

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАННЫХ ПЛОДОВ, ОВОЩЕЙ, МЯСА И РЫБЫ

Допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по специальности «Технология консервирования»

МОСКВА
«ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»
1980

ББК 36.96
Т38
УДК 664.8/9 (075)

А. Ф. ФАН-ЮНГ
Б. Л. ФЛАУМЕНБАУМ
А. К. ИЗOTOB
С. М. ЯСТРЕБОВ
К. П. ЛЕМАРИНЬЕ

Т38 **Технология консервированных плодов, овощей, мяса и рыбы.** А. Ф. Фан-Юнг, Б. Л. Флауменбаум, А. К. Изотов и др. — М.: Пищевая пром-сть, 1980. — 336 с.

В пер.: 1 р. 10 к.

В учебнике описано сырье, применяемое для выработки консервов, производство овощных консервов — натуральных, закусочных и обеденных, концентрированных томатных полуфабрикатов и соусов, консервов для диетического и детского питания, фруктовых компотов, овощных и плодово-ягодных соков, повидла, джема, варенья, маринадов, засоленных и квашеных овощей, мясных, мясо-растительных и рыбных консервов.

Учебник написан в соответствии с программой курса высших учебных заведений пищевой промышленности и предназначается для студентов этих вузов.

Т $\frac{31706-008}{044(01)-80}$ 8-80 2906000000

ББК 36.96
6П8.6

Рецензенты:

кафедра «Технология консервирования» Краснодарского политехнического института (канд. техн. наук А. А. ТАРАН), канд. техн. наук А. Ф. НАМЕСТНИКОВ (ВНИИКП и СПТ)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Консервирование скоропортящихся продуктов питания увеличивает общие пищевые ресурсы страны. Благодаря хорошей транспортабельности консервы используют для снабжения населения районов Севера, необжитых районов, участников экспедиций и туристов.

Простейшие способы консервирования — солнечная сушка, соление, квашение, использование естественного холода — были известны еще в глубокой древности и сохранились до наших дней. Значительно позже появились консервы в современном понимании этого слова, т. е. продукты, герметически укупоренные в тару и подвергшиеся стерилизации. Производство таких продуктов было впервые предложено Никола Аппером в 1810 г., в нашей стране исследовано и внедрено В. Н. Каразиным (1773—1842).

Консервные предприятия дореволюционной России имели кустарный характер. Их общая выработка составляла в 1913 г. около 100 млн. банок.

Мощная консервная промышленность была создана в СССР на базе преимущественного роста тяжелой индустрии, обеспечивающей пищевые предприятия необходимым отечественным оборудованием, а также развития сельского хозяйства, снабжающего эти предприятия требуемым количеством высококачественного сырья.

В 1940 г. выработка всех видов консервов в СССР превысила 1 млрд. банок.

Во время Великой Отечественной войны 1941—1945 гг. многие консервные заводы оказались в зоне военных действий и сильно пострадали. Восстановление консервной промышленности, начатое еще в период войны, было завершено в первой послевоенной пятилетке.

Выработка всех консервов в СССР составила (в млрд. банок): в 1950 г. — 1,5; в 1955 г. — 3,2; в 1960 г. — 4,8; в 1965 г. — 7,0; в 1970 г. — 10,6; в 1975 г. — 14,6; в 1977 г. — 15,0. В 1977 г. производство консервов распределялось следующим образом (в %): овощных — 16,40; томатных — 13,27; фруктовых — 12,06; натуральных соков — 20,55; мясных и мясо-растительных — 6,48; рыбных — 16,40; молочных — 9,65.

Консервная промышленность в нашей стране развивается на основе внедрения новейших достижений современной науки и техники.

Используя учение И. В. Мичурина, наши селекционеры вывели специально для консервной промышленности ряд новых сортов овощей, ягод и фруктов, отличающихся высокими технологическими достоинствами.

Для научного обоснования процессов консервирования большое значение имеют работы в области биохимии А. Н. Баха, А. И. Опарина, В. Л. Кретовича, Н. М. Сисакяна, А. Л. Курсанова, А. В. Палладина, Б. А. Рубина, Л. В. Метлицкого.

В трудах Ф. В. Церевитинова, Н. В. Сабурова, А. Т. Марха дана детальная характеристика плодов и овощей и показаны химические изменения, происходящие в них при консервировании. В работах В. Н. Букина и В. А. Девятнина представлены данные о витаминах.

Развитие отечественной науки в области коллоидной химии (работы А. В. Думанского, П. А. Ребиндера, В. А. Каргина, Б. В. Дерягина, А. А. Тагера, С. А. Гликмана, А. Г. Пасынского) позволило раскрыть сущность и наметить пути интенсификации многих производственных процессов.

Теоретические работы А. В. Лыкова и Г. К. Филоненко в области сушки, М. В. Кирпичева — в области теории теплопередачи имеют большое значение для рационализации операций тепловой обработки сырья, применяющейся в консервной промышленности.

Важные исследования, обеспечившие совершенствование технологии и техники консервирования плодов и овощей, выполнены научно-исследовательскими и учебными институтами. Многие вопросы разрабатывались непосредственно заводскими работниками. В результате этого были усовершенствованы основные процессы консервного производства: стерилизация консервов; асептическое консервирование; концентрирование томатных продуктов; извлечение, осветление, фильтрование и концентрирование плодовых соков; желирование джема и повидла; варка варенья; обжаривание овощей и рыбы и др.

Все шире применяются прогрессивные химические, биохимические и физико-технические методы обработки сырья в процессе консервирования: обработка мякоти электрическим током и отжатого сока ферментными препаратами; улавливание и возврат эфирных масел сырья при выработке фруктовой продукции, вакуумное охлаждение обжаренных овощей и рыбы и пр. Ведутся исследования в области применения ионизирующих излучений в консервной промышленности.

Созданы и внедрены в производство механизированные и частично автоматизированные линии выработки томат-пасты, томатного сока, зеленого горошка, овощной икры, соков с мякотью, натуральных рыбных консервов и др.

Раздел первый

ПЛОДОВООЩНЫЕ КОНСЕРВЫ

Глава 1. РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Свыше 65% вырабатываемых в СССР консервов изготовляют из плодов и овощей, которые богаты углеводами, органическими кислотами, ароматическими веществами. Многие плоды и овощи содержат микрофакторы — минеральные вещества, витамины и другие ценные компоненты.

Номенклатура продукции из растительного сырья очень широка. Из овощей изготовляют натуральные, закусочные, обеденные консервы, соленья, квашенья. Плоды и ягоды являются сырьем для производства компотов, продуктов, уваренных с сахаром. Значительное распространение получила выработка плодовых и овощных соков, соусов, консервов для детского и диетического питания, различных видов полуфабрикатов.

Технология консервов, технико-экономические показатели работы, качество продукции в значительной мере определяются строением и химическим составом сырья.

СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

Растительная клетка

Растительная ткань состоит из паренхимных и прозенхимных клеток (рис. 1). Паренхимные клетки имеют округлую или многогранную форму, размер их в любом сечении от 10 до 60 мкм. В клубнях и сочных плодах паренхимные клетки могут быть до 1 мм в сечении.

Для прозенхимных клеток характерна удлиненная форма. Размеры их в поперечном сечении примерно такие же, как и паренхимных клеток, но длина иногда измеряется сантиметрами.

Ткань плодов и овощей состоит в основном из паренхимных клеток.

Развившаяся клетка зрелых плодов имеет тонкую эластичную оболочку, протопласт и вакуоли.

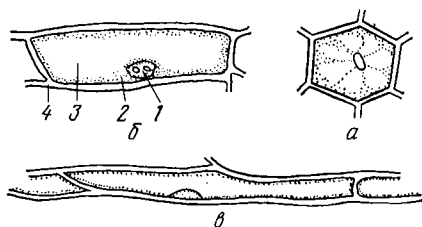


Рис. 1. Растительные клетки:
а, б — паренхимные (1 — ядро с ядрышками; 2 — цитоплазма; 3 — вакуоль; 4 — клеточная стенка); в — прозенхимная

В состав протопласта входят цитоплазма, ядро и включения — пластиды, крахмальные зерна, растительные масла, кристаллы некоторых солей.

Оболочка клетки состоит из кристаллических частичек — мицелл — и имеет вид стекловидной прозрачной перепонки. Оболочка молодой клетки очень тонкая и образована целлюлозой. При дальнейшем развитии клетки оболочка увеличивается в размерах, в ней накапливаются протопектин, гемицеллюлозы, а иногда также кутин, суберин или лигнин. Нерастворимые в воде вещества, образующие оболочку, придают ей, а следовательно, и клетке механическую прочность.

