способности после тепловой обработки снижать водосвязывающие свойства и поглощать большое количество жира, давая мазеподобную консистенцию.

Головной мозг характеризуется высоким содержанием липидов, главным образом фосфатидов. Пищевую ценность мозга определяют ненасыщенные жирные кислоты, органический фосфор и железо, содержащиеся в нем в большом количестве.

Языки содержат значительное количество полноценных белков с высоким содержанием лизина и лейцина. В составе липидов широко представлены линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты. В языках содержатся фосфор, медь, калий и др.

Во внутренних органах, особенно в печени и почках, могут накапливаться вредные химические соединения (ртутьсодержащие, пестициды, нитриты и др.), что обусловливает необходимость строгого санитарного контроля этих продуктов. Из субпродуктов вырабатывают различные виды консервов: в собственном соку, обжаренные, в заливках и др. Разработаны новые рецептуры консервов, позволяющие рационально использовать субпродукты второй категории: Ассорти, Рагу, Субпродукты измельченные, Фарш домашний.

Паштетная группа консервов. В рецептуру этих консервов ("Печеночный", "Львовский", "Пражский", "Московский" и др.) входят печень, мозги, жир, обжаренный лук, бульон и другие компоненты (морковь, масло сливочное, желтки и т. д.), соль и специи. Печень размораживают, осматривают и зачищают (удаляют покровную пленку, желчные протоки, включения и др.), режут на крупные куски, моют в холодной воде для удаления крови, желчи, бланшируют 20...30 мин в воде и охлаждают. Затем печень жилуют, измельчают на волчках с диаметром решеток 0,2 см, куттеруют и смешивают с мозгами, луком, жиром и другими компонентами.

Мозги после размораживания и осмотра промывают теплой (40...45 °С) водой, жилуют (отсоединяют пленки, нервы и сосудистые пучки, кровоподтеки), бланшируют 10 мин, охлаждают и направляют на куттерование вместе с печенью. После смешивания паштетную массу немедленно (во избежание порчи) направляют на фасовку, укупорку и стерилизацию. В готовых консервах нормируют содержание жира (11...33 %) и хлорида натрия (1,0...1,4 %).

Консервы из языков. Для изготовления используют сырье с предварительным посолом (сырые, отварные, копченые) и без посола (сырые и отварные). Языки вырабатывают в желе, в заливках, с морковью и огурцами, маслинами, красным перцем, лимоном и пр. Сырье после приемки и размораживания промывают, осматривают и жилуют (удаляют сосудистые пучки и калтыки), очищают от слизистой оболочки. В настоящее время применяют машинную очистку с помощью центрифуг (200...220 $мин^{-1}$), в которые подают воду (75...85 °С). Продолжительность обработки от 1 до 4 мин в зависимости от вида языков, после чего языки охлаждают водой. При ручной очистке языки бланшируют в кипящей воде, охлаждают водой и ножом снимают оболочку. Очищенные языки инспектируют, дополнительно жилуют (солят и варят) и направляют на фасовку.

Для изготовления копченых языков копчение проводят после посола при температуре 60...110 °С в течение 35...120 мин в небольшом количестве дыма. В банки закладывают желатин, соль, языки и другие компоненты, заливают водой, бульоном или томатным соком. Консервы из языков стерилизуют при 113, 115 и 120 °С. Язык в желе выпускают также пастеризованным (98 °С). В консервах нормируется содержание языков, соли, нитритов.

Консервы с использованием крови. Ассортимент консервов с использованием крови довольно ограничен: Кровянка по-винницки, Украинская кровянка, Колбаса бронзовая. В настоящее время разработаны и внедрены новые виды мясных консервов с использованием крови: Зельц красный, Крем мясной и Крупянка бийская. В состав этих консервов входят кровь (цельная, сыворотка, форменные элементы), мука и др. В рецептуру консерва "Крупянка бийская" входят гречневая крупа. Субпродукты после соответствующей подготовки варят, измельчают и подают в мешалку для смешивания с кровью и другими компонентами до равномерного их распределения и направляют на фасовку. При производстве консервов "Крем мясной" после смешивания массу дополнительно измельчают на коллоидной мельнице. Производство данных консервов расширяет использование крови и субпродуктов второй категории на пищевые цели.

15.4. МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ КОНСЕРВЫ

В рецептуру мясорастительных консервов наряду с мясным сырьем входят бобовые, крупы, макаронные изделия, картофель и овощи, а также бульон, жир, соль и специи. В результате добавления растительных продуктов состав консервов обогащается углеводами, минеральными веществами, витаминами. Из мясорастительных консервов можно приготовить первые и вторые обеденные блюда.

Консервы из бобовых с мясом. При производстве мясорастительных консервов из бобовых важную роль играют исходные свойства и предварительная подготовка растительного сырья. Непригодны для

обработки пересушенные зерна, так как содержащиеся в них дегидратированные белки теряют способность к набуханию, а оболочка – эластичность. Это приводит к твердости бобовых в готовых консервах, разрыву и сползанию оболочки, переходу крахмала в заливку и превращению ее в клейстер.

Зерно влажностью выше 16...18 % также непригодно для обработки, так как легко плесневеет и загнивает. Не допускается использование сырья, зараженного сельскохозяйственными вредителями. Бобовые сортируют, очищают от примесей и раздробленных зерен на сепараторах с магнитным улавливателем, вновь сортируют для дополнительного удаления дефектных зерен, замачивают (обязательно для фасоли и сои) и промывают, бланшируют и охлаждают. Замачивание проводят в воде при 50...60 °С в течение 1,5...3 ч, доводя влажность зерен до 55...60 %. Бланширование проводят в кипящей воде в течение 2...6 мин. Набухаемость должна составлять 160...200 %.

Цель замачивания и бланширования бобовых состоит в придании эластичности кожице, что предотвращает ее растрескивание и разваривание зерен при стерилизации. При этом также происходит набухание зерен за счет впитывания влаги белками и крахмалом, обеспечивающее кулинарную готовность бобовых при последующей стерилизации. Жесткость воды при бланшировании не должна превышать 7 мг-экв, так как соли Са и Mg связывают белки, степень набухания резко снижается и бобовые в консервах остаются твердыми. После бланширования бобовые охлаждают до 35...40 °С, удаляют разварившиеся зерна и примеси. При фасовке в банки закладывают жир, мясо, горох и заливают бульоном температурой не ниже 80 °С.

Бульон варят из рядовых костей, кулаков, трубчатых костей и обрезков мяса в течение 3...4 ч. В процессе варки в бульон добавляют лук, соль и пряности. Перед подачей на фасовку жир снимают и бульон процеживают.

Консервы стерилизуют при температуре 115...120 °С. В готовых консервах нормируется содержание мяса не менее 15 %, жира не менее 3, хлорида натрия 1,2...1,6, разваренных зерен не более 15...25 % в зависимости от вида бобовых.

Консервы из макаронных изделий с мясным фаршем или мясом. Макаронные изделия инспектируют, удаляют посторонние примеси, бланшируют 5...10 мин в кипящей воде для набухания (около 100 %), промывают холодной водой с целью удалить клейковину, смешивают с жиром во избежание слипания. Затем подготовленные макароны, вермишель, лапшу перемешивают с мясным фаршем, который изготовляют из обжаренного мяса, измельченного на волчке (диаметр отверстий 2,5...3 мм), обжаренного измельченного лука, жира, соли и специй. Полученную смесь подают на фасовку. При изготовлении консервов из сырого мяса его нарезают на куски. В банку закладывают макаронные изделия, мясо с луком и пряностями, снова макаронные

изделия и все заливают бульоном. В консервах должно содержаться не менее 20 % мяса, 6 % жира.

Консервы из круп. При изготовлении консервов "Каши с мясом" крупы подвергают очистке и магнитной сепарации. Рис, пшено, перловую крупу промывают в холодной воде, бланшируют для набухания 8...10 мин (объем риса должен увеличиться в 2,6 раза) и вновь промывают холодной водой. Гречневую крупу после очистки прокаливают и замачивают в горячей воде (около 10 мин) и в горячем виде подают на смешивание. Подготовленные крупы перемешивают с измельченным мясом, обжаренным луком, жиром и др. и подают на фасовку. Нормируется содержание мяса не менее 37 % и жира 10 %.

Мясные консервы с картофелем и овощами. Консервы "Солянка свиная", "Котлеты с зеленым горошком" и др. изготовляют из мяса и овощей по технологии обеденных консервов.

15.5. КОНСЕРВЫ ИЗ МЯСА ПТИЦ И КРОЛИКОВ

Консервы из мяса птиц. При производстве консервов используют мясо потрошеных или полупотрошеных кур, цыплят и уток первой и второй категорий, индеек и гусей второй категории упитанности (табл. 15.2). Особенность мяса птиц (куры, индейки) и кроликов состоит в минимальном содержании соединительной ткани, что обусловливает нежную консистенцию и высокую усвояемость их мяса. Соотношение незаменимых аминокислот близко к оптимальному, особенно ценно высокое содержание метионина и других серусодержащих аминокислот.

15.2. Химический состав мяса птиц и кроликов (в %)

Мясо	Белки	Вода	Жиры	Зола
Гусиное	16,5	53,4	29,0	1,1
Индейки	24,5	65,8	8,5	1,2
Куриное	20,0	72,9	7,0	1,1
Утиное	15,8	57,6	26,8	0,8
Кролика	22	66	11	1,0

В жире птиц, особенно кур, содержится много ненасыщенных жирных кислот, что повышает его усвояемость и биологическую ценность. Перечисленные выше особенности обусловливают использование мяса птиц для изготовления детских, диетических и деликатесных консервов.

При производстве консервов тушки птиц сортируют, размораживают (20...24 ч при температуре не выше 8 °С), опаливают на газовых или бензиновых горелках, не допуская пригорания кожицы и расплавливания жира, для удаления остатков пуха, пеньков и поверхностной

микрофлоры. Затем проводят зачистку тушек и потрошение (отрезают голову, лапки, вскрывают брюшную полость и вынимают внутренности). После потрошения птицу моют в проточной воде, разделывают на части, промывают и направляют на фасовку ("Курица в собственном соку").

При выработке консервов "Филе в желе" тушки птицы после промывания бланшируют, охлаждают, разделывают и обваливают, сортируют на белое и темное мясо и подают на фасовку. Для производства консервов "Паштет куриный" бланшированное мясо измельчают, куттеруют с добавлением бульона, яиц, масла и др. При фасовке на дно и под крышку закладывают пергаментные кружки, а на них укладывают компоненты в зависимости от рецептуры консервов – мясо птицы, бульон, желатин, морковь и белые коренья, овощи, крупы, соусы и др.

Консервы из мяса кроликов. Ассортимент консервов из мяса кроликов включает "Мясо кроличье тушеное", "Кроличье рагу", "Кроличье фрикасе" и др. Высокая пищевая ценность и усвояемость мяса кроликов обусловливает диетические свойства изготовляемых консервов. Тушки кроликов опаливают, зачищают (удаляют остатки горла, пищевода, пленки в брюшной полости и почек), затем моют, иногда вымачивают в 10 %-ном растворе уксуса 10...12 ч. Далее тушки кроликов в зависимости от ассортимента подвергают разным видам технологической обработки.

При производстве консервов "Мясо тушеное кроличье" после мойки из тушки удаляют трубчатые кости, режут на куски (200 г) и фасуют с добавлением лука, чеснока, соли и специй. Стерилизацию проводят при температуре 120 °С в течение 50 мин. В консервах нормируется содержание 1...1,2 % хлорида натрия. При изготовлении консервов "Кроличье рагу" тушку кролика разрубают вдоль хребта, промывают, режут на куски, отваривают 30 мин, затем обжаривают 10...15 мин и фасуют, добавляя морковь, бульон, томатный соус. Консервы "Кроличье фрикасе" готовят из бланшированного и нарезанного на куски (35...40 г) мяса кроликов с добавлением бланшированного риса и сметанного соуса.

15.6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МЯСОКОНСЕРВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В производстве мясных консервов при обработке мясных туш в виде отходов остаются мясная обрезь, жировая ткань, сухожилия и кости. Мясная обрезь, некоторая часть жировой ткани используется для изготовления паштетов, разных видов вареных колбас, жировая ткань – для вытопки жира. Из сухожилий готовят бульон для производства некоторых видов мясных консервов. Из костей получают жир, желатин, клей, кормовую муку, активный уголь и размягченные костяные изделия.

Пищевая кость реализуется в виде суповых наборов, рагу и других

мясокостных полуфабрикатов с содержанием кости не менее 50 %. Зарубежный опыт показывает, что одним из направлений использования кости является выработка бульонных кубиков и паст для первых блюд.

В последние годы кость как источник разнообразных биологически активных веществ привлекает внимание специалистов, работающих в области создания медицинских препаратов. Часто для этого используют хрящи молодых животных. Кости после обвалки туш разделяют на трубчатые и рядовые, переработку их проводят раздельно. Для получения пищевого жира высокого качества кость необходимо передавать на переработку чистой, освобожденной от мясных остатков не позднее чем через 6 ч после обвалки. При необходимости ее хранят при 3...4 °С не более 24 ч.

Из мозгового вещества трубчатых костей получают светлый жир, который можно использовать на пищевые цели. В рядовых костях мозговое вещество красного цвета, поэтому жир получается темный и используется на технические цели. Рядовые кости имеют губчатое строение, в них содержится 20...30 % оссеина – клейкого вещества, поэтому их целесообразно использовать для получения желатина, клея, кормовой муки.

Перед переработкой кости моют. У трубчатых костей отпиливают кулачки, а рядовые – измельчают на дробилках на куски размером 20...50 мм. Жир в жировой ткани находится в клетках, входящих в состав межклеточного вещества, состоящего из коллагеновых и эластиновых волокон. Для свободного выхода жира из ткани необходимо разрушить клетки и межклеточные структуры. Наиболее распространенным способом извлечения жира является вытопка. Нагрев приводит к разрушению структурных элементов ткани, содержащей жир, и извлечению жира из жировых клеток. Жир вытапливают сухим и мокрым способами. Перед извлечением жира сырье сортируют, удаляют нежиросодержащие компоненты, моют и измельчают.