Цитоплазма представляет собой прозрачную студенистую массу, которая в молодой клетке заполняет все находящееся под оболочкой пространство.

В зрелой клетке цитоплазма находится в виде тонкого слоя, прилегающего непосредственно к оболочке, а также плазмменных тяжей (нитей), пересекающих клетку в разных направлениях.

Цитоплазма содержит 60—90% воды. Из остальных веществ большую часть (65%) составляют белки, углеводы (до 12%), жиры и липоиды (до 12%), аминокислоты (1,5%). Кроме того, в цитоплазме находятся циклический ненасыщенный алкоголь холестерин — $C_{27}H_{45}OH$, жироподобный фосфатид лецитин, соли органических кислот, фосфорная кислота. Большинство белков протоплазмы содержит фосфор.

Цитоплазма имеет зернистое строение и разделяется на три слоя: плазмолемму, мезоплазму и тонопласт. Плазмолемма (мембрана) является наружным слоем цитоплазмы, примыкающим к оболочке клеток. Мезоплазма — основной центральный слой цитоплазмы. Тонопласт — внутренний слой цитоплазмы, граничащий с вакуолями.

Клеточное ядро располагается в цитоплазме клеток и имеет важное значение для их размножения и развития. В частности, предполагают, что с ядром связано образование ферментов.

По химическому составу ядра сходны с цитоплазмой, но отличаются большим содержанием нуклеопротеидов, а также органически связанного железа.

Пластиды разделяются на хлоропласты, хромопласты и лейкопласты.

Хлоропласты играют важную роль в процессах фотосинтеза, при которых происходит новообразование органических веществ в растениях. В центре хлоропласта находится вакуоль, являющаяся местом, где синтезируется крахмал.

Хромопласты содержат каротин и поэтому окрашены в оранжевый цвет. Они представляют собой пластинки, иглы или зерна неправильной формы.

Лейкопласты — бесцветные пластиды шаровидной или продолговатой формы. Они содержатся главным образом в клубнях, корнях или семенах растений, концентрируясь возле клеточных ядер. Из лейкопластов у некоторых видов сырья (картофель) образуется

крахмал. В процессе созревания возможен переход одних видов пластид в другие.

Крахмальные зерна отлагаются в пластидах и имеют кристаллическое строение. Форма зерен зависит от вида растений и от строения пластид.

Алейроновые зерна — запасные белковые вещества. Форма зерен — круглая, размеры — малые. Особенно много алейроновых зерен откладывается в семенах бобовых культур, где они располагаются между крахмальными зёрнами.

Растительные масла служат запасным энергетическим материалом и откладываются главным образом в семенах растений.

Щавелевокислый кальций может отлагаться в растительной ткани в виде кристаллов различной формы. Иногда образуются скопления сросшихся кристаллов — так называемые друзы.

Вакуоли представляют собой полости, пространство которых ограничено слоем протоплазмы. В неразвитой клетке вакуоли отсутствуют. По мере созревания в клетке появляется большое количество мелких вакуолей, которые затем сливаются.

Вакуоли заполнены клеточным соком, представляющим собой водный раствор различных органических веществ: сахаров, белков, кислот и их солей, дубильных веществ, гликозидов, водорастворимых витаминов. В зрелом сырье с развитыми клетками клеточного сока содержится больше, чем в недозрелом.

Тургор и плазмолиз растительной клетки

Слой протоплазмы живой клетки, граничащий с оболочкой, обладает свойством полупроницаемости. Он пропускает воду, но задерживает большую часть растворенных в воде веществ, препятствуя выравниванию концентраций в клетке и в межклеточном пространстве. В связи с этим растворенные в клеточном соке вещества оказывают на цитоплазму осмотическое давление, величина которого определяется по уравнению

$$p = CRT,$$

где p — давление, Па;

C — молярная концентрация раствора, моль/м³;

R — газовая постоянная, равная 8,3 Дж/(моль·К);

T — абсолютная температура, К.

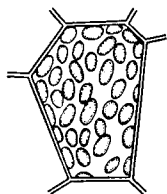
Осмотическое давление в клетках зрелых плодов и овощей обычно колеблется от 0,49 до 0,98 МПа. Благодаря этому протоплазма плотно прижата к оболочке клетки, которая растягивается во все стороны. Это напряженное состояние клетки носит название тургора (рис. 2, а).

Тургор можно нарушить, насытив межклеточное пространство концентрированными растворами сахара или поваренной соли. При молярной концентрации, более высокой, чем концентрация клеточного сока, окружающий клетку раствор обладает и большим осмотическим потенциалом. Часть влаги переходит из клетки в межкле-

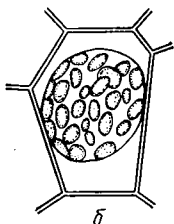
точное пространство, и протоплазма сжимается. Такое явление носит название плазмолиза (рис. 2, б).

Если устранить действие концентрированных растворов, например, вытеснив их водой, то тургор может восстановиться. Такое явление называется деплазмолизом. Степень обратимости зависит от вида, концентрации и длительности действия растворенного вещества.

Необратимые изменения протоплазмы вызываются нагреванием, под действием которого свертываются белки. Для коагуляции цитоплазмы клеток плодовой ткани достаточно 50—60°C. Цитоплазма семян, содержащая пониженное количество влаги, выдерживает нагревание до 70—80°C.



а



б

Рис. 2. Растительная клетка:
а — тургор; б — плазмолиз.

Виды растительной ткани

Отдельные клетки растительной ткани прочно соединены между собой срединными пластинками, состоящими в основном из протопектина. Эти пластинки вместе с клеточными оболочками составляют остов паренхимной ткани. Оболочки клеток пронизаны тончайшими нитями цитоплазмы, которые носят название плазмодесм. Они соединяют между собой протопласты двух соседних клеток.

Промежутки между клетками образуют межклеточные ходы. В этих ходах скапливается воздух, а также диоксид углерода (углекислый газ), который выделяется клетками при дыхании. Количество газов может достигать значительной величины (до 30% об.).

Различают следующие виды растительной ткани.

Первичная меристема — ткань растущих органов растений (стебли, корни). Она состоит из неразвившихся паренхимных клеток, целиком заполненных цитоплазмой. Первичная меристема не содержит газов и не имеет межклеточных ходов.

Основная паренхима — ткань, состоящая из развившихся паренхимных клеток, имеющих вакуоли, заполненные клеточным соком, пластиды и другие включения. Межклеточные пространства и ходы в ткани ясно выражены. Из этой ткани состоят зрелые плоды, а также листья.

Покровная ткань, или эпидермис, — кожа плодов, образующаяся из поверхностного слоя первичной меристемы. На корнях, стеблях, а иногда и на плодах покровный слой содержит клетки, пропитанные суберином. Ткань из таких клеток имеет бурую окраску и носит название перидермы.

Механическая ткань — ткань, придающая прочность органам растений. Она состоит из клеток, имеющих толстостенные оболочки. Механическая ткань из живых прозенхимных клеток с оболочками, утолщенными по боковым стенкам или в углах клеток,

называется колленхимой. Механическая ткань, образованная омертвевшими толстостенными прозенхимными клетками, носит название склеренхимы.

Проводящие ткани — ткани, состоящие из прозенхимных клеток значительной длины. Они встречаются преимущественно в стеблях.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

В зеленых частях растений из углекислого газа и воды под действием солнечной энергии образуются углеводы. Этот процесс носит название фотосинтеза. Солнечная энергия расходуется на активацию процесса перестройки межмолекулярных связей, протекающего при образовании сложных органических соединений, и повышение свободной энергии системы.

Хлорофилл является фотосенсибилизатором, т. е. веществом, которое поглощает световые лучи и использует поглощенную энергию для проведения фотосинтеза.

В процессе фотосинтеза происходит ряд окислительно-восстановительных реакций, которые идут под действием ферментов. Белки участвуют в этом процессе как первичные акцепторы углекислоты и катализаторы реакции. При фотосинтезе вода расщепляется на водород и кислород. Водород восстанавливает поглощенный хлоропластом углекислый газ, образуя сахар — гексозу. Кислород выделяется в атмосферу.

Первичные продукты фотосинтеза подвергаются дальнейшим превращениям, давая многообразие химических веществ растений. Эти превращения происходят под действием ферментов и не требуют поглощения лучистой энергии солнца. Азотистые и минеральные вещества поступают в растение через корневую систему из почвы.

Вода

Вода принимает участие во всех биохимических процессах. Под активностью воды (A_w) понимают отношение упругости паров над продуктом (P_1) к упругости паров над чистой водой (P_0) при той же температуре:

$$A_w = \frac{P_1}{P_0}.$$

Величина A_w меньше единицы.