При этом способе измельченное сырье загружают в открытый двустенный котел и нагревают при помешивании до 65...70 °С. При этой температуре происходит сваривание коллагена, что приводит к частичному разрушению жировых клеток и выделению из них расплавленного жира. Затем жировую массу нагревают до 80...90 °С. При этой температуре происходят денатурация глобулярных белков и гидротермический распад коллагена. Жир становится более прозрачным. При вытапливании в смесь добавляют 2 % хлорита натрия. Поваренная соль способствует разрушению жироводной эмульсии, что снижает продолжительность отстаивания жира. Общая продолжительность вытопки 2,5...3,5 ч.

В открытых котлах при атмосферном давлении мокрым способом обезжиривают трубчатую поделочную кость и кость для производства желатина и клея. Жир из кости выделяется в водную среду при темпе-

ратуре не выше 90 °С. Продолжительность извлечения жира из поделочной кости 5...6 ч. Вытопка жира из измельченной кости (куски около 5 см) для производства желатина и клея проходит в течение 4...5 ч, выход жира составляет 40 % общего содержания его в кости. Поделочные кости после вытопки жира промывают горячей водой и сушат при 30...40 °С, а затем отправляют на склад.

Кости для производства желатина и клея промывают в котле теплой водой. Жир из кости извлекают под давлением в автоклавах с периодическим и непрерывным отводом жира и в горизонтальных вакуумных котлах. В автоклавах под давлением обезжиривают кость для производства кормовой муки, а бульон используют для выработки клея. При этом извлекается до 75 % жира, содержащегося в кости. Наибольший выход жира получают при обработке кости под давлением 0,4...0,5 МПа при температуре 120...125 °С в течение 1,5...2 ч или при 0,15...0,2 МПа в течение 4 ч. Наиболее эффективно удаление жира из кости в автоклавах с непрерывным отводом жира и бульона. Кости, загруженные в корзины автоклава, обрабатывают острым паром без добавления воды под избыточным давлением 0,4...0,5 МПа.

Продолжительность процесса 1,5...2 ч. Жир и бульон из автоклава непрерывно отводятся в жироотделитель. Жир после разделения очищают в сепараторе. Из бульона после упаривания получают клей. Обезжиренную кость используют в производстве муки. Выход жира 85 % содержания его в кости. Жир и бульон сливают в отстойник. Жир после очистки и охлаждения фасуют в бочки, а бульон поступает на упаривание в вакуум-аппарат. После упаривания бульон выпускают в виде жидкого клея – галлерты. Высушенные кости направляют на производство костной муки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Приведите классификацию мясных консервов.
2. Обоснуйте выбор рациональных способов размораживания мяса.
3. Охарактеризуйте основные изменения свойств мяса при стерилизации.
4. Какая микрофлора может привести к порче мясных консервов?
5. Какие виды консервов изготовляют из бланшированного и обжаренного мяса?
6. Какие процессы протекают при предварительном посоле мяса?
7. Назовите основные виды субпродуктов и охарактеризуйте их свойства.
8. Приведите ассортимент и особенности технологии консервов из мяса птиц.
9. Для каких целей используют отходы производства мясных консервов?

РАЗДЕЛ III

РЫБНЫЕ КОНСЕРВЫ

Глава 16

РЫБНОЕ СЫРЬЕ

Промысловые рыбы делятся на костистых, хрящекостных и хрящевых. Скелет костистых рыб окостеневший, хрящекостных – почти полностью состоит из хряща, а голова – из костей. У хрящевых рыб и скелет и черепная коробка состоят только из хрящей.

В зависимости от места обитания и образа жизни рыбы делятся на морских – постоянно обитающих и размножающихся в морях и океанах; пресноводных – постоянно живущих и размножающихся в пресных водах; проходных – живующих в море, но для размножения поднимающихся вверх по рекам; полупроходных – обитающих в опресненных участках морей, а на нерест мигрирующих в дельты и низовья рек. При промышленной переработке рыбы подразделяют по размерам на крупную, среднюю и мелкую; по времени вылова – весеннюю, весенне-летнюю, летнюю, летне-осеннюю, осеннюю и зимнюю; по физиологическому состоянию – питающуюся, нагульную (жирующую), преднерестовую, отнерестившуюся.

16.1. ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБНОГО СЫРЬЯ

Рыба – ценное пищевое сырье. В мясе рыбы содержатся полноценные белки и хорошо усвояемые жиры, в небольших количествах находятся такие необходимые для человека вещества, как йод, фосфор, железо, марганец и др. Мясо и некоторые органы рыб содержат жиро- и водорастворимые витамины. В теле рыбы имеются съедобные и несъедобные части, последние используют для выработки кормовых и технических продуктов.

В мясе разных рыб в среднем содержится 13...20 % белков, 0,2...30 жира, 48...85 влаги и 1...2 % минеральных веществ. Мясо проходных рыб содержит больше белка, чем мясо пресноводных и полупроходных рыб. Наибольшее содержание жира у проходных рыб. Содержание минеральных веществ в мясе рыб разных экологических групп примерно одинаково.

Для переработки на консервы используют свежую, охлажденную и мороженую рыбу, отвечающую требованиям действующих ГОСТов. Поверхность тела рыбы должна быть чистой, естественной окраски, без повреждений и кровоподтеков от ушибов. Чешуя плотно прилегает к коже: у рыб, лишенных чешуи (за исключением камбалы), кожа должна быть гладкой и блестящей. Жабры должны быть ярко-красными, без кислого или другого порочащего запаха и слизи, брюшко – невздутым, консистенция мяса – упругой, плотной.

16.2. ХРАНЕНИЕ РЫБЫ ДО ПЕРЕРАБОТКИ

Рыба относится к скоропортящимся видам сырья. В ряде случаев места добычи рыбы находятся на большом расстоянии от консервных предприятий, кроме того, в отдельные периоды года вылов рыбы превышает производительность рыбоперерабатывающих предприятий, а в другие – значительно ниже. Это вызывает необходимость создания запасов рыбы для обеспечения равномерной работы рыбоперерабатывающих цехов и возможно более полного использования их мощности.

Рыбу для непродолжительного хранения охлаждают до температуры, близкой к 0 °С, а для длительного – замораживают. Применяют следующие способы охлаждения рыбы: мелко дробленым льдом, чешуйчатым или снежным льдом, смесью морской воды с дробленым льдом, проточной охлажденной морской водой и холодным воздухом.

При охлаждении рыбы мелко дробленым естественным или искусственным льдом ее укладывают в ящики на стеллажах, оборудованных водяными стоками. Количество льда крупного дробления (10×10×10 см) к массе рыбы должно составлять 100 %, среднего дробления (4×4×4 см) – 75 и мелкого дробления (1×1×1 см) – 50 %. Мелко дробленый лед не только ускоряет процесс охлаждения, но и меньше деформирует и повреждает рыбу. Охлаждение рыбы кусковым льдом (даже мелко дробленым) проходит довольно медленно. Для ускорения процесса куски льда обычно смешивают со снежным или чешуйчатым льдом. Снежный лед получают измельчением кускового льда в аппаратах, снабженных дробящим и распыляющим устройствами. Искусственный чешуйчатый лед изготавливают путем замораживания воды в льдогенераторах.

Мелкую рыбу, особенно кильку и салаку, часто охлаждают в холодной воде. Продолжительность охлаждения зависит от скорости циркуляции воды. Целесообразно применение морской воды, имеющей более низкую температуру замерзания, чем пресная вода. В ряде случаев рыбу охлаждают смесью морской воды с мелко дробленым льдом, что более эффективно по сравнению с водяным охлаждением. Для хранения рыбы в охлажденном состоянии иногда используют ледовые склады, эксплуатация которых значительно дешевле затрат на использование механизированных холодильников. На предприятиях, расположенных в районах с холодным климатом, рыбу-сырец хранят в естественных условиях при температуре не выше 8 °С.

Замораживание позволяет намного увеличить продолжительность хранения рыбного сырья для консервирования, но описанные выше процессы полностью не прекращаются, а лишь значительно замедляются. Рыба разных видов начинает замерзать при температуре от –0,6 до –2 °С в зависимости от концентрации солей и органических веществ в мышечном соке (криоскопическая точка). При температуре ниже криоскопической происходит постепенное вымораживание воды из мышечного сока и соответственно повышается концентрация растворенных в нем веществ. Это приводит к тому, что температура замерзания мышечного сока постепенно понижается. При температуре около минус 60 °С раствор достигает такой степени насыщения, что одновременно с кристаллами льда образуются кристаллы растворенных в клеточном соке веществ и раствор затвердевает в виде однородной смеси (эвтектическая точка). На практике не стремятся достигать эвтектической точки, так как это приводит к деструкции ткани, требует повышенного расхода холода и экономически не оправдывается.

Чем ниже скорость замораживания, тем более крупные кристаллы льда образуются в ее тканях в процессе замораживания и тем неравномернее они распределяются. Чем быстрее продукт проходит температурную зону, близкую к криоскопической точке, тем меньше размеры образующихся в мышечной ткани рыбы кристаллов льда и тем равномернее они распределяются в ее толще. Именно этим обусловлено широкое применение быстрого замораживания рыбного сырья.

У свежепойманной рыбы мышечные волокна плотно прилегают одно к другому и имеют упругие оболочки. При посмертном изменении рыбы после разрешения окоченения мышечные волокна постепенно сжимаются, раздвигаются и промежутки между ними заполняются мышечным соком. При медленном замораживании такой рыбы в пространствах между волокнами образуются крупные кристаллы льда, которые могут нарушать целость ослабленных оболочек мышечных волокон, поэтому на замораживание должна поступать рыба безупречного качества. На структуру мышечной ткани отрицательно влияет также повторное замораживание.

При хранении замороженной рыбы наблюдается постепенное подсыхание ее поверхности и окисление жира, сопровождаемые появлением неприятного запаха и прогорклого вкуса. Для предотвращения указанных явлений при хранении замороженную рыбу глазируют путем двукратного погружения на 5...10 с в холодную воду температурой не выше 5 °С. В процессе хранения глазированной рыбы в холодильных камерах глазурь подвергается сублимации и постепенно исчезает. В этом случае проводят повторное глазирование. Скорость сублимации глазури зависит от ее толщины и температуры воздуха в холодильной

камере. В глазировании более всего нуждаются рыбы сельдевых пород, жир которых нестоек. Для повышения защитного действия глазури против окисления рыбного жира в нее вводят антиокислители: аскорбиновую кислоту или моноглютамат натрия в смеси с лимонной кислотой (0,1...0,2 %). Добавление антиокислителей позволяет увеличить срок хранения глазированной мороженой рыбы на 2...3 мес.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите характерные отличия рыбного сырья от мясного.
2. Какие существуют способы хранения сырья до переработки?

•

Глава 17

КОНСЕРВЫ ИЗ РЫБ И ВОДНЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ

Перед консервированием рыбу подвергают общей для разных видов консервов механической обработке, заключающейся в мойке, удалении при необходимости чешуи, разделке и порционировании на куски, соответствующие размеру консервных банок. В некоторых случаях после разделки и порционирования рыбу подсаливают. Все виды рыбных консервов, за исключением натуральных, вырабатывают не только из свежей, но и из мороженой рыбы, предварительно ее разморозив. В зависимости от производства разных видов консервов подготовленные куски или тушки рыбы бланшируют, обжаривают, коптят или подсушивают.

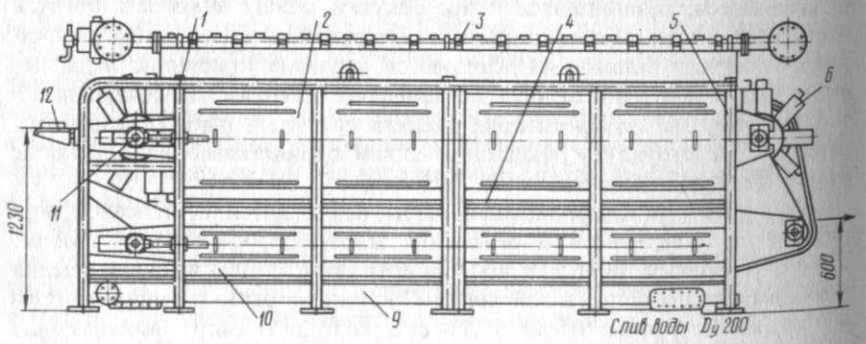


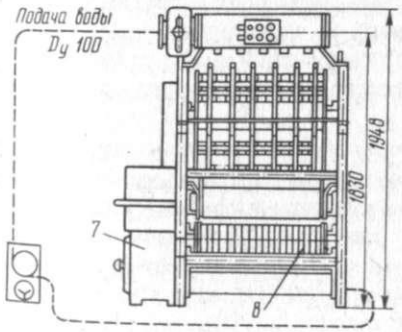
Рис. 17.1. Установка для
1 – секция загрузки; *2, 10* – ограждения; *3* – оросители; *4, 9* – коллекторы; портер; *11* – дозатор;

17.1. ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА КОНСЕРВОВ ИЗ РЫБ

Размораживание. В консервном производстве наиболее распространено размораживание рыбы в проточной воде при температуре 10... 14 °С. Размораживание – сложный физико-химический процесс, во время которого не только тают кристаллы льда, но и продолжается начавшаяся при замораживании и последующем хранении при минусовой температуре денатурация белковых веществ мяса рыбы. Наиболее интенсивно она протекает при температуре от –5 до –1 °С аналогично тому, как это наблюдается при замораживании рыбы, чем обусловлена необходимость наиболее быстрого размораживания в указанной температурной зоне.

Рыбу чаще всего размораживают россыпью или блоками в проточной воде в ваннах, состоящих из нескольких секций, в которые рыбу загружают в сетчатых контейнерах, перемещаемых электротельфером. Все большее распространение находят механизированные непрерывнодействующие размораживающие установки погружного или оросительного типа (рис. 17.1), оборудованные конвейерами для подачи, перемещения внутри аппаратов и выгрузки рыбы. Крупную рыбу в целях ускорения процесса размораживают в циркулирующем 4–5 %-ном растворе поваренной соли, нагретом до 36...38 °С. Размораживание при этом ускоряется, но рыба слегка просаливается, что учитывается при изготовлении консервов.

Главная причина, обусловливающая длительность размораживания рыбы, – интенсивность охлаждения слоя воды, находящегося в контакте с поверхностью мороженой рыбы, ведущая к образованию



размораживания рыбы
5 – секция выгрузки; *6* – верхний транспортер; *7* – привод; *8* – нижний транспортер; *12* – стол загрузки

на поверхности рыбы корочки льда, которая препятствует проникновению тепла к ее внутренним слоям. Во избежание этого наряду с интенсивной циркуляцией воды на некоторых предприятиях рыбу размораживают с применением электромагнитных вибраторов. Вызываемые ими механические колебания воды разрушают корочку льда, и процесс размораживания заметно ускоряется.

При размораживании рыбы токами высокой и сверхвысокой частоты тепло регенерируется внутри рыбы равномерно по всему ее объему, так как замороженная рыба является полупроводником, а по мере размораживания приобретает свойства диэлектрика. Однако эти способы требуют повышенных затрат электроэнергии и сложного оборудования, что затрудняет их внедрение.

Более практичен способ размораживания брикетов мелкой рыбы токами промышленной частоты. При этом способе к брикетам рыбы, находящимся в ванне из диэлектрического материала, через перфорированные пластины-электроды из некорродирующего металла подводят ток из промышленной сети. Продолжительность размораживания обратно пропорциональна квадрату напряжения на электродах. Мелкая салака, размороженная этим способом, уступает по качеству рыбе, размороженной токами высокой частоты.

Мойка. Рыбу моют для удаления с ее поверхности слизи, загрязнений и обсеменяющих микроорганизмов. Замороженная рыба промывается в процессе размораживания в воде. Мойку рыбы часто совмещают с ее транспортировкой гидротранспортерами или с процессом снятия чешуи. Рыбу моют до разделки, после разделки или в процессе нее, а также после порционирования. На предприятиях, вырабатывающих консервы в томатном соусе, мойку порционированной рыбы совмещают с ее посолом. Для мойки рыбы преимущественно применяют барабанные, конвейерные или лопастные машины.

Удаление чешуи. С рыбы карповых, окуневых и других пород удаляют чешую на машинах барабанного и, значительно реже, транспортерного типов. Для поштучной очистки крупной рыбы применяют устройства, в которых рыбу перемещают вдоль очищающего органа машины вручную.

Разделка. При разделке удаляют голову, плавники, внутренности, зачищают брюшную полость и промывают. Число операций разделки зависит от размеров рыбы. У рыбы крупных и средних размеров удаляют голову, брюшные, спинной, анальный, хвостовой плавники и внутренности. У самой крупной рыбы удаляют также хребтовую кость. У мелкой рыбы в консервном производстве отделяют только голову и хвостовой плавник, а иногда и внутренности. Рыбу разделывают сразу же после мойки, лишь при изготовлении консервов "Шпроты в масле" рыбу разделывают после копчения.

Разнообразие форм и размеров рыбы затрудняет создание и применение рыборазделочных автоматов. Основная трудность заключается

в необходимости сортировки рыбы по размерам и ее ориентировки в строго определенном положении перед подачей в разделочное устройство. В связи с этим до последнего времени рыборазделочных автоматы находили применение лишь при разделке лососевых и сельдевых рыб одинаковых возрастных групп и размеров. Теперь же из-за сокращения их уловов основу массового вылова составляют ставрида, скумбрия, сардинелла, хек, макрорус, минтай и другие малоценные рыбы.

При разделке рыбы разных размеров соответственно изменилась ориентировка рабочих инструментов. Так, при разделке свежевыловленной, охлажденной или размороженной рыбы изменяются скорости и усилия резания. На мелких предприятиях до сих пор используют однооперационные головоотсекающие машины и плавникорезки, рыба к ним подается поштучно вручную.

Плавникорезки также используют для полной разделки камбаловых рыб, имеющих сплюснутую форму. При их разделке одновременно с головой удаляют внутренности, что ускоряет процесс. Выход мяса при этом не уменьшается, так как удаляемая часть брюшных стенок компенсируется лучшим качеством мяса приголовка. После разделки зачищают внутренние органы (у крупных экземпляров) и моют рыбу.

Порционирование. При порционировании разрезают разделанные тушки крупной и средней рыбы на куски, соответствующие размерам консервных банок. Тушки мелкой рыбы не порционируют, так как они целиком умещаются в банке. Производительность порционирующих машин 30...50 рыб в минуту и лишь в линиях производства натуральных консервов из сельдевых и лососевых рыб достигает 80...90 рыб в минуту.

На крупных предприятиях для выработки консервов из рыбы массового вылова используют набивочные машины, одновременно порционирующие и укладывающие разделанную на тушки рыбу в цилиндрические консервные банки или инвентарные формы. В процессе их работы рыба через загрузочное устройство поступает в желоб рыбовода, из которого перемещается в жгутообразователь, где отжимается и проталкивается в калиброватель, а из него во вращающуюся толчками направляющую с банками или инвентарными формами и дисковый нож отрезает от жгута очередную порцию рыбы.

Посол. Для получения содержания в рыбе 1,5...2,0 % соли ее после разделки и порционирования подсаливают. В рыбоконсервном производстве применяют мокрый посол рыбы, сухой посол и введение соли в заливку. При мокром посоле тушки или порционированные куски рыбы выдерживают в солевом растворе плотностью 1,18...1,20 г/мл при температуре 8...12 °С. Недостаток способа – сложность аппаратуры и контроля параметров, обусловливающих процесс посола.

При сухом посоле сухую мелкую соль добавляют перед набивкой в консервные банки при фасовке рыбы, что позволяет механизировать

процесс и избежать недостатков, присущих мокрому посолу. Этот способ посола применяется во всех случаях, когда используют машины для набивки в банки сырой рыбы, имеющие устройство для механизированного дозирования соли в каждую банку.

Соль вводят в заливку при выработке консервов в томатном соусе и маринадных заливках. В процессе стерилизации и последующего хранения консервов происходят пропитывание рыбы заливкой и диффузия соли из заливки в рыбу. В то же время на некоторых предприятиях предпочитают солить рыбу мокрым способом перед обжаркой, так как несоленая рыба хуже обжаривается и в обжаренную рыбу вследствие коагуляции белковых веществ соль впитывается медленнее, чем в свежую.

Панировка. Процесс обваливания в муке кусков или тушек рыбы называют панировкой. Перед панировкой удаляют излишек влаги. В то же время поверхность кусков или тушек не должна быть сухой, так как в обоих случаях качество панировки будет низким.

Рыбу панируют на механизированных панировочных машинах с вибрирующими сетчатыми рамами и рольганговыми транспортерами. При прохождении по этим устройствам рыба переворачивается и покрывается равномерным тонким слоем муки. Излишки муки попадают в сборник под машиной и снова возвращаются в питающий бункер.

Бланширование. Рыбу бланшируют горячей водой, нагретым солевым раствором или паром. Последний способ нашел самое широкое применение в рыбоконсервном производстве, так как потери экстрактивных веществ мяса рыбы здесь минимальны.

Паровое бланширование рыбы, уложенной в банки или инвентарные формы, изготовленные по форме банок без донышек, проводят в непрерывнодействующих аппаратах при температуре 95...98 °С. Образующийся при бланшировании бульон из инвентарных форм свободно вытекает, а банки с рыбой загружают в бланширователь вверх дном или пропускают через автоматический опрокидыватель.

Обжарка. Перед фасовкой в банки рыбу предварительно обжаривают, главным образом при производстве консервов в томатном соусе, рыбоовощных консервов и в некоторых случаях при изготовлении консервов в масле. Рыбу обжаривают в растительном масле при температуре 150...175 °С. Для улучшения внешнего вида и вкуса рыбу перед обжаркой панируют и выдерживают несколько минут для набухания панировочного слоя.

При нагревании до температуры 105...120 °С начинаются обезвоживание и декстринизация крахмала, а присутствие слабых кислот обусловливает образование незначительного количества глюкозы в связи с более глубоким расщеплением концевых звеньев молекул амилозы и амилопектина. При нагревании до температуры выше 120 °С декстрины и сахар карамелизуются с образованием золотисто-желтых и светло-коричневых продуктов, обладающих приятным вкусом и ароматом.

Одновременно наблюдается распад затвердевшей клейковины с образованием новых вкусовых и ароматических веществ. В результате обжарки на поверхности кусков или тушек рыбы образуется плотная золотисто-коричневая корочка, пропитанная жиром.

Растительное масло при обжарке проникает в толщу кусков рыбы. Одновременно за счет разрушения жировых клеток мяса рыбы освобождается тканевый жир, который частично перераспределяется в мышечные ткани, а частично переходит в растительное масло. В результате нагревания смесь растительного масла с рыбьим жиром гидролизуется, что ведет к повышению кислотности жира. Обжарка сопровождается испарением выделившейся влаги, количество которой находится в прямой зависимости от продолжительности и температуры процесса.

Обжарку рыбы осуществляют преимущественно в паромасляных печах с водяной подсушкой, в большинстве случаев механизированных, а на некоторых новых предприятиях – в обжарочных печах с электрообогревом. На ряде заводов используют печи с роликовыми транспортерными устройствами для перемещения инвентарных форм с обжариваемой рыбой.

Подсушивание. При производстве некоторых видов консервов в масле, например сардин, а иногда и консервов в томатном соусе подготовленную рыбу предварительно подсушивают. Подсушивание – это процесс частичного обезвоживания рыбы нагретым воздухом или инфракрасными лучами. В начале подсушки или после нее рыбу проваривают.

На интенсивность подсушки рыбы влияют температура и скорость воздуха, а также его влажность. От этого зависит качество готовой продуции. На качество подсушки оказывает влияние также жирность рыбы: чем она жирнее, тем температура подсушки продукта должна быть ниже, иначе жир выступает на поверхности продукта и постепенно окисляется.

Подсушку рыбы проводят в сардиносушильных аппаратах, представляющих собой камеры с вытяжными устройствами и транспортером для подачи кусков или тушек рыбы, а также в аппаратах с подогревом инфракрасными лучами.

Копчение. Из существующих горячего, холодного и смешанного способов копчения в рыбоконсервном производстве принят только горячий (преимущественно при выработке консервов в масле). Сущность горячего копчения рыбы заключается в ее обработке дымом, образующимся при неполном сгорании древесины.

При горячем копчении рыба подсушивается, проваривается и пропитывается коптильным дымом. В процессе нагревания горячей дымовоздушной смесью из рыбы частично испаряется влага, денатурируются белки с желатинизацией коллагена, разрушаются тканевые ферменты. Оседающие на поверхности рыбы коптильные вещества дыма

постепенно диффундируют в глубь мышечной ткани. Мясо рыбы уплотняется.

Процесс горячего копчения рыбы разделяется на три стадии: подсушка при 60...80 °С, пропекание при 110...150 и собственно копчение при 90...110 °С. Цель подсушки – уплотнение наружных слоев рыбы и удаление из нее излишков влаги. Пропекание обеспечивает тепловую обработку мяса рыбы, а копчение – пропитывание ее коптильным дымом.

Относительно высокая температура оказывает на рыбу стерилизующее действие, которое усиливается бактерицидным действием дыма благодаря наличию в нем фенолов и их производных. Коптильные свойства дыма обусловлены также находящимися в нем в парообразном состоянии спиртами, летучими кислотами, смолистыми веществами в капельно-жидком состоянии и частицами сажи.

Фасовка, эксгаустирование, закатка, стерилизация. На поточных механизированных линиях автоматизированные набивочные машины принимают пустые банки, направляют их к порционным камерам, подают куски рыбы в магазинные коробки, порционируют их по объему и наполняют банки рыбой. В производстве натуральных консервов перед фасовкой рыбу порционируют и засыпают в банки соль. Наполненные рыбой банки заливают (кроме консервов из рыбы в собственном соку) томатным соусом или маслом. Банки эксгаустируют, закатывают и стерилизуют.

В процессе стерилизации натуральные рыбные консервы подвергаются относительно глубоким физико-химическим изменениям. В начале стерилизации при нагревании до температуры выше 40 °С постепенно падает растворимость фибриллярных белков мышечных волокон и белков саркоплазмы. Наиболее интенсивно растворимость белковых веществ рыбы снижается в интервале температур 45...60 °С. При более высокой температуре происходит уменьшение объема мышечной ткани на 15...25 %, которое прекращается при температуре выше 77 °С.

По мере роста температуры происходит постепенное размягчение тканей рыбы, несмотря на то что тепловая денатурация вызывает сжатие и уплотнение мышечных волокон. Размягчение мышечной ткани рыбы под влиянием тепловой обработки вызывается главным образом не денатурацией, а изменениями, протекающими в основном компоненте соединительной ткани – коллагене. Нагревание мяса рыбы в процессе стерилизации вначале сопровождается уплотнением коллагена, а затем переходом его в растворимую форму – желатин.

В свободном пространстве консервных банок в процессе стерилизации рыбных продуктов накапливаются летучие вещества, главным из которых является сероводород, образующийся в результате разложения тиоловых групп структурных мышц белков при температуре выше 100 °С. При увеличении продолжительности нагревания и повышении температуры выделение сероводорода возрастает. Наряду с

сероводородом из подвергаемой нагреванию рыбы выделяются и другие летучие вещества, обладающие запахом: метилсульфид, ацетон, аммиак и другие азотистые соединения. Состав летучих веществ зависит от вида и свежести рыбного сырья, а также от температуры и продолжительности стерилизации консервов.

С сахарами панировочного слоя и томатной заливки кроме аминокислот могут реагировать белки рыбы. Активность сахаров, участвующих в реакциях побурения, неодинакова. Наиболее активны альдопентозы. Так, рибоза накапливается в мясе рыбы в результате действия рибогидролазы в процессе посмертных изменений рыбного сырья. Полисахариды реагируют медленнее, так как вначале сами должны подвергнуться гидролизу.