Сухие вещества

Под содержанием сухих веществ понимают количество всех веществ, кроме воды. О готовности некоторых консервов судят по концентрации сухих веществ. Удельный расход сырья, пара, электроэнергии, холода, затраты рабочей силы, производительность

оборудования, длительность производственного цикла, а также качество консервов в значительной мере зависят от исходного содержания сухих веществ в сырье.

В производстве сухие вещества часто определяют при помощи рефрактометра, который показывает процентное содержание только тех веществ, которые растворены в воде.

Количество сухих веществ в фруктах и ягодах большей частью колеблется от 10 до 20%.

Овощи отличаются сравнительно невысоким содержанием сухих веществ (от 4 до 10%). Более богаты ими морковь (в среднем 14%), зеленый горошек (до 20%), кукуруза (свыше 25%).

Содержание сухих веществ зависит от вида и сорта сырья, климатических условий (погоды).

Углеводы. Большую часть (до 90%) сухих веществ, содержащихся в плодах и овощах, составляют углеводы. Средний суточный рацион взрослого человека должен включать около 500 г углеводов, усваиваемых организмом.

К углеводам плодов и овощей относятся сахара, крахмал, целлюлоза, гемицеллюлозы, пектиновые вещества.

Сахара. Плоды и овощи содержат преимущественно моносахариды (гексозы) глюкозу и фруктозу и дисахарид сахарозу. В небольшом количестве имеются также моносахариды арабиноза, ксилоза, манноза, галактоза, рибоза, рамноза, сорбоза, дисахариды мальтоза, генциобиоза и шестиатомные спирты (маннит и сорбит), близкие по своему строению к сахарам.

В организме человека моносахариды глюкоза и фруктоза всасываются непосредственно в кровь и поэтому хорошо усваиваются. Сахароза под действием содержащегося в организме фермента инвертазы легко гидролизует, образуя глюкозу и фруктозу.

Сахара, как известно, отличаются сладким вкусом. Порог сладости (минимальная концентрация, при которой ощущается сладкий вкус) составляет для фруктозы 0,25%, для глюкозы 0,55 и для сахарозы 0,38%.

Вкусовые ощущения зависят не только от количества сахара в плодах и овощах, но и от содержания в них кислот, дубильных веществ, эфирных масел и некоторых других соединений. Для оценки вкусовых качеств плодов и овощей определяют их сахарокислотный индекс, под которым понимают отношение процентного содержания сахара к процентному содержанию кислоты.

Содержание сахаров в плодах в среднем составляет 8—12%, в винограде оно значительно выше (16—18%). В семечковых плодах из сахаров преобладают фруктоза. В меньших количествах в них содержатся глюкоза и сахароза. Черешня, вишня, сливы (венгерка), а также виноград и большинство других ягод богаты глюкозой и почти не содержат сахарозы. В абрикосах и персиках много сахарозы и несколько меньше моносахаридов.

Овощи содержат в среднем 4% сахаров. Более высокой сахаристостью отличаются корнеплоды (морковь, свекла) и особенно бахчевые (арбузы, дыни). В томатах, баклажанах, перце, цветной

капuste, моркови преобладают глюкоза и фруктоза, в зеленом горошке — сахароза.

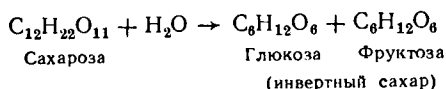
Свойства сахаров и их изменения в процессе переработки оказывают значительное влияние как на выбор технологических режимов, так и на качество готовой продукции.

Сахара хорошо растворимы в воде, особенно в горячей. Потери сахаров возможны при мойке сырья, у которого нарушена целостность покровной ткани. Значительное выщелачивание сахаров происходит при бланшировании плодов и овощей в горячей воде.

Сахара обладают гигроскопичностью, что особенно свойственно фруктозе. Учитывая это, богатые сахаром продукты, упакованные в негерметичную тару (джем, повидло, сухофрукты), не следует хранить в сырых складах.

В условиях достаточно высокой влажности среды сахара подвержены действию микроорганизмов, главным образом дрожжей и плесеней, хорошо развивающихся при комнатной температуре. Поэтому плоды и овощи, так же как и выработанная из них продукция, должны быть защищены от воздействия микроорганизмов. Вместе с тем брожение сахаров иногда лежит в основе технологического процесса переработки растительного сырья (квашение и засол овощей).

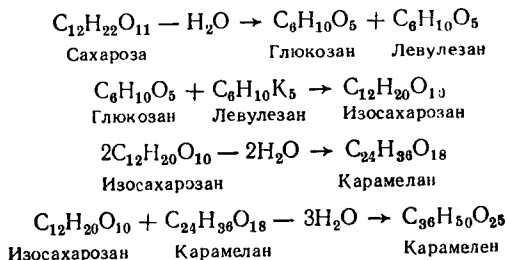
Сахароза в растворе может гидролизоваться, образуя инвертный сахар:



Инверсия сахарозы протекает в живых растительных клетках под действием фермента инвертазы. В растениях наблюдается и обратный процесс — синтез сахарозы из инвертного сахара. Инверсия происходит и при нагревании растворов сахарозы в присутствии кислот. При варке варенья иногда искусственно форсируют процесс инверсии добавлением к продукту кислоты.

При значительном нагревании происходит карамелизация (неполный распад) сахаров. Продукты карамелизации носят название «кулера». На первых стадиях распада сахаров образуются вещества, которые обуславливают приятный вкус (например, вкус обжаренных овощей). Однако при более высоких температурах богатые сахаром продукты темнеют и приобретают горький вкус.

Карамелизация сахарозы происходит следующим путем:

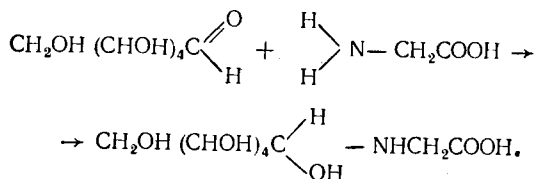


При более высокой температуре нагревания среди продуктов распада сахарозы появляется карамелин — $C_{24}H_{26}O_{13}$.

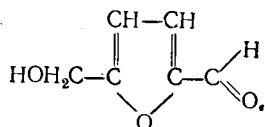
Потемнение и ухудшение аромата продуктов, содержащих сахара, нередко вызывается происходящим при нагревании взаимодействием сахаров и аминокислот с образованием меланоидинов.

Интенсивную меланоидиновую реакцию дают сахара, имеющие свободную карбонильную группу (ксилоза, фруктоза, глюкоза, мальтоза). Из аминокислот наиболее сильно реагируют глицин и другие растворимые аминокислоты (аланин, аспарагин). Менее активно действуют слаборастворимые аминокислоты (цистин, тирозин). Меланоидиновая реакция идет наиболее энергично при молярном соотношении между аминокислотами и сахарами 1:2.

Сахар реагирует с аминокислотой по следующей схеме:



Меланоидиновая реакция сопровождается образованием ряда промежуточных соединений: альдегидов, циклических группировок фурурольного, а затем и пиррольного характера. В частности, может образоваться ядовитый оксиметилфурурол



Меланоидиновые реакции активируются при повышенных температурах, особенно в случае многократного подогрева. Меланоидины могут образоваться не сразу после подогрева, а в процессе хранения консервов.

Крахмал. В организме человека крахмал подвергается быстрому ферментативному распаду: сначала под действием амилазы он гидролизует до декстринов, затем образуется мальтоза, которая под действием фермента мальтазы превращается в глюкозу.

Крахмал отлагается главным образом в клубнях и зернах. Богаты крахмалом картофель (12—25%), зеленый горошек, сахарная кукуруза. У большинства плодов и овощей содержание крахмала невелико (в пределах 1%).

В растениях крахмал образует зерна овальной, сферической или неправильной формы, размером от 0,002 до 0,15 мм. Оболочка крахмальных зерен состоит из амилопектина, а внутренняя часть — из амилозы. Амилоза представляет собой длинную цепь остатков глюкозы, свернутую в виде спирали. Несколько таких параллельных цепочек образуют молекулу амилозы. Молекула амилопектина очень разветвленная. У нее к основной цепи присоединены боковые,

состоящие из 25—30 глюкозных остатков. Молекулярная масса амилозы 10 000—100 000, амилопектина 50 000—1 000 000.

Соотношение амилозы и амилопектина в крахмале (в %) соответственно: картофельном — 20 и 80; кукурузном — 22 и 78; рисовом — 17 и 83; яблочном — 100 и 0.

В холодной воде крахмал нерастворим, в горячей амилоза растворяется, амилопектин набухает, образуя клейстер большой вязкости. Температура клейстеризации крахмала колеблется от 62 до 73°C. В растворе крахмал препятствует конвекции при нагревании, что удлиняет продолжительность стерилизации консервов.