Степень изменения отдельных компонентов рыбных консервов в результате стерилизации можно определить так же, как и летальность микроорганизмов, по кривым проникновения теплоты в банки, построенным для данного продукта и тары, а также по кривым, характеризующим влияние продолжительности стерилизации на количественные изменения указанных компонентов.

17.2. КОНСЕРВЫ ИЗ РЫБ

Различают следующие виды рыбных консервов: натуральные консервы из рыбы в собственном соку, бульоне или желе; консервы в томатном соусе из обжаренной, бланшированной, подсушенной или сырой рыбы; консервы в масле из копченой, бланшированной, подсушенной или обжаренной рыбы; рыбоовощные консервы, в состав которых наряду с рыбой входят обжаренные овощи; рыбные котлеты, паштеты и фарши; нестерилизованные рыбные консервы (пресервы). Из прочих водных промысловых для консервирования широко используются крабы.

Натуральные консервы. Эти консервы изготавливают преимущественно из свежей и охлажденной, иногда из мороженой рыбы в собственном соку, бульоне или желе. Во всех случаях рыбу разделывают на куски или тушки, которые плотно укладывают в банки. При выработке консервов из лососевых рыб, скумбрии, палтуса, сельди и тресковой печени в банки с рыбой добавляют горький и душистый перец, лавровый лист. При изготовлении консервов из скумбрии ее бланшируют паром при температуре 90...95 °С в течение 15...20 мин, в банки добавляют бульон, сваренный из получаемых при разделке этой рыбы голов и прихвостовых кусочков. Натуральные консервы из рыб, имеющих нежное мясо (например, салака, сайра, угорь), вырабатывают в желе для сохранения целости кусков рыбы и придания готовой продукции хорошего товарного вида. Рыбу фасуют в банки на набивочных автоматах или вручную.

Натуральные рыбные консервы – питательный, нежный и вкусный

продукт, который употребляют без дополнительной обработки или для приготовления кулинарных блюд. Консервы из лососевых, сельдевых рыб и скумбрии вырабатывают на поточных механизированных линиях (рис. 17.2).

Для изготовления консервов используют свежие или охлажденные кету, горбушу, нерку, кижуч и голец. Рыбу разделывают на этой линии в два приема: вначале на головоотсекающей машине отделяют голову и на конвейере через образовавшийся срез вынимают ястыки с икрой, а затем на рыборазделочном автомате срезают плавники, вскрывают брюшко и извлекают внутренности. Из рыборазделочного автомата тушки рыбы поступают на инспекционный транспортер, а затем в порционирующую машину, где разрезаются на куски, соответствующие размеру банок, чаще всего банок № 9 и 10. Куски рыбы передаются на набивочные автоматы, которые засыпают соль и пряности в предварительно прошпаренные банки, а затем укладывают в них рыбу срезами кусков вверх.

При выходе из набивочных автоматов банки перемещаются по второму инспекционному транспортеру, где отбраковывается вся тара с неправильно уложенными кусками рыбы. Далее банки с рыбой подаются на предварительную закатку в клинчер, а затем на вакуум-закаточный автомат. Закатанные банки попадают по транспортеру в моечную машину и затем на сборочное устройство, в котором укладываются в однорядные сетки на машине. Сетки с банками устанавливают на вагонетки и по рельсовому пути вкатывают в горизонтальные автоклавы для стерилизации. Стерилизованные консервы подвергают горячему контролю на транспортере, охлаждают холодной водой в ванне с конвейером. Охлажденные консервы направляют на линию концевых операций и оттуда в склад для хранения и отправки на реализацию.

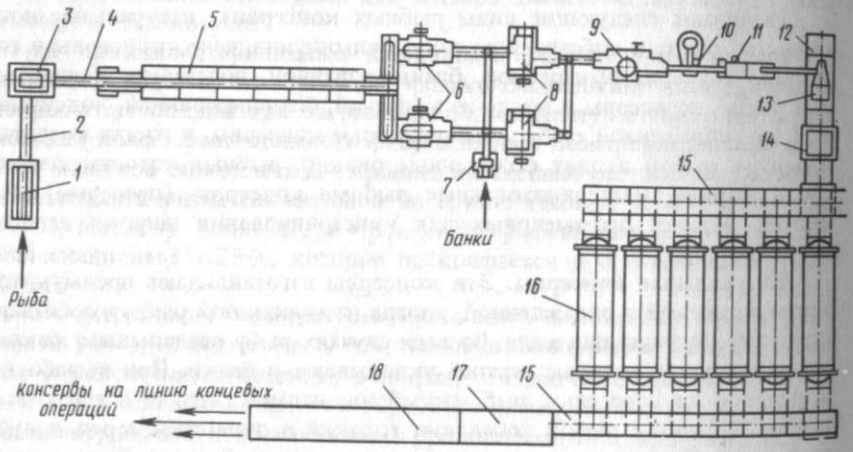


Рис. 17.2. Механизированная линия производства натуральных консервов из лососевых рыб:

1 – головоотсекающая машина; *2, 17* – конвейеры; *3* – рыборазделочный автомат; *4* – инспекционный конвейер; *5* – столы для зачистки рыбы; *6* – порционирующие машины; *7* – машины для шпарки банок; *8* – набивочные автоматы; *9* – клинчер (предварительная закатка); *10* – вакуум-закаточный автомат; *11* – машина для мойки закатанных банок; *12* – однорядные сетки; *13* – банкоукладчик (твистер); *14* – вагонетки; *15* – рельсовые пути; *16* – горизонтальные автоклавы; *18* – конвейерный охладитель

Вкус, цвет и запах натуральных консервов должны быть свойственны мясу данного вида рыбы, без горечи и посторонних привкусов. Мясо должно быть сочным и неразваренным, куски рыбы не должны распадаться при выкладывании из банок. Бульон или желе должны быть светлыми или слегка помутневшими.

Консервы в томатном соусе. Эти консервы вырабатывают из обжаренной, бланшированной, подсушенной и сырой рыбы. Для изготовления консервов из обжаренной рыбы используют различные промысловые рыбы, в том числе рыбу массового вылова. Консервы из бланшированной и подсушенной рыбы вырабатывают преимущественно из сельдевых пород. Из жирной салаки и печени трески консервы в томатном соусе изготавливают без предварительной термической обработки сырья.

При изготовлении консервов из обжаренной рыбы используют свежую, охлажденную и мороженую рыбу не ниже I сорта. Основные операции в производстве этих консервов – разделка, посол, панировка и обжаривание рыбы, приготовление томатного соуса, фасовка рыбы и соуса в банки, стерилизация и охлаждение консервов. Все виды рыбных консервов в томатном соусе стерилизуют в таре вместимостью до 1 кг при температуре 117...120 °С.

При выработке консервов в томатном соусе из бланшированной рыбы разделанные и подготовленные куски или тушки рыбы укладывают в консервные банки и пропаривают острым паром в механизированных бланширователях. Образовавшийся в банках бульон сливают, в банки добавляют горячий томатный соус, закатывают их и стерилизуют.

Для консервов в томатном соусе из подсушенной рыбы разделанные и подсоленные куски или тушки укладывают рядами в сетки и подсушивают горячим воздухом при температуре 70...80 °С, затем пропекают при температуре 90...95 °С в сушильных аппаратах камерного или туннельного типа. Влажность подсушенной рыбы не должна превышать 68 %. Подсушенные тушки или куски рыбы укладывают в банки, заливают горячим томатным соусом, закатывают и стерилизуют.

При производстве консервов в томатном соусе без предварительной термической обработки рыбы разделанные и подсоленные

куски или тушки укладывают в банки, заливают томатным соусом температурой не ниже 80 °С, закатывают и стерилизуют.

Линия производства консервов из рыбы массового вылова (рис. 17.3) предназначена для изготовления консервов "Рыба в томатном соусе" и "Рыба с овощами в томатном соусе" из замороженного сырья. Дефростация мелкой рыбы, поступающей в блоках, проводится в универсальном дефростере оросительным способом, а крупной – погружным. Дефростированное сырье на следующие операции передается ковшовыми конвейерами в зависимости от размеров в машину для разделки крупной рыбы или через распределитель-транспортер в машину для разделки мелкой рыбы. Разделанные тушки ставриды поступают в агрегат для снятия жучек (костных наростов), а остальная рыба проходит узел дочистки. Затем все тушки подвергаются промывке в универсальной моечной машине и транспортируются ковшовым конвейером в набивочный автомат, где плотно набиваются в цилиндрические инвентарные формы без донышек и порционируются.

Формы, набитые рыбой, проходят конвейер подсушки, панирование и поступают в механизированную обжарочную печь и далее в охладитель, откуда пластинчатым конвейером подаются в машину для перекладки рыбы из форм в прошедшие шпаритель консервные банки, перемещаемые в автомат контроля наполнения. При производстве консервов с овощными добавками банки с порциями рыбы проходят дозировочную машину и попадают в наполнительный автомат для введения в них необходимой дозы томатного соуса. При выработке консервов из рыбы в томатном соусе дозирующая часть машины отключается, а доза томатного соуса увеличивается.

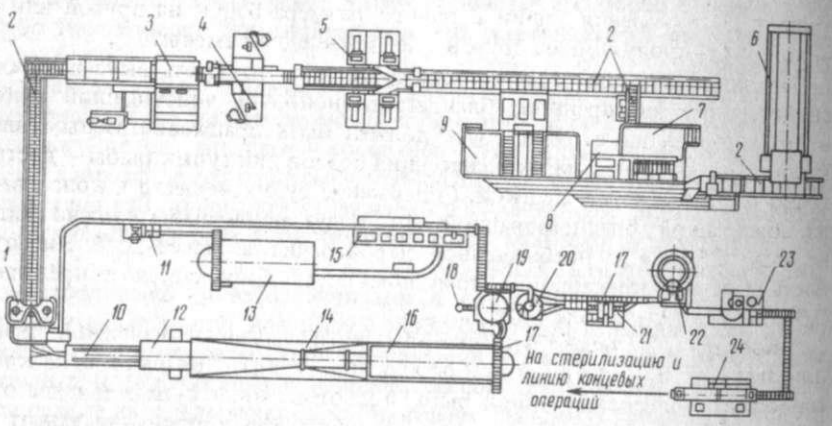


Рис. 17.3. Линия производства консервов из рыбы массового вылова:

1 – универсальный дефростер; *2* – ковшовые конвейеры; *3* – машина для разделки крупной рыбы; *4* – распределительный транспортер; *5* – машина для разделки мелкой рыбы; *6* – агрегат машин для снятия костных наростов (жучек) у ставриды; *7* – узел дочистки; *8* – универсальная машина для мойки рыбы; *9* – набивочная машина-автомат; *10* – конвейер подсушки; *11* – элеватор для инвентарных форм; *12* – панировочная машина; *13* – накопитель инвентарных форм; *14* – механизированная обжарочная печь; *15* – машина для мойки инвентарных форм; *16* – охладитель; *17* – пластинчатые конвейеры; *18* – шпаритель для банок; *19* – машина для выемки рыбы из форм; *20* – автомат контроля наполнения; *21* – дозировочная машина; *22* – автомат-наполнитель; *23* – закаточный автомат; *24* – универсальная машина для мойки наполненных банок

Банки с продуктом закатываются, обмываются в универсальной моечной машине, направляются на стерилизацию и потом на линию концевых операций. Порожние инвентарные формы из машины для выемки рыбы из форм элеватором передаются в машину для их мойки горячей водой и затем в накопитель или возвращаются в набивочную машину и цикл их использования повторяется.

Линия работает на двух видах инвентарных форм и соответствующих им по габаритным размерам жестяных банок – № 3 и 8. Производительность линии 90 банок в минуту. Все машины линии связаны между собой системой автоматической блокировки, централизованного контроля и автоматического поддержания температуры обжаривания и стерилизации (щит управления). Продолжительность перестройки оборудования линии с одного размера банок на другой или с одного вида продукции на другой – не более одной смены.

Рыбные консервы в томатном соусе должны иметь вкус и запах, свойственные обжаренной, бланшированной или подсушенной рыбе в томатной заливке. Цвет соуса должен быть оранжево-красным или красновато-коричневым; консистенция соусов или тушек рыбы – достаточно плотной, но не жесткой. Содержание сухих веществ в консервах из обжаренной, бланшированной или подсушенной рыбы должно быть не ниже 25 %, а из необжаренной сырой рыбы не менее 20 %. Кислотность рыбных консервов в томатном соусе допускается в пределах 0,3...0,6 %, а содержание соли 1,2...2,2 %.

Консервы в масле. Эти консервы вырабатывают из копченой, бланшированной, подсушенной или обжаренной рыбы. При выработке консервов из копченой крупной рыбы подготовленные тушки и филе обвязывают шпагатом, навешивают на рейки или прутки, помещают в клетки или тележки и загружают в камеры коптильной установки, предварительно прогретые до температуры 80...100 °С. Рыбу подсушивают при температуре 70...90 °С в течение 15...20 мин, проваривают 30...40 мин при 160...170 °С, собственно копчение проводят 40...60 мин при 100...110 °С.

Копченые тушки или филе после охлаждения порционируют на куски, соответствующие размеру банок, и, укладывают в банки срезом к донышку, кожицей к корпусу. Уложенную в банки рыбу заливают предварительно колерованным (прогретым при 120 °С до золотистой окраски) растительным маслом температурой 80...85 °С. Для улучшения

вкуса готовой продукции применяют смесь подсолнечного рафинированного и горчичного масел в соотношении 3 : 1. При фасовке в банки укладывают рыбу и наполнителем заливают масло в два приема – до и после укладки рыбы. В готовых консервах должно содержаться 70...85 % рыбы и 30...15 % масла.

Из мелких копченых сельдевых рыб – салаки, кильки, хамсы и мелкой сельди – вырабатывают деликатесные консервы "Шпроты в масле". Свежесть рыбного сырья – один из основных факторов, определяющих качество этого вида консервов, на изготовление которых направляют рыбу не ниже I сорта. При их производстве рыбу сортируют на три размера (длиной 5...7, 7..9 и 9...11 см), моют до полного удаления чешуи и просаливают до содержания соли 1,5...1,8 %. В некоторых рыбоконсервных цехах соль закладывают непосредственно в консервные банки.