В зернах кукурузы содержится полисахарид гликоген, дающий при гидролизе глюкозу. По строению он сходен с амилопектином, но хорошо растворяется в горячей воде.

Целлюлоза (клетчатка). Большинство плодов и овощей содержит 1—2% целлюлозы. Очень бедны ею кабачки, огурцы, арбузы, дыни (0,2—0,5%).

Целлюлоза не усваивается организмом человека. Однако в небольших количествах она полезна, так как содействует перистальтике кишок.

Молекула целлюлозы имеет нитевидную форму и построена из глюкозных остатков, количество которых колеблется от 1400 до 10 000. 60—70 молекул целлюлозы соединены в пучки — мицеллы, образующие сетчатую структуру.

Целлюлоза нерастворима в воде и в большинстве органических растворителей. Она растворяется лишь в реактиве Швейцера $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$, а также в концентрированных минеральных кислотах, при кипячении.

Повышенное содержание целлюлозы делает пищу грубой, менее доступной для действия ферментов, выделяемых в пищеварительном тракте, и поэтому хуже усваиваемой. Для выработки диетических и детских консервов предпочитают сырье, бедное целлюлозой (кабачки, тыква, рис).

Целлюлоза повышает стойкость растительного сырья против механических воздействий и нагревания, но затрудняет некоторые операции технологического процесса (протирание, уваривание).

Гемичеселлюлозы. К гемичеселлюлозам — высокомолекулярным полисахаридам, которые входят в состав оболочек растительных клеток, относятся гексозаны (галактан, маннан) и пентозаны (арабан, ксилан), дающие при гидролизе сахара. Наиболее распространен арабан. В семенах бобовых содержится галактан. Количество пентозанов в плодах колеблется от 0,5 до 1,0%.

Большинство гемичеселлюлоз нерастворимо в воде, за исключением некоторых пентозанов, образующих клейкие растворы.

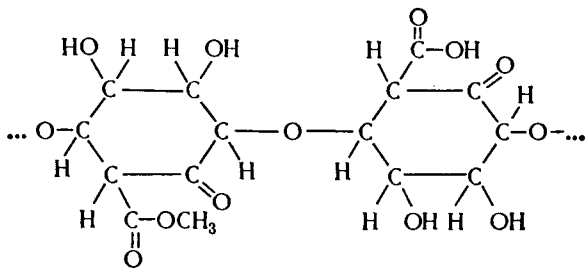
Гемичеселлюлозы менее устойчивы, чем целлюлоза, и под действием ферментов или кислот гидролизуются, образуя сахара.

При продолжительном кипячении с крепкой соляной кислотой из пентозанов образуется фурфурол, что можно использовать при утилизации отходов производства (плодоножки овощей, стержни початков кукурузы и др.).

Пектиновые вещества. Пектиновые вещества входят в состав клеточных оболочек и срединных пластинок растительных тканей. Их содержание в яблоках, абрикосах, сливах, клюкве составляет около 1%, айве, крыжовнике, черной смородине — 1,5%, в моркови — 2,5%.

Пектиновые вещества играют положительную роль в лечебном питании при желудочно-кишечных заболеваниях. Они оказывают существенное влияние на консистенцию плодов и их развариваемость при консервировании, застудивание фруктовой продукции с сахаром, осветление плодовых соков, величину отходов при протирании томатов и др.

Пектиновые вещества представляют собой высокомолекулярные производные углеводов, которые содержат в своей основе полигалактуроновую кислоту и метоксильные группы, присоединенные к ней эфирными связями. Строение ее следующее:



Полигалактуроновая кислота

К пектиновым веществам относятся пектиновые и пектовые кислоты, пектин и протопектин. Часть карбоксильных групп пектиновой кислоты этерифицирована метанолом или, реже, этанолом. Пектовая кислота полностью лишена метоксильных групп. Пектины представляют собой пектиновые кислоты, карбоксильные группы которых в различной степени метоксилированы и нейтрализованы.

В продуктах гидролиза пектина найдены вещества, которые не входят в состав его молекулы: арабиноза и галактоза, являющиеся примесями, и уксусная кислота, появляющаяся в результате разложения галактуроновой кислоты. Молекула пектина имеет нитчатую структуру. Молекулярная масса пектина доходит до нескольких сотен тысяч. Желирующие свойства пектина тем выше, чем длиннее цепочка полигалактуроновой кислоты и больше степень ее метоксилирования.

Протопектин имеет очень сложное строение. Предполагают, что протопектин является гигантской молекулой пектина, цепочки которого связаны между собой через ионы кальция, магния и фосфорнокислые мостики. Эта молекула может включать остатки целлюлозы, сахаров, уксусной кислоты.

В незрелых плодах содержится преимущественно нерастворимый в воде протопектин, цементирующий растительную ткань.

По мере созревания плодов происходит распад части протопектина и образуется растворимый в воде пектин. Этот процесс идет под действием фермента протопектиназы, а также органических кислот, содержащихся в плодах.

Перевод оставшегося в зрелых плодах протопектина в пектин может быть осуществлен нагреванием. Кислая среда плодов способствует распаду протопектина.

Растворимость пектина в воде тем больше, чем меньше размеры его молекулы. Благодаря большой молекулярной массе пектина его водные растворы, как и растворы других высокополимеров, обладают рядом свойств, присущих коллоидным растворам.

Пектин может быть переведен из раствора в осадок в виде пектата кальция под действием фермента пектинэстеразы (пектинметоксилаза, пектаза или пектилгидролаза), катализирующего гидролитическое расщепление эфирных связей в молекуле пектина.

Распад пектина до растворимой моногалактуроновой кислоты осуществляется при помощи фермента полигалактуроназы (пектиназа, пектолаза, полигалактуронид гликаногидролаза), который разрывает связи между звеньями цепи полигалактуроновой кислоты.

Нагревание в присутствии воды вызывает разрушение пектина.

Азотистые вещества. Большую часть азотистых веществ овощей и плодов составляют белки, которым обычно сопутствуют аминокислоты и амиды. Кроме того, содержатся и небелковые азотистые вещества: нуклеиновые кислоты, аммиачные соли, нитриты, некоторые витамины, гликозиды.

Белки. Белки служат материалом для построения тканей организма человека и источником энергии пищи. Средняя суточная потребность взрослого человека в белках 80—100 г.

В пищеварительном тракте человека белки под действием протеолитических ферментов расщепляются до аминокислот, которые и усваиваются организмом. Незаменимые аминокислоты не синтезируются в организме, но необходимы для нормального обмена веществ. К ним относятся лизин, триптофан, фенилаланин, лейцин, метионин, валин, треонин, изолейцин. Остальные аминокислоты могут образоваться в организме человека в результате взаимного превращения — переаминирования. Усвояемость белков повышается после умеренной кулинарной обработки сырья. Длительное нагревание влечет за собой глубокие изменения белков.

Главным источником снабжения организма полноценными, содержащими все незаменимые аминокислоты, белками служат продукты животного происхождения. В овощах и плодах содержание белков сравнительно невелико, но растительные продукты занимают большую часть рациона. Кроме того, овощи повышают усвояемость животных белков. Содержание азотистых веществ составляет (в %): в бобовых культурах — 4,5—5,5; в капусте — 2,5—4,5; в шпинате — 3,5; в картофеле, моркови, луке — около 2; в томатах и тыкве — около 1. Большинство плодов содержит менее 1% азотистых веществ.

Белки некоторых овощей и картофеля являются полноценными, но белки кукурузы не содержат лизина, в белках моркови триптофан имеется только в виде следов.

Белки имеют огромные молекулы с очень большой молекулярной массой (от нескольких десятков тысяч до нескольких миллионов), поэтому их истинные растворы обладают рядом свойств, характерных для коллоидных растворов. Строение у большей части белков глобулярное (шаровидное). Полипептидные связи расположены в виде спирали, свернутой в форме клубка. Внутри спирали находятся гидрофобные (не связывающие воду) группы. На поверхности же глобулы содержатся гидрофильные группы, притягивающие воду. Благодаря наличию водной оболочки белки образуют стойкий коллоидный раствор.

Молекула белка дает в воде соединение типа HORN , являющееся амфотерным электролитом. Так как плодовый сок имеет кислую реакцию, то высокая концентрация ионов H^+ в дисперсионной среде препятствует высвобождению таких же ионов из молекул белков и способствует отделению от этих молекул ионов OH^- . Поэтому белки в плодовом соке носят положительный заряд. Биологические мембраны, состоящие из двух наружных монослоев белков и двойного слоя липоидов, благодаря коллоидным свойствам определяют избирательную проницаемость клетки и явление тургора.