Рыбу нанизывают на шомпола, которые устанавливают в пазы рам, и рамы загружают в коптильные установки. Рыбу подсушивают при температуре 80 °С в течение 10...15 мин, проваривают 15 мин при 120...130 °С, если рыба нежирная, весенне-летняя, и при 100 °С, если рыба жирная, осенняя. Собственно копчение проводят соответственно при температурах 100...120 и 80...100 °С в течение 50...90 мин. Рыбу коптят в шкафах, камерных и механизированных туннельных коптильных печах. При копчении в туннельных печах рамы, на которые уложены прутки с нанизанной рыбой, устанавливают на тележки в 6–9 рядов в зависимости от размеров рыбы.

Готовую копченую рыбу охлаждают на рамах в охладительных камерах пропусканием воздуха, затем отрезают у рыбы головы и частично хвостовые плавники и фасуют тушки в фигурные или цилиндрические банки. В фигурные банки тушки укладывают плотными параллельными рядами, а в цилиндрические – взаимно перекрещивающимися рядами. В каждую банку стараются помещать рыбу одинаковых размеров и окраски. Банки с рыбой заливают смесью из 75 % рафинированного подсолнечного и 25 % горчичного масел температурой 75...80 °С. Соотношение рыбы и масла при фасовке в банки соответственно 75 и 25 %, а в готовых консервах 70...90 и 30...10 %.

На ряде предприятий внедрены полностью механизированные поточные линии производства консервов "Шпроты в масле". При работе линии мелкая, замороженная блоками (массой по 10 кг) рыба после предварительного взвешивания направляется в непрерывнодействующий дефростер оросительного типа. При работе на охлажденном сырье рыба, минуя дефростер, загружается в барабанную моечную машину. После размораживания или мойки сырье поступает на элеватор "Гусиная шея" агрегата сортировки рыбы, где она располагается головой вперед.

Ориентированная рыба попадает на наклонные, веерообразно расположенные вращающиеся валы агрегатов, калибруется по размеру

на две фракции, каждая из которых поступает в предназначенную для нее механизированную посольную ванну. Конструкция ванн позволяет регулировать продолжительность посола в зависимости от вида и размера рыбы.

Подсоленная рыба транспортером подается к машине, где нанизывается на шомпола и перекладывается на предварительно установленные рамы. После заполнения шомполами с рыбой последние выгружаются из машины и навешиваются на одну из коптильных клетей. Заполненные клетки с помощью тали по подвесному пути подаются в непрерывнодействующую коптильную установку. В ней рыба коптится горячим способом, охлаждается в отдельном отсеке и также по подвесному пути подается к машине для обрезки голов вращающимися дисковыми ножами. При этом рамы с рыбой снимаются с клетей и устанавливаются на транспортер машины. Обезглавленные тушки подаются транспортером на фасовочный конвейер одновременно с пустыми промытыми банками. Наполненные рыбой банки поступают в маслозаливочный автомат и затем в закаточную машину. Закатанные банки передаются транспортером в банкомоечную машину, где промываются щелочным раствором и ополаскиваются чистой водой, после чего попадают в устройство для загрузки автоклавных корзин.

Наполненные банками корзины тельфером загружаются в вертикальные автоклавы на стерилизацию. После паровой стерилизации и водяного охлаждения корзины с консервами поступают на устройства для разгрузки, затем банки транспортируются на линию концевых операций для приведения готовой продукции в товарное состояние.

Из бланшированной в масле рыбы в наибольшем количестве вырабатывают деликатесные консервы "Сардины в масле". Эти консервы изготовляют из атлантической и тихоокеанской сардины, балтийской и каспийской кильки и мелкой беломорской сельди, а также из мелкой скумбрии. Рыбу в большинстве случаев разделывают на автоматических машинах с удалением головы, хвостового плавника и внутренностей. Тушки сардины подсаливают до содержания соли 1,8...2,2 %, а тушки салаки, кильки и мелкой сельди – соответственно до 1,4...2,4 %.

Бланширование тушек проводят для проваривания, частичного обезвоживания, а также для закрепления кожного покрова, что предотвращает его растрескивание и сползание с рыбок в процессе последующей стерилизации. Подсоленные тушки рыбы перед бланшированием укладывают в банки или инвентарные формы и бланшируют паром при температуре 100 °С в течение 15...25 мин, а затем подсушивают смесью горячего воздуха и пара 10...20 мин при температуре 115...130 °С. Бланширование проводят в непрерывнодействующих сардиносушильных аппаратах. На некоторых предприятиях тушки рыбок подсушивают инфракрасными лучами. При бланшировании масса тушек уменьшается на 22..30 % в зависимости от режимов проварки и жирности рыбок. Продолжительность бланширования тощей рыбы при прочих рав-

ных условиях занимает больше времени, чем бланширование жирной. Влажность подсушенной и проваренной рыбы не должна превышать 68 %.

После тепловой обработки, охлаждения, удаления из банок или инвентарных форм бульона тушки рыбок немедленно укладывают в консервные банки. Предварительно в каждую банку закладывают зерно душистого перца, одну гвоздику и половину лаврового листа. Консервы из тихоокеанской сардины изготовляют без добавления пряностей. Наполненные рыбой банки заливают маслом, закатывают и сразу же передают на стерилизацию. В готовых консервах должно быть 75...90 % рыбы и 25...10 % масла.

На комплексно-механизированной линии производства консервов "Сардины, бланшированные в масле" перерабатывают кильку, салаку, сардины или мелкую сельдь, поступающие на предприятия в замороженном виде в брикетах. Рыбу освобождают от упаковки и подают в оттаиватели оросительного типа, затем сортируют по размерам.

Рыба, размеры которой не соответствуют условиям производства консервов с рядовой укладкой, системой транспортеров направляется на участок линии производства консервов "Сардина – кусочки, бланшированные в масле", где после разделки на автоматах набивается в банки на набивочных машинах. Рыба, пригодная по размерам для консервирования тушками, системой транспортеров подается на разделочно-укладочные агрегаты, автоматически разделывается и укладывается в банки, которые поступают на весоконтрольный автомат. Банки с рыбой, имеющие нормальную массу, подаются в устройство для автоматической загрузки в носители бланширователей. При паровом бланшировании банки с рыбой последовательно проходят камеры проварки и подсушки, в которых рыба теряет около 20 % влаги.

При производстве консервов из обжаренной рыбы обжаренные куски или тушки укладывают в банки, с помощью наполнителей в банки вводят колерованное масло, подогретое до 80 °С, банки закатывают и направляют на стерилизацию. Соотношение рыбы и масла при закладке в банки соответственно 80 и 20 %, в готовых консервах 90 и 10 %.

Чтобы консервы в масле, изготовленные из копченой, бланшированной или обжаренной рыбы, приобрели свойственные им вкус и консистенцию, их необходимо выдерживать 3...6 мес до реализации для созревания. Тушки или куски рыбы при аккуратном выкладывании из банок не должны разламываться, масло должно быть прозрачным с небольшим отстоем в нижних слоях.

Ассортимент рыбоконсервной продукции в последние годы значительно расширился в связи с производством рыбоовощных консервов. Консервирование рыбы в сочетании с овощами и приправами дает возможность получать продукты, содержащие полноценный комплекс пищевых веществ животного и растительного происхождения.

Рыбоовощные консервы в томатном соусе готовят из сельдевых и других рыб, обжаренных в растительном масле. Консервы этого типа готовят также из сырых или бланшированных кусков или тушек рыбы. Приготовленную, обжаренную или бланшированную рыбу охлаждают до 40 °С и фасуют в банки, в которые предварительно заложена часть обжаренных овощей и введена часть томатного соуса. Остальное количество соуса и овощей закладывают и заливают в банки поверх кусков или тушек рыбы. Наполненные продуктом банки немедленно накрывают крышками, закатывают и направляют на стерилизацию. Томатный соус приготавливают так же, как при производстве других консервов в томатном соусе, а свежие овощи – морковь, пастернак, лук, петрушку – моют, очищают, ополаскивают, измельчают на кусочки в овощерезках и пассеруют в растительном масле при температуре 125...130 °С до ужарки на 40...50 %.

При приготовлении рыбоовощных консервов из сырьй рыбы ее куски или тушки предварительно подсаливают, в томатный соус дополнительно вводят пассерованную до светло-желтого цвета пшеничную муку, а овощи обжаривают. Для консервированных тефтелей рыбных с овощным гарниром рыбу разделывают и овощи подготавливают так же, как для консервов из обжаренной рыбы с овощами. Только разделанную свежую и предварительно обжаренную рыбу смешивают в соотношении 7 : 3, добавляют жареные морковь и лук и смесь измельчают на волчке. Измельченную массу перемешивают с бланшированным до полуготовности рисом, растительным маслом, пряностями, солью и из полученного фарша делают тефтели. Их закладывают в банки с овощным гарниром и томатным соусом.

Консервы "Голубцы рыбные в томатном соусе" представляют собой фарш из рыбы и овощей, завернутый в бланшированные листья белокочанной капусты, уложенный в банки и залитый томатным соусом. При изготовлении этого вида консервов смесь из 30 % обжаренной и 70 % сырьй рыбы с луком, капустой и морковью пропускают через волчок, добавляют мелко измельченный перец и соль, тщательно перемешивают и завертывают в бланшированные капустные листья. Голубцы укладывают в банки в один или два ряда, заливают томатным соусом, закатывают и стерилизуют.

Консервы "Рыба с овощами в маринаде" изготавливают из обжаренных кусочков или тушек рыбы с добавлением жареной моркови и лука и маринадной заливки из разведенной до 4 %-ного содержания

сухих веществ томатной пасты, сахара, корицы, соли с добавлением уксусной кислоты. Банки с рыбой, пассерованными овощами и маринадной заливкой закатывают и стерилизуют при температуре 112 °С.

17.4. РЫБНЫЕ КОТЛЕТЫ, ПАШТЕТЫ И ФАРШИ

Котлеты, паштеты и фарши вырабатывают из охлажденной и мороженой рыбы. Способы первичной обработки рыбы, включая размораживание, мойку, удаление чешуи, разделку и посол, те же, что при производстве других видов консервов.

Котлеты изготавливают из фарша, в который входит 30 % обжаренной рыбы и 70 % сырьй. Рыбу и обжаренные лук пропускают через волчок, к полученному фаршу добавляют перец и соль, фарш тщательно перемешивают и формуют из него котлеты. Котлеты панируют в пшеничной муке, обжаривают, охлаждают и укладывают в банки. Томатный соус заливают в два приема – до и после укладки. Банки закатывают и стерилизуют.

Консервированные паштеты и фарш вырабатывают из мяса рыбы, печени и икры тресковых рыб, смеси мяса свежей рыбы с обжаренной, подсушенной или бланшированной рыбой или ее кусочками, являющимися отходами, пригодными в пищу, с добавлением лука, соли и пряностей. При производстве паштетов все компоненты измельчают на волчке, пропускают через протирочную машину, а при производстве фаршей измельчают на куттере. Паштеты или фарш тщательно перемешивают в фаршемешалках, фасуют в банки и стерилизуют.

17.5. КОНСЕРВЫ ИЗ КРАБОВ

Крабы – один из широко распространенных видов морских ракообразных. Наиболее ценны для производства камчатский краб, синий краб и краб-стригун. Тело краба покрыто твердым панцирем, брюшко, или абдомен, подогнуто под головогрудь, в которой находятся внутренние органы краба. На головогруди расположены две конечности с клешнями и три пары ходильных ножек. Краб периодически линяет и при этом освобождается от старого панциря. В период линьки качество и пищевая ценность мяса крабов резко снижается. Размеры и масса крабов зависят от их возраста, пола и места обитания. Самки крабов намного меньше самцов. В консервном производстве используют только самцов крабов, нелинялых, имеющих панцирь головогруди шириной не менее 120 мм.

Панцирь крабов состоит из хитина с большим содержанием карбоната и фосфата кальция. Под панцирем находится кожистая пленка красного цвета, являющаяся хитиновой основой нового панциря. Съедобное мясо размещено в панцире ходильных ножек, клешнях и в незначительном количестве в абдомене. Сырое мясо краба имеет студнеобразную консистенцию, оно полупрозрачно, серовато-синего цвета. Консистенция и строение мяса крабов зависят от его расположения в конечностях, вида, биологического состояния крабов и районов их лова.

В мясе крабов 16...20 % полноценных белков, значительное количество (до 1,8 %) минеральных веществ, не более 1 % жира и от 0,3 до 1 % гликогена. Химический состав мяса крабов характеризуется тем, что в нем есть все необходимые для человеческого организма аминокислоты.

На консервирование крабов направляют сразу же после вылова. Хранение выловленных крабов до переработки допускается лишь в исключительных случаях не более 4 ч. Посмертные изменения крабов в значительной степени ухудшают качество мяса и вызывают специфические пороки в готовых консервах. Чем продолжительнее хранение крабов до переработки, тем более водянистым и дряблым становится их мясо. Одновременно с этим оно желтеет. Уже через 2 ч хранения выловленных крабов на воздухе начинается автолитическое разжижение их печени и внутренностей, а образующаяся при этом зеленовато желтая жидкость из головогруди растекается по конечностям, ускоряя их ферментный гидролиз. Панцирь свежевыловленного краба блестящий, мясо упругое, студенистое. В нем содержится не более 30 мг на 100 г азота летучих оснований. Сухой, матовый или покрытый липкой слизью панцирь, неприятный запах, ослизнение мяса – первые признаки ухудшения качества крабов.

Крабы сортируют по качеству, затем удаляют панцирь головогруди вместе с внутренностями. Остающиеся конечности, соединенные между собой остатками внутренних перегородок, направляют на варку. Конечности варят в крабоварках периодического или непрерывного действия, в морской воде или 3 %-ном солевом растворе. При варке в связи с коагуляцией белков мясо крабов частично обезвоживается, уплотняется и уменьшается в объеме, покрывающая его пленка становится ярко-красной. Конечности крупных крабов варят 10...18 мин, а мелких 8...12 мин. Нормально вареное мясо приобретает плотную консистенцию и свободно выскальзывает из панцирных оболочек, а недоваренное остается водянистым и отделяется от панциря с трудом. Переваренное мясо распадается на отдельные волокна, так как при варке в воду переходят растворимые белки и соли кальция, что ведет к нарушению структуры мяса.