Денатурация белков и разрушение образованной ими коллоидной системы могут быть вызваны нагреванием (свыше 50°C), действием кислот, солей, спирта, пропусканием электрического тока и т. п.

При нагревании возрастает интенсивность внутримолекулярных движений и усиливаются тенденции отдельных радикалов освободиться, изменяется конфигурация полипептидных цепей и происходит дегидратация. Гидрофильная в обычных условиях коллоидная система, образованная белками, переходит в гидрофобную. Молекулы денатурированного белка легко соединяются в агрегаты, образуя крупные нерастворимые частицы. Процесс является необратимым.

При добавлении кислоты, а также при пропускании электрического тока изменяется рН среды и может установиться равенство положительных и отрицательных зарядов в молекуле белка (изоэлектрическая точка), при котором белок обладает наименьшей растворимостью.

Добавление раствора соли, а также спирта вызывает обезвреживание белковых глобул, потерю ими гидрофильности, слипание в агрегаты и выпадение в осадок. Белки образуют нерастворимые соединения с танином.

Небелковые азотистые вещества. Из небелковых азотистых веществ в растительной ткани содержатся нуклеиновые кислоты. Они состоят из пуриновых или пиримидиновых оснований, фосфорной кислоты и сахара. Различают кислоты рибонуклеиновую (РНК), содержащую рибозу, и дезоксирибонуклеиновую

(ДНК), в состав которой входит дезоксирибоза. ДНК содержится в ядрах клеток, определяет структуру синтезируемых белков и в известной мере наследственность. РНК находится как в ядрах, так и в протоплазме клеток и принимает участие в биосинтезе белков.

Жиры. Жиры, обладая высокой калорийностью, служат ценным энергетическим материалом. Растительные масла должны обязательно входить в рацион, так как они содержат незаменимые линолевую и линоленовую кислоты и хорошо усваиваются организмом. Средняя суточная потребность человека в жире 80—100 г.

Содержание жиров в ткани плодов и овощей очень мало. Однако они имеют большое значение, так как входят в состав протоплазмы растительных клеток и регулируют обмен веществ. Жиры нерастворимы в воде и обладают гидрофобностью, благодаря чему влияют на проницаемость цитоплазмы клетки. Являясь запасными питательными веществами, жиры откладываются в семенах, где их содержание довольно значительно (15—25%).

Растительные масла представляют собой смесь триглицеридов, в состав которых входят преимущественно ненасыщенные жирные кислоты. Подсолнечное масло содержит 39% олеиновой, 46% линолевой и только 9% стеариновой кислоты.

В связи с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот растительные масла при комнатной температуре являются жидкими.

Органические кислоты. Плоды и овощи содержат органические кислоты и их кислые и основные соли. Общая кислотность большинства плодов и овощей не превышает 1%, но у некоторых сортов абрикоса, вишни, кизила, алычи доходит до 2,5%, а у черной смородины — до 3,5%.

Свежие плоды и овощи всегда имеют кислую реакцию ($\text{pH} < 7$). В зависимости от величины pH их делят на кислотные (pH 2,5—4,2) и некислотные (pH 4,3—6,5).

Кислотная среда благоприятна для плесеней и дрожжей, но большинство термостойких бактерий в ней не развивается. Так как плесени и дрожжи при нагревании сравнительно легко погибают, то консервы из кислотных плодов и овощей обычно пастеризуют или стерилизуют при температуре 80—100°C; для консервов из некислого сырья, в которых хорошо развиваются бактерии, применяют более высокую температуру стерилизации (112—130°C).

Кислоты способствуют инверсии сахарозы, необходимы в известных пределах для хорошего желирования. Они придают консервам определенные вкусовые качества и играют важную роль в обмене веществ. В организме человека кислоты растворяют некоторые нежелательные отложения, например соли мочевой кислоты, которые затем легко выводятся из организма. Исключение составляет щавелевая кислота, образующая в организме нерастворимые соли (щавелевокислый кальций).

Кислотными являются семечковые плоды (кроме некоторых сортов груш), косточковые плоды, ягоды, цитрусовые плоды, а из

овощей — шавель, ревень. Большинство видов овощей — нектислотные (бобовые, культуры, кукуруза, шпинат, капустные овощи, корнеплоды, баклажаны, перец, тыквенные овощи, спаржа). Томаты и груши находятся на грани между кислотными и нектислотными.

В плодах и овощах наиболее распространены яблочная, лимонная и винная кислоты. В небольшом количестве встречаются щавелевая, янтарная, бензойная, салициловая и некоторые другие кислоты. Яблочная кислота преобладает в семечковых плодах, кизиле, абрикосах, персиках, томатах, ягодах, барбарисе. В цитрусовых плодах и клюкве яблочной кислоты нет.

Лимонной кислоты много в цитрусовых плодах, гранатах, клюкве, которые других кислот не содержат. В некоторых ягодах, семечковых и косточковых плодах, а также в томатах она находится наряду с яблочной кислотой.

Винная кислота и ее кислая калиевая соль, или винный камень, содержатся в винограде.

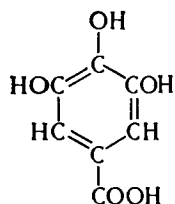
Щавелевая кислота встречается во многих овощах, плодах и ягодах, но большей частью в крайне малых количествах. Богаты ею шавель и ревень.

Яблочная кислота и ее соли, лимонная, винная и щавелевая кислоты, калиевые и натриевые соли лимонной кислоты растворимы в воде. Средняя кальциевая соль лимонной кислоты трудно растворяется в холодной воде и легко — в горячей. Растворимость кислого виннокислого калия (винного камня) в воде небольшая. Калиевые и натриевые соли щавелевой кислоты растворимы в воде, а щавелевоокислый кальций нерастворим.

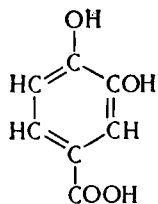
Плоды и овощи содержат в очень малых количествах летучие кислоты. Муравьиная кислота найдена в яблоках и малине, уксусная — в яблоках. Появление значительных количеств летучих кислот связано с микробиологическими процессами распада химических компонентов плодов и овощей.

Дубильные вещества. Дубильные вещества придают плодам терпкий вяжущий вкус. Ими богаты терн (до 1,6%), айва (до 1%), кизил (до 0,6%), плоды диких яблонь и груш. Большинство же плодов и ягод содержит 0,1—0,2% дубильных веществ. Еще меньше их в овощах. Дубильные вещества содержатся преимущественно в кожце плодов и обладают бактерицидными свойствами.

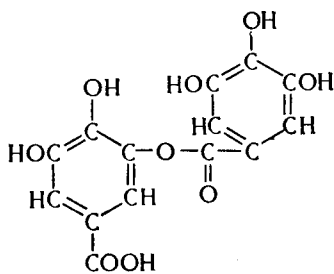
По химической природе дубильные вещества относятся к полифенолам, имеют молекулярную массу от 600 до 2 000 и разделяются на гидролизуемые и конденсированные. Первые представляют собой смесь сложных эфиров, образованных глюкозой, фенольными кислотами — галловой, протокатеховой — и производными этих кислот. В эту группу входит танин, гидролиз которого проходит под действием фермента таназы, а также может быть вызван кислотами. При расщеплении одной молекулы танина образуется одна молекула глюкозы и пять молекул галловой или метагидгалловой кислоты, которые были присоединены к глюкозе по месту всех ее гидроксильных групп.



Галловая кислота



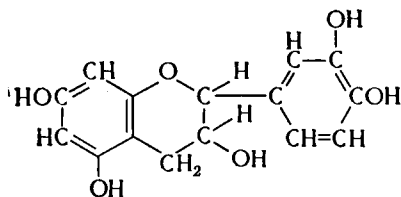
Протокатехоновая кислота



Метагалловая кислота

Конденсированные дубильные вещества, к которым относятся катехины, имеют ядра, связанные между собой через углеродные атомы. Они являются эфирами и гидролизу не подвергаются.

В плодах катехины находятся в свободном виде или в виде сложных эфиров галловой кислоты.

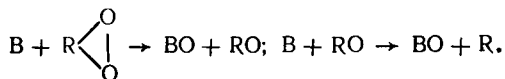


Катехин

Дубильные вещества окисляются кислородом воздуха под действием ферментов. В результате окисления образуются флорафены коричневого или красного цвета. Процесс протекает быстро и является одной из основных причин потемнения плодов, наблюдающегося иногда во время их переработки.

Согласно теории А. Н. Баха, окисление полифенольных соединений происходит по следующей схеме.