Вареные конечности как можно быстрее охлаждают до 25..35 °С в чистой холодной морской воде для предотвращения разваривания мяса и во избежание образования крупных кристаллов струвита. Охлажденные вареные конечности отделяют от остатков соединительных перегородок, сортируют по группам и направляют на рубку и извлечение мяса. Рубку проводят по суставам. Из кусков конечностей извлекают мясо встряхиваниями, кусочки мяса собирают в корзины, тщатель-

но моют в морской воде и направляют на сортировку. При мойке вареного мяса с него удаляют белый налет и сгустки крови. Недостаточно проваренное и плохо промытое мясо при консервировании темнеет и приобретает сероватый или синеватый оттенок.

Промытое мясо сортируют по видам и качеству. В зависимости от частей конечностей мясо имеет разные названия: мясо из плечевых суставов ног – розочка, из второго сустава ног – толстое мясо, из третьего сустава – коленце, из четвертого – тонкое мясо, из клешней – клешня правая и клешня левая, из приклешневых суставов и ломаные кусочки мяса из других суставов – лапша. Лапшу разделяют на белую из ломаных розочек и лапшу из других частей мяса. Из лапши тщательно выбирают кусочки битого панциря и хитиновые пластинки. Из крупных кусочков мяса и целых розочек хитиновые пластинки не удаляют. Сортированное и хорошо промытое мясо перед укладкой в банки выдерживают 15...20 мин для стекания воды, а лапшу после мойки отжимают.

Консервы из крабов вырабатывают высшего и I сортов. Консервы высшего сорта готовят из кусочков толстого мяса, коленца, тонкого мяса, розочки и правой клешни с добавлением обрезков тонкого и толстого мяса, битых коленца и клешни, а также белой лапши. Для выработки консервов I сорта используют ломаные толстое мясо, коленце и розочку, мясо приклешневых суставов, левую клешню, срезки мяса, оставшиеся при производстве консервов высшего сорта, и лапшу. Куски мяса укладывают в банки в определенном порядке, предусмотренном стандартом. Банки должны быть лакированные, с внутренним покрытием белково-устойчивой эмалью, с пергаментными вкладышами. Уложенное в банки мясо аккуратно закрывают сверху концами вкладышей, банки укупоривают, закатывают и стерилизуют. После стерилизации консервы быстро охлаждают и направляют на линию концевых операций.

Медленное охлаждение крабовых консервов после стерилизации может служить причиной изменения цвета мяса и образования в нем полупрозрачных кристаллов струвита – плохорастворимой комплексной фосфорнокислой соли магния и аммония. Струвит безвреден, но при употреблении содержащих его консервов вызывает неприятное ощущение хруста на зубах.

При стерилизации мяса крабов (при 110 °С) из него обычно выделяется некоторое количество сероводорода, который при дефектах внутреннего покрытия банок может реагировать с железом и оловом, образуя сульфиды, вызывающие появление темно-синих и черных пятен на таре, пергаменте и мясе крабов. Консервы из крабов питательны, обладают отличным вкусом, нежной и сочной консистенцией.

17.6. НЕСТЕРИЛИЗОВАННЫЕ РЫБНЫЕ КОНСЕРВЫ (ПРЕСЕРВЫ)

Пресервы вырабатывают в герметичной таре из рыбы сельдевых пород. В отличие от стерилизуемых консервов пресервы не подвергают тепловой обработке, так как консервантами в них являются уксусная кислота и бензоат натрия. Смесь этих антисептиков подавляет развитие обсеменяющих рыбу гнилостных микроорганизмов, но не препятствует ферментативным реакциям, протекающим в мясе рыбы, что позволяет выдерживать пресервы для созревания при температуре от –2 до +2 °С.

Пресервы вырабатывают из неразделанной сельди пряного посола в крупных жестяных банках, из мелкой рыбы, неразделанной и разделанной, в пряно-соленой заливке и из разделанной на филе или кусочки рыбы в разных соусах и заливках, в которые входят соль, сахар, пряности и другие компоненты. Продолжительность созревания пресервов зависит от вида рыбы, ее жирности, состояния перед укладкой, содержания соли, сахара, консервантов, состава применяемых заливок или соуса и температуры окружающей среды.

В основе созревания лежит частичное ферментное расщепление белков рыбы на более простые соединения – пептоны, полипептиды, пептиды и аминокислоты. Признаки зрелости пресервов – нежная, но достаточно упругая консистенция продукта и особый, свойственный им вкус и аромат. При перезревании пресервов расщепление белковых веществ становится более глубоким, что приводит к ухудшению консистенции рыбы, которая становится вначале дряблой, а затем мажущейся, появляются неприятный резкий запах и посторонний привкус. Объективным показателем степени созревания рыбных консервов служит содержание в них небелкового и аминного азота, а показателем степени доброкачественности – содержание азота летучих оснований.

Созревшие консервы нельзя хранить длительное время при температуре, близкой к 0 °С и выше, так как это приводит к излишнему размягчению и постепенному распаду мяса рыбы, пересыщению заливки растворенными азотистыми веществами с их выпаданием в виде хлопьевидного осадка, появлению кисловатого привкуса и неприятного запаха. Хранение пресервов после их созревания проводят при температуре от –7 до –8 °С.

Поточная механизированная линия производства пресервов из рыбы сельдевых пород работает на соленом полуфабрикате. Доставленные в приемное отделение цеха бочки с сельдью откупоривают и электрическим вилочным погрузчиком с захватывающим устройством укладывают на виброразгрузчик, который обеспечивает постепенную выгрузку сельди из бочек на приемный транспортер моечной машины.

Промытая рыба в зависимости от солености полуфабриката либо сразу после мойки подается на разделку, либо предварительно на отмочку. Сельдь, предназначенная для отмочки, загружается в перфо-

рированные контейнеры, которые подаются тельфером в ванну. По окончании отмочки контейнеры с сельдью подаются тельфером к приемному бункеру транспортера филетировочной машины.

Из машины филейчики попадают на конвейер дочистки, откуда поступают в шкуросъемную машину, где с них удаляется кожица. Очищенные филейчики направляются на инспекционный транспортер и затем в набивочный автомат. Наполненные рыбой банки подаются транспортером на автомат весового контроля, затем под соусонаполнитель, далее накрываются крышками и закатываются, моются и направляются на линию концевых операций.

17.7. ХРАНЕНИЕ РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ

В начальный период хранения, необходимый для созревания консервов, в них протекают процессы, способствующие улучшению вкуса, консистенции и запаха, а затем происходят изменения, вызывающие постепенное ухудшение качества консервов или, как называют это явление, старение консервов. Улучшение качества консервов в стадии созревания заключается в том, что рыба приобретает более нежную и сочную консистенцию. Одновременно с этим улучшаются органолептические свойства, что связано с постепенным размягчением рыбы и пропитыванием ее выделившимся в процессе стерилизации бульоном или введенными при фасовке заливками и перераспределением влаги, жира, соли и других компонентов и добавок, включая пряности. Продолжительность созревания рыбных консервов в зависимости от их вида 2...6 мес, в частности натуральных 1...2 мес, из обжаренной рыбы в томатном соусе 2...3, из копченой рыбы в масле 3...4, из бланшированной рыбы в масле 5...6 мес.

Интенсивность созревания консервов зависит от температуры хранения: при снижении она замедляется, при повышении увеличивается. При старении меняется структура мышечной ткани рыбы, ее консистенция становится более дряблой и мягкой, нарушается целость кусков или тушек рыбы, начинаются окисление и частичный гидролиз жира. Качество сырья влияет на интенсивность накопления олова в рыбных консервах. При консервировании рыбы в состоянии автолиза переход олова в консервы при их последующем хранении будет более интенсивным, чем при изготовлении тех же консервов из свежей рыбы, а накопление олова, в свою очередь, ускорит частичный распад белковых веществ и жира.

В консервах с томатным соусом или другими заливками, содержащими сахар, а также панированную обжаренную рыбу протекают сахароаминные реакции, вызывающие постепенное потемнение заливок в результате меланоидинообразования. Сроки хранения в лакированной таре рыбных консервов в томатном сосусе, рыбоовощных, консервов из тресковых, камбаловых и сельдевых рыб в масле без

заметных изменений их качественных показателей при температуре не выше 20 °С составляют не более 12 мес, других консервов в масле и натуральных консервов из лососевых рыб при тех же условиях – не более 2 лет. Натуральные консервы из сельди, консервы в томатном соусе из трески, сельдевых рыб и камбалы, фасованные в нелакированную жестяную тару, не выдерживают хранения более 6 мес. Рыбные консервы благодаря применению устойчивых защитных покрытий консервной тары и эксгаустированию могут долго сохраняться при температуре от 0 до 5 °С в сухих вентилируемых помещениях, исключающих возникновение наружной коррозии банок.

В процессе хранения консервов возможен бомбаж (биологический, химический или физический). Биологический бомбаж вызывается жизнедеятельностью остаточной микрофлоры в консервах, чаще всего спорами газообразующих анаэробов и некоторых форм газообразующих аэробов. Причинами брака может быть антисанитарное состояние оборудования, недоброкачественное рыбное сырье, нарушение технологических режимов обработки рыбы и тары, вторичное обсеменение микроорганизмами консервов в негерметичных банках. Химический бомбаж – следствие накопления в банках с консервами свободного водорода, образующегося при внутренней электрохимической коррозии жестяной тары, сопровождающейся переходом в продукт и образованием солей железа после нарушения слоя оловянной полуды. Физический бомбаж обусловлен переполнением тары при хранении консервов при минусовых температурах. Консервы, имеющие физический бомбаж, могут быть реализованы после органолептического, технохимического и бактериологического исследования их качества.

17.8. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ РЫБОКОНСЕРВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Рыбные отходы перерабатывают на кормовую муку и технический жир по экстракционной или прессовой схеме. При выработке кормовой муки и технического жира по экстракционной схеме измельченные отходы (головы, плавники и внутренности рыбы) пропускают через три горизонтальных сушильных барабана, где их сушат в три стадии при температуре соответственно 105, 90 и 45 °С до конечной влажности, не превышающей 12 %. Из сушеной массы жир экстрагируют бензином. Для ускорения экстрагирования через смесь пропускают острый пар, затем жидкую фракцию декантируют и из нее на дистилляционном аппарате отгоняют бензин. Полученный жир используют для технических целей, а оставшийся шрот подсушивают до полного удаления паров бензина, измельчают, очищают от возможных ферропримесей, рассеивают по фракциям и фасуют в крафт-мешки.

Переработка рыбных отходов по прессовой схеме позволяет при

несколько меньшем выходе получать технический жир более высокого качества. При работе по этой схеме рыбные отходы измельчают на волчках с решетками, имеющими отверстия диаметром 2...2,5 см, на кусочки с гранями по 20...30 мм. Кусочки отходов разваривают пароконтактным способом в шнековых бланширователях в течение 10...12 мин при температуре 102...103 °С. Выделяющуюся в процессе разваривания смесь жира с бульоном направляют на отстаивание, а влажную массу отпрессовывают на непрерывнодействующем шнековом прессе. Выделяющийся при прессовании бульон, в котором также содержится некоторое количество жира, перекачивают в отстойники, а шрот разрыхляют в молотковой дробилке и сушат в барабанных сушилках при температуре не выше 110 °С до 10–12 %-ной влажности.

Воздух с парами из высушиваемых рыбных отходов пропускают через каскадный конденсатор, а затем через огневой очиститель для удаления и разрушения дурно пахнущих веществ. Полученный сухой

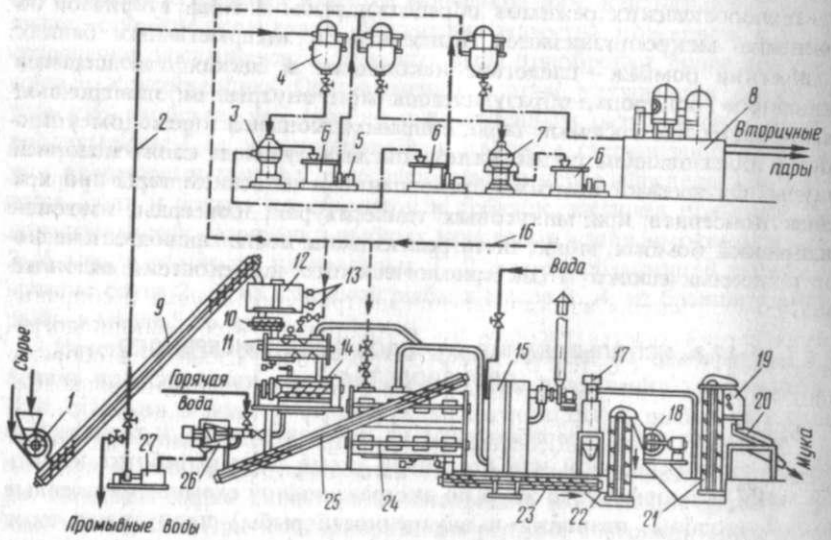


Рис. 17.4. Прессово-сушильная жиромучная установка для переработки рыбных отходов:

1 – рыборезка; *2* – трубопровод; *3* – сепаратор; *4* – сборники-подогреватели; *5* – насос; *6* – сборник бульона; *7* – сепаратор для отделения жира; *8* – вакуум-выпарная установка; *9* – шнек; *10* – шнековый дозатор; *11* – непрерывнодействующий варочный аппарат; *12* – бункер-аккумулятор; *13* – уровнемеры; *14* – шнековый пресс; *15* – оросительный конденсатор; *16* – паровая магистраль; *17* – циклон; *18* – мельница-дробилка; *19* – сепаратор для удаления ферропримесей; *20* – вибросита; *21, 22* – нории; *23, 25* – шнековые транспортеры; *24* – сушильные барабаны; *26* – центрифуга; *27* – сборник

кормовой продукт измельчают на молотковых дробилках, пропускают через магнитный сепаратор и сита, после чего фасуют в крафт-мешки. Отстоявшийся жир декантируют с бульона, который на небольших предприятиях не используют, а на крупных – уваривают в вакуум-аппаратах при температуре на выше 60 °С до содержания сухих веществ не менее 55 % и постепенно добавляют в кормовой продукт при его сушке в барабанных сушилках.