Насыщенные соединения (R), обладающие способностью легко окисляться, образуют перекиси $R + O_2 \rightarrow R \begin{smallmatrix} O \\ | \\ O \end{smallmatrix}$, которые под действием фермента пероксидазы окисляют полифенолы (B) и при этом восстанавливаются:



Чтобы предотвратить потемнение плодов, вызываемое окислением дубильных веществ, нужно защитить их от воздействия кислорода воздуха или принять меры к разрушению ферментной системы.

Потемнение плодов может быть также следствием химического взаимодействия дубильных веществ с солями окиси железа. При

этом гидролизуемые дубильные вещества дают черную окраску с синим оттенком, а конденсированные — с зеленым.

Вступая в реакцию с солями олова, дубильные вещества образуют соединения, имеющие розовую окраску.

При длительном нагревании наблюдается конденсация дубильных веществ с образованием высокомолекулярных соединений красного оттенка.

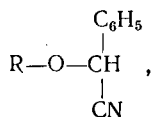
Дубильные вещества хорошо растворяются в воде. С белковыми веществами они дают нерастворимые соединения (танаты).

Гликозиды. Гликозиды состоят из углеводов (гексоз и пентоз), соединенных с различными химическими веществами (спиртами, альдегидами, фенолами и др.).

В воде гликозиды растворимы. Под действием ферментов или кислот они гидролизуются, распадаясь на составные части: сахар и несахаристый компонент — аглюкон. Свойства гликозидов зависят от вида входящего в их состав аглюкона. Многие гликозиды придают плодам и овощам специфический привкус, аромат и цвет.

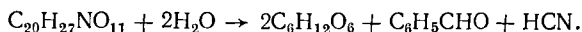
К гликозидам относятся гидролизуемые дубильные вещества, красящие вещества группы антоцианов, амигдалин, соланин, гесперидин, нарингин, вакцинин и др.

Амигдалин. Это гликозид, образованный генциобиозой и аглюконом, содержащим бензойный альдегид и синильную кислоту следующего строения



где R — углеродный радикал.

Амигдалин находится в семенах косточковых плодов и придает им привкус и аромат, свойственные горькому миндалю. Амигдалину сопутствует расщепляющий его комплексный фермент эмульсин. Гидролизуясь в организме человека, амигдалин выделяет ядовитую синильную кислоту.



Соланин. Соланин встречается в некоторых овощах (томатах, баклажанах) и картофеле. Состав соланина разных видов овощей неодинаков.

В картофеле соланин находится главным образом в кожце и в прилегающем к ней поверхностном слое, придавая им горький привкус. В состав соланина картофеля ($\text{C}_{45}\text{H}_{71}\text{NO}_{15}$) входят сахара: рамноза, галактоза, глюкоза — и аглюкон соланидин, являющийся производным фенантрена ($\text{C}_{14}\text{H}_{10}$), относящегося к ароматическим трехъядерным соединениям.

В баклажанах, достигших ботанической зрелости, иногда наблюдается ярко выраженный горький привкус, вызванный соланином М, который имеет формулу $\text{C}_{31}\text{H}_{51}\text{NO}_{12}$ и состоит из соланидина $\text{C}_{21}\text{H}_{33}\text{NO}$ и остатков галактозы и рамнозы.

В томатах содержание соланина невелико (0,004—0,008%), поэтому он не вызывает горького привкуса ни в плодах, ни в полученных из них продуктах.

Гесперидин. Гесперидин содержится в цитрусовых плодах. Он входит в состав Р-витаминного комплекса. При гидролизе гесперидин распадается на рамнозу, глюкозу и аглюкон гесперитин, имеющий формулу $C_{16}H_{14}O_6$.

Нарингин. Нарингин находится в кожице, подкожном белом волокнистом слое (альbedo), а также в мякоти незрелых цитрусовых плодов, придавая им горький привкус. По мере созревания плодов нарингин под действием фермента пероксидазы распадается, образуя сахара (глюкозу и рамнозу) и аглюкон нарингинен ($C_{15}H_{12}O_5$), не обладающий горьким вкусом.

Вакцинин, апнин, глюкоянтарная кислота. Вакцинин находится в бруснике и клюкве, апнин — в петрушке, глюкоянтарная кислота — в незрелых яблоках, сливах, вишне, смородине.

Красящие вещества. Плоды и овощи содержат различные пигменты.

Хлорофиллы. Эти пигменты придают зеленую окраску недозрелым плодам и овощам, а также листьям. Содержание хлорофилла в растениях составляет около 1% от массы сухих веществ, причем ему обычно сопутствуют другие красящие вещества (каротиноиды).

Различают хлорофилл а ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) и хлорофилл в ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$). В зеленых частях растений содержится смесь этих пигментов (75% хлорофилла а и 25% хлорофилла в).

Хлорофиллы нерастворимы в воде, но растворяются в жирах. В основу молекулы хлорофилла входят 4 соединенных между собой остатка пиррола, образующих порфириновое ядро, связанное с атомом магния. Хлорофилл — сложный эфир двуосновной кислоты и двух спиртов — метилового и высокомолекулярного непредельного спирта фитола.

При нагревании в присутствии кислоты магний хлорофилла заменяется водородом. При этом образуются вещества бурой окраски — феофитины.

Антоцианы. Антоцианы — пигменты, придающие плодам и овощам окраску от розовой до фиолетовой. Они содержатся в вишне, сливах, темноокрашенных ягодах винограда, черной смородине, малине, бруснике, свекле. Антоцианы являются флавоновыми гликозидами, распадающимися при гидролизе на сахар и окрашенный аглюкон антоцианидин, относящийся к пироксониевым основаниям.

Представители антоцианов — энин, керацианин, бетаин.

Энин содержится в соке красного винограда. При гидролизе он распадается на глюкозу и энидин.

Керацианин встречается в вишне. Он содержит глюкозу, рамнозу и цианидин, являющийся также аглюконом антоцианов черной смородины, малины, брусники.

Бетаин находится в свекле. Он состоит из глюкозы и азотсодержащего аглюкона бетанидина.

Антоцианы хорошо растворимы в воде. При длительном нагревании они могут разрушаться и терять свой цвет (земляника, плоды некоторых сортов сливы, черешни, корнеплоды). В то же время нагревание заметно не влияет на антоцианы черной смородины.

В присутствии металлов антоцианы некоторых плодов меняют свою окраску. Олово придает черной смородине синий, а вишне и черешне фиолетовый оттенок. Алюминий вызывает фиолетовое окрашивание вишни и черешни, но не влияет на цвет красного винограда. Антоцианы винограда значительно меняют окраску в присутствии железа, олова, меди.

Флавоны и флавонолы имеют желтую окраску (петрушка). К флавоноловым агликонам относятся кверцетин — красящее вещество лука.

Каротиноиды. К каротиноидам — пигментам, придающим плодам и овощам цвет от желтого до красного, относятся каротин, ликопин, ксантофилл.

Каротин имеет оранжевую окраску, содержится в моркови, рябине, томатах, абрикосах, персиках, цитрусовых плодах, зеленых овощах.

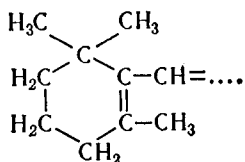
Ликопин — красное красящее вещество — находится в томатах, шиповнике.

Ксантофилл имеет желтую окраску. Он сопутствует каротину и содержится в листьях и некоторых плодах (желтые томаты).

Каротин, который встречается в виде изомеров α , β , γ , и ликопин, являющийся изомером каротина, относятся к непредельным углеводородам и имеют формулу $C_{40}H_{56}$. Различие между изомерами заключается в положении двойных связей и в характере углеродных колец на концах молекулы. Ксантофилл ($C_{40}H_{56}O_2$) является диоксипроизводным каротина.

Каротиноиды нерастворимы в воде, но растворяются в жирах. Они очень чувствительны к окислителям, а также кислотам и щелочам.

Каротин в организме человека переходит в витамин А. Витаминосные свойства каротина обусловлены наличием в его молекуле β -иононового кольца



β -каротин содержит два таких кольца, а α -каротин и γ -каротин — только по одному, поэтому молекула β -каротина дает две, а α -каротина и γ -каротина — по одной молекуле витамина А.

Ликопин не содержит β -иононового кольца и витаминной активностью не обладает.

Эфирные масла. Эфирные масла концентрируются главным образом в кожце плодов и овощей.

Очень богаты ароматическими веществами пряные овощи: петрушка, сельдерей, укроп, эстрагон, базилик, кориандр, майоран (от 0,05 до 0,5%, а в отдельных случаях до 1 % эфирных масел). В кожце мандаринов содержится от 1,8 до 2,5% эфирного масла, в луке — до 0,05%, в чесноке — около 0,01%. У большинства плодов и овощей содержание эфирных масел не превышает 0,001%.

Эфирные масла придают плодам и овощам аромат, а также содействуют выделению в организме пищеварительных соков и повышают усвояемость пищевых продуктов. Эфирные масла являются летучими веществами и при кипячении могут быть в той или иной степени потеряны. В воде большинство эфирных масел нерастворимо. Они растворяются в различных органических растворителях. Эфирные масла некоторых овощей обладают антибиотическими свойствами (лук, чеснок).

Эфирные масла представляют собой смеси различных веществ, преимущественно терпенов, альдегидов, спиртов. Эфирные масла семечковых плодов содержат уксусный альдегид, сложные эфиры амилевого спирта и кислот: муравьиной, уксусной, капроновой, каприловой. Сложные эфиры айвы образованы энантовой и пеларгоновой кислотами и этиловым спиртом. В персиках сложные эфиры включают муравьиную, валериановую, каприловую кислоты и одноатомный спирт линалоол, который входит также в состав эфирных масел citrusовых плодов (апельсины) и пряных растений (Базилик, кориандр).

Эфирные масла citrusовых, укропа и сельдерея богаты *d*-лимоненом. Эфирные масла плодов и овощей содержат производные терпенов: цитраль (citrusовые плоды), карвон (петрушка), пинен (петрушка, кориандр), метилхавикол или эстрагол (петрушка, базилик). В эфирном масле лука и чеснока имеются сернистые соединения — $C_6H_{12}S_2$, а в масле чеснока, кроме того, $C_6H_{10}S_2$, $C_6H_{10}S_3$ и др. В эфирном масле петрушки содержится фенольный эфир апиоль.

Минеральные вещества. В растительной ткани содержатся минеральные вещества, которые входят в состав структурных элементов всех живых клеток и тканей. Недостаток того или иного минерального вещества нарушает важнейшие физиологические функции как растительного, так и животного организма. Минеральные вещества плодов и овощей хорошо усваиваются организмом человека.

Количество минеральных веществ определяют по содержанию золы, остающейся после сжигания навески сырья. Плоды и овощи имеют зольность от 0,2 до 1,8%.

Минеральные вещества делят на макроэлементы (калий, кальций, фосфор, натрий, магний, хлор), содержащиеся в золе в количестве не менее сотых долей процента, и микроэлементы (железо, медь, цинк, йод, барий, хром, бор, алюминий, кобальт и др.), количество которых не превышает тысячной доли процента.

Около 50% золы составляет оксид калия, который повышает водоудерживающую способность протоплазмы. Фосфор и сера входят в состав белков и имеют важное значение в энергетическом обмене клетки. Фосфор придает химическим соединениям повышенную способность к реакциям.

Железо, а также медь и молибден входят в состав некоторых ферментов. Кальций и магний являются составной частью срединных пластинок растительных тканей.

Магний содержится в хлорофилле.

Из-за преобладания окислов щелочных металлов (калия и натрия) зола плодов и овощей имеет щелочную реакцию.

Витамины. Растения обладают способностью синтезировать витамины. Недостаток витаминов в пище приводит к нарушению обмена веществ, сказывается на понижении общего тонуса организма и его работоспособности (гиповитаминоз).

Отсутствие витаминов приводит к тяжелым заболеваниям (авитаминозы), характер которых зависит от вида витамина, отсутствующего в пище.

Большинство витаминов — нестойкие вещества, в процессе переработки они могут в той или иной степени разрушаться.

Содержание витаминов в плодах одного и того же вида зависит от сорта, условий произрастания, степени зрелости.

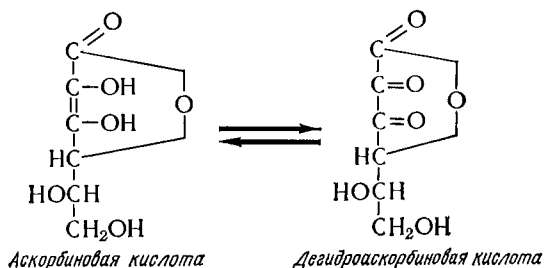
Количество витамина С (аскорбиновая кислота) в растениях днем и в ясную погоду выше, чем ночью и в дождливую погоду.

Водорастворимые витамины — С, Р, В₁, В₂, В₆, РР, Н, пантотеновая кислота — могут быть потеряны при обработке сырья в воде, особенно в горячей. При нарушении целостности плодов эти потери увеличиваются.

Нерастворимые в воде (но растворяющиеся в жирах) витамины — А, К, D, Е — могут остаться в отходах, например, при фильтровании плодовых соков.

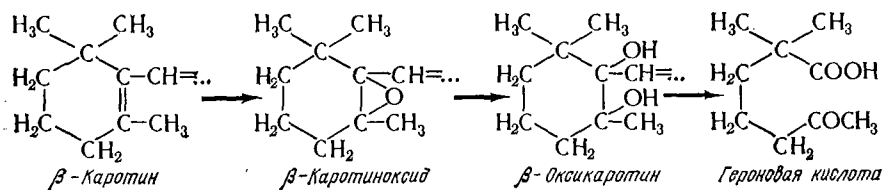
Витамины С, А, В₁ нестойки к действию кислорода воздуха. Несколько более стоек витамин В₂. Значительной устойчивостью обладает пантотеновая кислота.

Витамин С при окислении переходит в дегидроформу. Дегидроаскорбиновая кислота, как и восстановленная форма, обладает антицинготным действием, но легко разрушается при нагревании.



Поскольку производство консервов, как правило, заканчивается тепловой стерилизацией, следует принимать меры для предотвращения окисления витамина С в процессе переработки сырья.

При окислении каротина разрывается полиеновая цепь, от которой отщепляется β -иононовое кольцо, и витаминные свойства теряются. Изменение β -иононового кольца происходит следующим образом:



У витамина B_1 при окислении отщепляется соляная кислота, и образуется тиохром, который витаминной активностью не обладает. Возможен также отрыв друг от друга пиримидинового и тиазолового колец, образующих молекулу тиамина.

Длительное действие высокой температуры влияет на витамины отрицательно. Витамин С в присутствии кислорода воздуха начинает разрушаться уже при 50°C . В отсутствие воздуха, особенно в кислой среде, восстановленная форма аскорбиновой кислоты гораздо лучше переносит нагревание. Витамин А разрушается в случае продолжительного нагревания при температуре 100°C . Витамин B_1 не выдерживает длительного нагревания в нейтральной и особенно в щелочной среде. Витамин B_2 более стоек, чем B_1 . Пантотеновая кислота распадается при нагревании в присутствии щелочи. Витамины РР и B_6 стойки и в процессе переработки от нагревания не разрушаются.

Кратковременный подогрев может способствовать сохранению витаминов в продукте (например, когда подогрев направлен на удаление воздуха из продукта или разрушает ферментную систему, окисляющую витамины).

Сушка плодов и овощей производится нагретым воздухом и поэтому снижает содержание витаминов. Стабилизировать некоторые витамины можно сульфитацией сырья перед сушкой. Сернистый ангидрид, являясь сильным восстановителем, защищает аскорбиновую кислоту от окисления, блокирует отдельные группы ферментов. Вместе с тем он разрушает витамин B_1 .

Низкие температуры, применяемые для обработки растительного сырья (охлаждение, замораживание), задерживают химические и биохимические процессы, что повышает стойкость витаминов.

Положительно сказывается на сохранении витамина С кратковременная стерилизация продукта токами высокой частоты, под действием которых его потери в 2 раза меньше, чем при обычной тепловой стерилизации. Ионизирующие излучения мало влияют на общее содержание витамина С, но способствуют его переходу в дегидроформу.

Квашение и засол овощей не затрагивает витамина С, а образующаяся молочная кислота повышает его стабильность. Содержание аскорбиновой кислоты в квашеной капусте зависит в основном от доступа воздуха к продукту. Некоторые витамины нестойки к действию солнечного света. Ультрафиолетовые лучи разрушают витамины В₆ и С.

Тяжелые металлы способствуют распаду витаминов. Ионы меди катализируют реакции, связанные с передачей водорода от одной молекулы к другой. Поэтому медь уже в концентрации 3—5 мг на 1 кг продукта способствует разрушению витамина С. Особенно сильно действие меди сказывается в некислотной среде. Соединения железа влияют на витамин С значительно слабее, чем соединения меди.

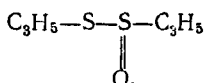
В плодах и овощах содержатся вещества, катализирующие распад витаминов либо действующие на них как стабилизаторы. Окислительные ферменты (аскорбиназа), способствующие переходу витамина С в его нестойкую дегидроформу, имеются в моркови, огурцах, кабачках, тыкве, капусте, яблоках, но их нет в апельсинах, шиповнике, черной смородине. Томаты содержат стабилизатор аскорбиновой кислоты. Каротиноиды тормозят переход аскорбиновой кислоты в дегидроформу.