Переработка рыбных отходов осуществляется на механизированной поточной прессово-сушильной жиромучной установке (рис. 17.4). Установка предназначена для переработки тощих и жирных рыбных отходов и некондиционного рыбного сырья на кормовую муку и технический жир. Рыбные отходы измельчаются на рыборезке и подаются шнеком в бункер-аккумулятор сырья, снабженный электронными уровнемерами. Из него измельченные отходы подаются шнековым дозатором в непрерывнодействующий варочный аппарат, из которого после уваривания до готовности они поступают в шнековый пресс. Бульон из варочного аппарата стекает в осадительную центрифугу, где он сепарируется и из него удаляются взвешенные частицы.

Жом из шнекового пресса и осадительной центрифуги подается вторым наклонным шнеком в сушильные барабаны, работающие под разрежением, создаваемым оросительным конденсатором. Высушенный продукт из сушильных барабанов выводится шнеком и норией в мельницу-дробилку, откуда измельченная масса подается норией в электромагнитный сепаратор для удаления ферропримесей, а затем – в вибрационные сита на рассев, откуда кормовая мука выводится на фасовку в крафт-мешки. Пылевидные частицы отсасываются циклоном.

Бульон с жиром из осадительной центрифуги попадает в сборник, откуда перекачивается насосом по трубопроводу в сборники-подогреватели, затем передается в грязевые сепараторы, из них – в сборник очищенного бульона, а потом – в сепаратор для отделения жира. Сепарированный обезжиренный бульон попадает в вакуум-выпарную установку, а оттуда после концентрирования поступает обратно в сушильные барабаны, где смешивается с высушиваемой массой.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите способы дефростации (размораживания) рыбы.
2. В чем состоит сущность предварительной обработки рыбы перед консервированием?
3. В чем заключается сущность копчения рыбы перед консервированием?
4. Как готовят натуральные рыбные консервы и в томатном соусе?
5. Каковы специфические особенности производства рыбоовощных консервов?
6. Назовите этапы производства рыбных консервов в масле, рыбных котлет, паштетов и фаршей.
7. Каковы специфические особенности производства консервов из крабов?
8. Как осуществляется производство рыбных пресервов?
9. Как хранить рыбные консервы и пресервы до реализации?
10. Как осуществляется переработка рыбных отходов на кормовую муку?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Асептическое консервирование пищевых продуктов /Под ред. В. И. Рогачева. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 288 с.

Андрусенко П. И., Лысова А. С., Попов Н. И. Технология рыбных продуктов. – М.: ВО "Агропромиздат", 1989. – 135 с.

Гинзбург А. С., Громов М. А. Теплофизические характеристики картофеля, овощей, плодов, – М.: ВО "Агропромиздат", 1985. – 245 с.

Головкин Н. А. Холодильная технология пищевых продуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 239 с.

Иванова М. А., Мегердичев Е. Я. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенных для консервирования. – М.: ВО "Агропроиздат", 1986. – 94 с.

Консервы и концентраты для детского питания /Е. Т. Дмитриева, Г. М. Евстигнеев, З. А. Марх и др. – М.: ВО "Агропроиздат", 1985. – 245 с.

Орешкин Е. Ф., Кроха Ю. А., Устинова А. В. Консервированные мясопродукты. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 216 с.

Самсонова А. Н., Ушева В. Б. Фруктовые и овощные соки. – М.: ВО "Агропромиздат", 1990. – 280 с.

Технология мяса и мясопродуктов /Под ред. И. А. Рогова. – М.: ВО "Агропромиздат", 1988. – 576 с.

Флауменбаум Б. Л., Танчев С. С., Гришин М. А. Основы консервирования пищевых продуктов. – М.: ВО "Агропромиздат", 1986. – 494 с.

Химический состав пищевых продуктов /Под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. – М.: ВО "Агропромиздат", 1987. – 224 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Абрикосы 11, 99, 171, 192
Автолиз 259
Агар 179
Агароид 179
Агликоны 19
Агрегат томатно-соковый 88
Азотистые вещества 16
Айва 11, 16, 100, 102, 106, 172
Активность воды 9
Актин 255, 260
Альбумин 195
Алыча 171, 193
Амигдалин 20
Амилоза 13, 290
Аммиак 261, 293
Амилопектин 13, 290
Амилопласты 8
Аминокислоты 16, 144, 261, 263, 268, 279
Ананасы 11
Антиокислители 286
Антоцианы 18, 209, 118, 154, 169
Апельсины 11, 193
Арбузы 11
Ароматические вещества 146, 152, 200
Асбест 141, 143
Асептика 82, 117, 154, 165, 234–244
Аспартам 230
Ассорти 43, 98, 101, 110, 115
Ацетальдегид 89
Ацетон 293

Б

Баклажаны 11, 26, 46, 50, 219
Бактерии:
  кислотообразующие 174, 175
  маслянокислые 43
  молочнокислые 37, 43, 89, 95, 108, 206, 178, 270
  уксуснокислые 175
Бананы 11
Белки 6, 8, 16, 61, 121, 138, 229, 246, 255, 268, 291, 292, 313
Бентонит 138, 139
Бетаин 40, 94
Бланширование 53–54, 105–106, 191, 271–272, 290
Бобы 271
Бомбаж 11, 270, 307
Ботулизм 74, 89
Борщ 233
Бочки 207, 215, 217
Брожение:
  маслянокислое 207
  молочнокислое 37, 95, 206, 207, 221
  спиртовое 203
  уксуснокислое 207
Брусника 210, 221, 222
Бульон 63, 225, 271, 278, 280 293

В

Вакуоли 7, 8
Вакуумирование 107
Ванилин 190
Варенье 191–203
Варочные аппараты 75, 183, 187
Ветчинные консервы 275
Вибраторы 288
Винный камень 17, 148–149
Виноград 11, 101, 109, 115, 238
Витамины 16, 21–23, 64, 69, 83, 118, 223, 254, 257, 269
Вишня 11, 99, 109, 115, 171, 192
Вода 257–258
Волокна:
  мышечные 252, 272, 285, 292
  пищевые 14
Волчок 231, 267, 302
Вымораживание 155–156
Вытопка 281

Г

Галактуроназа 86
Гарниры 65
Гвоздика 221

Гель 6, 177
Гемицеллюлоза 6, 14
Гемоглобин 255, 257
Гесперидин 20
Гидравлический транспортер 70, 226
Глазирование 203; 204, 285
Гликоген 256, 303
Гликозиды 16, 19
Глицерин 269
Глюкоза 12, 183, 195, 256, 269, 290
Глютин 253, 268, 272
Гнет 211
Голубцы рыбные 301
Гомогенизация 87, 158, 159, 227
Горох 11
Горячий розлив 81
Гранаты 11, 151
Гребнеотделитель 149
Грецкие орехи 194
Грибы 62
Груша 11, 12, 99, 100, 106, 109, 172
Гуляш 273

Д

Деаэрация 146, 152, 287
Декстрины 13, 290
Деметоксилирование 15
Денатурация 258, 268, 272, 281, 287
Деполимеризация 180
Десульфитация 173, 180, 182, 195, 204
Детартрация 149–150
Детское питание 223–228
Дефростация см. Размораживание
Джем 185, 229
Диатомит 140
Дигестер 162
Диетические консервы 229–233
Диоксид кремния 138
Диоксид серы 18, 118, 168, 169 172–174
Диоксид углерода 117, 149, 157, 261
Диффузия 130–132, 196
Добавки обогащающие 274, 297
Дошники 209
Дробилки 120, 231
Дрожжи 174
Дубильные вещества 18, 84, 109, 138, 151, 161
Дыни 12, 186, 194
Дыхание 27, 28

Е

Ежевика 11

Ж

Желатин 137–138, 140, 282, 292
Желе 179
Желирование 179, 181
Жиловка 265, 277
Жиры 19, 63, 229, 270, 280–282, 285, 307

З

Заливки 228, 290
Замораживание 118, 122, 155, 192, 285
Заправки 62, 64, 228
Засахаривание 201–202
Зеленый горошек 12, 26, 31–35, 229
Земляника 19, 100, 107, 109, 172
Золь 177

И

Икра овощная 48, 56–58
Инжир 11, 190
Инверсия сахарозы 187
Индекс сахаро-кислотный 13, 17, 67
Инозит 256
Инулин 12
Ионообмен 151

К

Кабачки 11, 46, 49–51, 219, 225, 231
Калибраторы 49
Капуста:
  белокочанная 11, 29, 46, 60, 231, 232
  брюссельская 11
  квашеная 60, 95, 209–215
  краснокочанная 210
  морская 231, 232
  цветная 11, 39, 46
Карамелизация 54, 161, 165, 183, 273, 290
Каротин 10, 19, 69, 88, 118, 227, 246
Каротиноиды 8, 18, 19, 88
Катехины 18
Картофель 11, 60, 225, 229
Квашение 206–208
Кверцитрин 19
Кизельгур см. Диатомит
Кизил 171, 192
Кислоты:
  аскорбиновая 21, 57, 84, 99
  бензойная 17, 118, 168, 174–175
  винная 17, 68, 108, 118, 182
  галактуроновая 15
  дегидроацетовая 117–118, 168, 176
  кремниевая 138
  лимонная 17, 39, 68, 92, 108, 118, 182, 232
  метавинная 151
  молочная 37, 68, 149, 150, 206, 207, 212, 217, 256, 259
  муравьиная 17
  нуклеиновая 16
  пектиновая 15
  полигалактуроновая 15, 123
  салициловая 17, 118
  сернистая 39, 168, 169, 172, 174
  синильная 20
  сорбиновая 42, 65, 117–118, 168, 175–176, 203, 218
  уксусная 17, 43, 44, 114–115, 210, 302
  щавелевая 17, 42, 68
  яблочная 17, 68, 88, 108, 118
  янтарная 17, 68, 88, 118, 256
Кислотное число 55–56, 269
Кислотность активная 17
Клейстеризация 14, 54
Клетка:
  паренхимная 5
  прозенхимная 5
  растительная 5, 6, 122, 125
  жировая 281, 291
Клей 281–282
Клетчатка см. Целлюлоза
Клубника 4, 16
Клюква 11, 210, 221, 222
Коагуляция 256, 268, 272
Коллаген 253, 255, 268, 272, 281, 291
Коллоиды 16, 132, 136, 138
Кольраби 210
Компоты 97, 101–113
– ассорти 110–111
– концентрированные 113
Конденсаторы 11, 80, 81, 83
Конфитюр 185, 190
Контейнеры 26
Копчение 291–292, 297, 298
Коррозия 110, 112, 171
Кости 225, 254, 280–282
Косточки 249
Котлеты рыбные 302
Крабы 302–304
Красители пищевые 247
Крахмал 8, 13, 61, 137, 230 274, 277, 290
Криоскопическая точка 285
Кровь 251, 254–255, 274
Крыжовник 11, 15, 101, 115, 172
Крупы:
  гречневая 279
  манная 225
  перловая 62, 65, 279
  пшено 279
  рис 54, 60, 62, 226, 279
  ячневая 62
Ксантофил 68
Ксилит 98, 189, 230
Кукуруза 11, 35–37
Купажирование 145
Куры 225, 279
Кутикула 10
Куттер 267, 274, 276, 302

Л

Лейкопласты 8
Лепестки розы 135
Летальное время 121
Лигнин 14, 15, 73
Ликопин 8, 19, 68, 88
Лимонен 21
Лимоны 11, 193, 224
Линалоол 21
Липиды 7, 16
Лук 11, 29, 46, 51, 219, 225, 230
Лучи инфракрасные 87

М

Макароны 278–279
Макроэлементы 21
Малина 11, 101
Мальтоза 12, 13, 256, 259
Мандарины 11, 102, 186, 193
Майоран 11
Маринады:
  овощные 43–47
  плодово-ягодные 114–116
Маслины см. Оливки
Масло:
  коровье 224
  косточковое 249–250
  миндальное 250
  оливковое 221
  растительное 226, 232, 290
  эфирное 20, 230
Мезга 125, 126
Машины для очистки:
  баклажанов 50
  кабачков 50
  лука 51
  моркови 52

перца 50
чеснока 53
Меланины 40, 60
Меланоидины 152, 167, 184, 269, 306
Мембрана 6, 7
– плазматическая 9
Метанол 61
Микрофильтрование 144
Микрофлора мяса 260–261, 270
Микроэлементы 21
Минеральные вещества 21, 144, 257, 308
Миоген 255
Миоглобин 255
Миозин 255, 260
Миофибриллы 252, 255, 257, 272
Мозг 276
Молоко 226
Морковь:
гарнирная 40–41
маринованная 46
свежая 11, 29, 52, 90, 210, 225, 232
соленая 218
Мочение 206, 221
Мука 63, 226, 274, 282, 301, 307
Мясо 62, 225, 226, 228, 251, 255, 261
– кроликов 257, 279–280
– птиц 279–280
Мясорастительные консервы 277–279

Н

Набивочная машина 289, 293, 294, 306
Набухание 61–62
Нагар 73, 74, 78, 165, 183
Нарингин 20, 72
Низин 41, 42
Нитриты 273
Нитраты 24, 54
Нуклеопротеиды 255

О

Обвалка 264
Обеденные блюда 60–64
Обжарка 54–56, 272–273, 290, 295, 301
Овощные закусочные консервы 48–59
Огурцы 11, 26, 44–46, 65, 96, 215
Оклейка 137
Оксалаты 17
Оксиметилфурфурол 83, 152–154, 261
Окуривание 172–173
Оливки 220–221
Орехи 11
Осветление соков 132–133
Осмос 7, 9, 113, 176–177, 196–197, 252
– обратный 156
Отходы:
зеленого горошка 246
косточковых плодов 249–250
моркови 246–247
мяса 280–282
рыбы 307–309
свеклы 246–247
яблок 247–249
Охладители 82, 184, 239
Очистка от кожицы:
замораживанием 37
паровакуумная 38
паротермическая 40, 52, 91, 103, 204
химическая 40, 52, 92, 103, 186, 193–194
электрообжигом 37

П

Панировка 290
Паренхима 10
Пассерование 62–63, 301, 302
Паста:
арбузная 166
белковая 245
из перца 41
соусная 66
томатная 74–81
фруктовая 165–166
яблочно-пектиновая 249
Пастернак 11
Патиссоны 11, 46, 219
Патока 202
Паштеты 274, 276, 280, 302
Пектин 6, 15, 91, 122, 136, 177, 180, 197, 247–248
Пектинэстераза 86
Пектолитическая активность 123
Пектофоетидин 123, 137
Перец:
сладкий 11, 41, 50–53, 210, 216, 219, 292
горький 216
Перемизий 252, 254, 255
Перлит 140–141
Персики 11, 90, 171, 186, 192
Пестициды 24
Петрушка 11, 216, 225, 231
Печень 225, 228, 276
Пигменты 18–20

Плазма 254
Плазмодесма 6
Плазмалемма 6, 7, 9
Плазмолиз 7, 9, 191, 207
Пластиды 8
Плесени 83, 108, 112, 174, 261
Повидло 182 – 185, 229
Подсушка рыбы 291, 295, 297
Подогреватели 161, 163, 227, 240
Полимеризация 15
Полипептиды 268
Полисахариды 12, 68, 293
Полиспирты 6
Полифенолы 17, 84, 118, 138, 144, 147, 154
Полуфабрикаты:
для общественного питания 62–66
плодово-ягодные 163, 168, 238
Порошок фруктовый 249
Посол:
рыбы 288, 289–290, 299
мяса 273–277
Почки 276
Пресервы 305–306
Прессы 125, 127–130
Пропанол 89
Протирочные машины 73, 162, 226
Протопектин 15, 68, 73, 91, 122
Протоплазма 121, 191, 210
Пряности 115, 216, 300
Пульпа томатная 72
Пюре:
овощное 227
томатное 69–74
фруктовое 158, 159–165, 226
шпината 42
щавеля 42

Р

Рагу овощное 232–233
Радионуклиды 16
Разделка:
рыбы 288–289
туш 264
Размораживание 263, 279, 287, 296
Резка 265–267
Репа 225
Рыба 283
Рыбоовощные консервы 301–302
Рябина 11, 186

С

Салаты овощные 65, 232
Сардины 299, 300
Сарколемма 252, 255
Сахара 12, 107, 118, 221, 225, 230, 290, 293
Сахарин 230
Сахароза 12, 13, 183, 202
Свекла:
гарнирная 40–41
маринованная 46
свежая 11, 15, 40, 46, 94, 225, 231
соленая 218
Сельдерей 11, 216, 221
Сепарирование см. Центрифугирование
Сепаратор 135
Сероводород 261, 292, 304
Синерезис 180–181
Сироп 167, 195
Сластилин 230
Слива 11, 99, 106, 172, 193
Сливки 226, 227
Смородина черная 11, 12, 15, 101, 115, 172
Созревание мяса 260
Соки:
арбузный 96
виноградный 148–151
гранатовый 151–152
квашеной капусты 95
морковный 90–94
огуречный 96
свекольный 94
томатный 85–90
тыквенный 96
яблочный 147–148
Соланин 20, 219
Соление 206, 215–221
Соль поваренная 40, 207, 216, 220, 221, 225, 230
Солянка овощная 232–233
Сонасол 230
Сорбит 98, 189, 230
Сортирователь флотационный 33, 36
Соусы:
томатные 58, 84, 290, 292–295
фруктовые 166–167
Соя 11
Спаржа 11
Спирт 118, 257, 261
Стекатель 126, 149
Стенка клеточная 6
Студень 15, 178–179
Субпродукты 275
Сульфитация 171, 172, 195
Супы 228

Т

Теплообменник 238

Тефтели 301
Тиндализация 258, 268
Тирозин 40, 60
Ткани:
жировая 251–254
костная 251, 254
механическая 10
мышечная 251
образовательная 10
основная 10
покровная 10
проводящая 10
растительная 7
соединительная 251, 252–253
хрящевая 251, 254
Ткемали 193
Томаты 37, 67, 70, 215, 232
Тонопласт 8
Топинамбур 12
Тубы 181, 185
Тургор 7, 9
Тыква 11, 47, 96, 186, 225

У

Углеводы 12, 28, 118, 229
Ужарка 55
Укроп 11, 21, 216
Ультраохладитель 150
Ультрафильтрование 144–145

Ф

Фасоль 11, 35, 47, 60–62
Фарш 274, 302
Фаршированные овощи 59
Фенолы 257, 292
Фейхоа 11, 194
Феофитин 19, 33, 83
Ферменты 23, 122, 123, 136, 137, 260
Фибриллы 252–253
Фильтр бактериологический 82, 240–244
Фильтрование 140–143
Финики 11
Фитогормоны 28
Флобафены 18, 161
Флавоноиды 17, 118
Флаванолы 9, 118
Флотация 136
Фруктоза 12, 13, 183, 202
Фурфурол 257

Х

Хаскер 36
Хиноны 18
Хлоропласты 8
Хлорофилл 8, 19, 83
Холестерин 256
Хрен 11, 47, 216
Хромопротеиды 255
Хурма 11

Ц

Целлюлоза 6, 14, 141, 143
Центрифуги 87, 89, 95, 158
Центрифугирование 134, 277, 309
Цианидин 18
Цистерны 238, 243, 244
Цистин 257
Цитоплазма 7, 15, 54, 119–120, 125
Цукаты 203–205

Ч

Черешня 11, 19, 99, 109, 171, 192
Черника 11, 172
Чернослив 224, 226
Чеснок 11, 47, 53, 216, 219
Чешуя 288

Ш

Шиповник 224, 226
Шпаритель 162
Шпинат 11, 42, 225
Шпроты 298–299

Щ

Щавель 11, 42
Щи 233

Э

Экстрактор 86
Эстрагон 11, 216, 221
Экстрактивные вещества 256, 264
Эластин 253, 255
Электродиализ 150–151
Электроплазмолиз 123, 124
Эндомизий 252, 254, 255
Энин 19
Эпидермис 10
Этанол 89
Этерификация 15
Эфирные масла 13, 20

Я

Яблоки 12, 15, 16, 19, 100, 106, 172, 210, 221
Ягоды 194, 210
Ядро клетки 8
Языки 276–277

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение (Е. Г. Кротов) 3

РАЗДЕЛ I

ПЛОДООВОЩНЫЕ КОНСЕРВЫ

Глава 1. **Растительное сырье** (Е. Г. Кротов) 5

1.1. Строение растительных клеток и тканей 5
1.2. Виды растительной ткани 10
1.3. Классификация плодов и овощей 10
1.4. Химический состав плодов и овощей 11
1.5. Отбор сырья 23
1.6. Стадии зрелости плодов и овощей 25
1.7. Сбор и транспортировка сырья 25
1.8. Прием и хранение плодов и овощей 27
Контрольные вопросы 30

Глава 2. **Овощные натуральные консервы и маринады** (А. Ф. Загибалов) 30

2.1. Зеленый горошек 31
2.2. Фасоль стручковая 35
2.3. Кукуруза сахарная 35
2.4. Томаты натуральные целые 37
2.5. Цветная капуста 39
2.6. Свекла и морковь гарнирные 40
2.7. Перец сладкий натуральный 41
2.8. Пюре из шпината и щавеля 42
2.9. Овощные маринады 43
Контрольные вопросы 47

Глава 3. **Овощные закусочные и обеденные консервы, консервированные полуфабрикаты** (А. А. Титова) 48

3.1. Овощные закусочные консервы 48
3.2. Обеденные консервы 60
3.3. Консервированные полуфабрикаты для общественного питания 64
Контрольные вопросы 66

Глава 4. **Концентрированные томатопродукты** (А. А. Титова, А. Ф. Фан-Юнг) 66

4.1. Сырье 67
4.2. Томатное пюре и томатная паста 69
4.3. Томатные соусы 84
Контрольные вопросы 85

Глава 5. **Овощные соки** (А. Н. Самсонова) 85

5.1. Томатный сок натуральный 85
5.2. Томатный сок концентрированный 89
5.3. Морковный сок 90
5.4. Свекольный сок 94
5.5. Сок квашеной капусты 95
5.6. Соки из тыквенных и других овощей 96
Контрольные вопросы 97

Глава 6. **Компоты и маринады** (А. Н. Самсонова) 97

6.1. Сырье 98
6.2. Компоты однокомпонентные и компоты ассорти 101
6.3. Концентрированные компоты 113
6.4. Плоды и ягоды во фруктовом соке 113
6.5. Маринады плодовые и ягодные 114
Контрольные вопросы 116

Глава 7. **Плодовые и ягодные соки** (А. Н. Самсонова, Б. Л. Флауменбаум) 116

7.1. Соки осветленные и неосветленные 119
7.2. Соки из отдельных видов сырья 147
7.3. Концентрированные соки 152
7.4. Газированные соки 157
7.5. Соки с мякотью 157
Контрольные вопросы 159

Глава 8. **Стерилизованные фруктовые и ягодные пюре и полуфабрикаты, консервированные химическими средствами** (А. Н. Самсонова, А. Ф. Фан-Юнг) 159

8.1. Стерилизованные пюре 160
8.2. Пюре-полуфабрикаты стерилизованные 163
8.3. Фруктовая паста 165
8.4. Фруктовые соусы 166
8.5. Плодово-ягодные полуфабрикаты, консервированные химическими средствами 168
Контрольные вопросы 176

Глава 9. **Концентрированные фруктовые консервы** (А. Н. Самсонова) . . 176

9.1. Желе 179
9.2. Повидло 182
9.3. Джем и конфитюр 185
9.4. Варенье 191
9.5. Цукаты 203
Контрольные вопросы 206

Глава 10. **Плодоовощные консервы, приготовленные биохимическими способами** (А. С. Зверькова) 206

10.1. Квашеная капуста 209
10.2. Соленые огурцы, томаты и другие овощи 215
10.3. Консервированные маслины и оливки 220
10.4. Моченые плоды и ягоды 221
Контрольные вопросы 222

Глава 11. **Консервы для детского и диетического питания** (А. С. Зверькова, Е. Г. Кротов) 223

11.1. Консервы для детского питания 223
11.2. Консервы для диетического питания 229
Контрольные вопросы 233

Глава 12. **Асептическое консервирование плодоовощных полуфабрикатов** (К. П. Лемариньe) 234

12.1. Особенности асептического консервирования полуфабрикатов 234
12.2. Установки для асептического консервирования полуфабрикатов 237
Контрольные вопросы 244

Глава 13. **Комплексное использование отходов консервного производства** (А. Ф. Загибалов) 245

13.1. Отходы томатного производства 245
13.2. Отходы переработки зеленого горошка 246
13.3. Отходы переработки моркови и свеклы 246
13.4. Отходы переработки яблок 247
13.5. Отходы переработки косточковых плодов 249
Контрольные вопросы 250

РАЗДЕЛ II

МЯСНЫЕ И МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ КОНСЕРВЫ

Глава 14. **Мясное сырье** (А. А. Бровченко) 251

14.1. Характеристика тканей мяса 251
14.2. Химический состав и органолептические показатели мяса 255
14.3. Вода и водосвязывающая способность мяса 257
14.4. Автолитические изменения мяса 259
14.5. Микрофлора и микробиальная порча мяса 260
14.6. Требования к мясу для производства консервов 261
Контрольные вопросы 262

Глава 15. **Мясные консервы** (А. А. Бровченко) 262

15.5. Основные процессы производства мясных консервов 263
15.2. Собственно мясные консервы 270
15.3. Консервы из субпродуктов и крови 275
15.4. Мясорастительные консервы 277
15.5. Консервы из мяса птиц и кроликов 279
15.6. Использование отходов мясоконсервного производства (А. Ф. Загибалов) 280
Контрольные вопросы 282

РАЗДЕЛ III

РЫБНЫЕ КОНСЕРВЫ

Глава 16. **Рыбное сырье** (К. П. Лемариньe) 283

16.1. Характеристика рыбного сырья 283
16.2. Хранение рыбы до переработки 284
Контрольные вопросы 286

Глава 17. **Консервы из рыб и водных промысловых** (К. П. Лемаринье) . 286

17.1. Основные процессы производства консервов из рыб 287
17.2. Консервы из рыб 293
17.3. Рыбоовощные консервы 301
17.4. Рыбные котлеты, паштеты и фарши 302
17.5. Консервы из крабов 302
17.6. Нестерилизованные рыбные консервы (пресервы) 305
17.7. Хранение рыбных консервов 306
17.8. Использование отходов рыбоконсервного производства 307
Контрольные вопросы 309

Список рекомендуемой литературы 310

Предметный указатель 311

Учебное издание

Борис Львович Флауменбаум
Алла Андреевна Бровченко
Александр Федорович Загибалов
Александра Семеновна Зверькова
Евгений Георгиевич Кротов
Анна Николаевна Самсонова
Алевтина Анатольевна Титова
Александр Фроймович Фан-Юнг
Константин Петрович Лемаринье

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛОДОВ, ОВОЩЕЙ, МЯСА И РЫБЫ

Учебник для вузов

Зав. редакцией *Л. М. Богатая*
Художественный редактор *В. А. Чуракова*
Технический редактор *Н. Н. Зиновьева*
Корректор *Л. Н. Котова*

ИБ № 6749

Сдано в набор 27.01.92. Подписано в печать 12.05.92. Формат 60 × 88 1/16. Бумага кн.-журн. Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная. Усл. печ. л. 19,6. Усл. кр. отт. 19,6. Уч. изд. л. 21,17. Изд. № 238. Тираж 6700 экз. Заказ 792 "С" № 043.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство "Колос", 107807, ГСП-6, Москва, Б-78, ул. Садовая-Спасская, 18.

Московская типография № 8 Министерства печати и массовой информации Российской Федерации, 101898, Москва, Хохловский пер., 7.