Стабилизаторами витамина С являются вещества, образующие с медью комплексные соли, в которых медь мало ионизирована, — белки, аминокислоты. Стабилизирующее действие оказывают также поваренная соль, сахар, крахмал, жиры.

Для повышения биологической ценности консервов практикуют их искусственную витаминизацию. Овощные консервы можно витаминизировать при помощи богатого витамином С и каротином красного сладкого перца.

Фитонциды. Б. П. Токиным было установлено, что многие растения содержат вещества, убивающие микроорганизмы. Эти вещества называются растительными антибиотиками или фитонцидами. Фитонциды содержатся в луке, чесноке, моркови, свекле, томатах, сладком стручковом перце, белокочанной капусте, картофеле, стручковой фасоли, цитрусовых плодах, рябине, черной смородине, различных пряностях. Баклажаны содержат мало фитонцидов, а кабачки, патиссоны, цветная капуста совсем их не содержат.

Фитонцидные свойства картофеля объясняются действием соланина, моркови — эфирными маслами, свеклы — антоцианами. Фитонцид чеснока — аллицин — выделен в чистом виде. Он образуется из аминокислоты аллина и имеет следующее строение:



Бактерицидной активностью обладает аллиловое (горчичное) масло ($\text{C}_3\text{H}_5\text{N}=\text{C}=\text{S}$).

Ферменты. Процессы обмена веществ в растительной ткани протекают под действием ферментов. Ферменты состоят исключительно из белков, а иногда содержат также небелковую или простетическую группу — кофермент.

Скорость химической реакции зависит, как известно, от частоты столкновения молекул. Катализирующее действие ферментов заключается в том, что они, направляя процесс через промежуточные реакции, резко снижают необходимое для этого количество энергии. Фермент соединяется с химическим веществом, ослабляя внутримолекулярные связи. Это соединение легко распадается, давая новые вещества. Одновременно освобождается фермент, снова вступающий в реакцию. Поэтому ферментативные процессы идут очень быстро.

Каждый фермент соединяется только с тем или иным химическим веществом, катализируя определенную химическую реакцию, т. е. деятельность ферментов строго специфична.

Для большинства ферментов оптимальной является температура около 40°C. Высокие температуры, вызывая коагуляцию белков, инактивируют ферменты. Оптимальная концентрация водородных ионов колеблется для тех или иных ферментов в очень больших пределах.

Растительная клетка наряду с ферментами вырабатывает вещества, усиливающие их действие (активаторы) или замедляющие его (ингибиторы).

Все ферменты делят на следующие классы:

оксидоредуктазы — окислительно-восстановительные ферменты, катализирующие процессы, происходящие при дыхании, брожении и пр. (пероксидаза, дегидрогеназа, каталаза, полифенолоксидаза и др.);

трансферазы — катализирующие перенос химических групп (остатков фосфорной кислоты, моносахаридов, аминокислот и др.) от одного соединения к другому;

гидролазы — катализирующие гидролитический распад сложных органических соединений на более простые (амилаза, эстеразы, протеазы и др.);

лиазы — катализирующие негидролитический распад сложных органических соединений (карбоксилаза и др.);

изомеразы — катализирующие различные реакции изомеризации;

лигазы (синтетазы) — катализирующие взаимное соединение двух молекул.

СОРТООТБОР СЫРЬЯ ДЛЯ КОНСЕРВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Сорта плодов и овощей подбирают применительно к определенной местности. Кроме того, учитывают целевое назначение сырья.

Сортоизучение растительного сырья охватывает агробиологические и химико-технологические показатели. К первым относятся урожайность, товарность, засухо- и морозоустойчивость, иммунность,

скороспелость, равномерность отдачи урожая и пригодность к механизированной уборке.

Высокая урожайность должна сочетаться с большим выходом стандартных плодов, которые могут быть использованы непосредственно по назначению (товарность урожая).

Важно, чтобы растение было устойчивым к засухе, морозу, обладало естественным иммунитетом против болезней и сельскохозяйственных вредителей. Большое значение имеет скороспелость, особенно для районов с коротким вегетационным периодом, а также одновременность созревания плодов. В каждой зоне на разных участках культивируют сорта с различным вегетационным периодом (ранние, средние и поздние). Для овощей регулируют сроки высадки рассады. Быстрота перезревания плодов до их съема характеризует допустимую продолжительность уборки урожая. Очень важно, насколько овощи и плоды данного сорта поддаются механизированной уборке урожая.

К химико-технологическим показателям качества сырья относятся цвет плодов и овощей и стойкость окраски при их переработке, форма и размер плодов, сопротивляемость растрескиванию, соотношение различных частей плодов (сок, мякоть, плодоножка, кожица, косточки или семена) и химический состав.

Форма плодов имеет значение для механизации процессов резки, чистки и пр. Для характеристики формы определяют ее индекс I_{Φ} , под которым понимают отношение высоты плода H (в мм) к его среднему диаметру:

$$I_{\Phi} = H : \frac{D + d}{2},$$

где D — наибольший диаметр плода, мм;
 d — наименьший диаметр плода, мм.

Селекцию новых сортов плодов и овощей ведут опытно-селекционные станции и научно-исследовательские институты, широко используя мичуринские методы гибридизации и приемы воспитания растений, позволяющие изменять их наследственность, формировать и накапливать необходимые для консервного производства свойства и признаки.

Например, селекцию новых сортов томатов ведут так, чтобы они были пригодны для механизированной уборки урожая — одновременно созревали, имели однородную форму куста, были стойки против механических воздействий — и вместе с тем соответствовали технологическим требованиям (крупные размеры плодов, высокое содержание сухих веществ, отсутствие пятен прозелени, сочность и пр.).

Косточковые плоды, используемые для компотов, должны иметь определенные размеры и форму, быть стойкими против разваривания и изменения окраски кожицы.

Для оценки исследуемых сортов изготавливают опытные партии консервов, которые затем подвергают дегустации, проставляя балльную оценку.

Важное значение имеет правильное соотношение в зоне различных плодовых и овощных культур. При подборе соответствующих видов плодов фруктовые цехи консервных заводов могут ритмично работать 6—8 мес в году, используя свежее сырье, а остальное время — перерабатывая плодовые полуфабрикаты.

СОЗРЕВАНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ. СТАДИИ ЗРЕЛОСТИ

В процессе созревания в плодах и овощах накапливаются органические вещества, которые под действием ферментов подвергаются биохимическим превращениям. Благодаря этому происходят непрерывные изменения строения растительной ткани и ее химического состава.

По мере поступления органических веществ идет формирование плодов и увеличение их размеров и массы. Одновременно в плодах появляются и развиваются семена. При этом отмечаются следующие основные изменения химического состава сырья. Общее количество пектиновых веществ увеличивается. У семечковых плодов снижается количество протопектина и растет содержание растворимого пектина. У косточковых плодов и некоторых ягод (смородина) при абсолютном росте количества пектиновых веществ уменьшается их процентное содержание. У вишни, черешни, смородины по мере созревания увеличивается количество протопектина, что наблюдается и у некоторых сортов абрикосов и слив, в то время как у других сортов этих же плодов возрастает количество растворимого пектина.

Сахара, поступающие из листьев в плоды, образуют крахмал и другие полисахариды, которые затем снова превращаются в сахара. В зеленом горошке, стручковой фасоли, зернах кукурузы в процессе созревания сахара переходят в крахмал.

Огурцы в недозрелом состоянии содержат максимальное количество сахара.

У абрикосов, персиков, слив при созревании происходит синтез сахарозы из моносахаридов. В бахчевых овощах сначала появляется глюкоза, затем она превращается в фруктозу, а к концу созревания накапливается сахароза.

По мере созревания томатов сахароза, содержащаяся в незрелых плодах, гидролизует, превращаясь в моносахара.

Кислотность плодов и овощей обычно постепенно уменьшается, а у персиков и черешни по мере их созревания увеличивается. В незрелом винограде содержится много свободной винной кислоты, которая при созревании сырья образует виннокислый калий. При перезревании плодов количество кислот может увеличиться за счет распада углеводов.

В процессе созревания в плодах накапливаются ароматические и красящие вещества, витамины.

Содержание дубильных веществ в винограде по мере созревания уменьшается. Пряные овощи содержат максимальное количество эфирных масел в период цветения.

При созревании плодов в клетках происходят необратимые изменения, нарушается тургор; ткань размягчается, становится дряблой, легко поддающейся действию микроорганизмов; сложные органические вещества преобразуются в более простые, уменьшается количество сахаров. У перезрелых плодов ухудшается вкус, они легко развариваются при технической переработке и для консервирования непригодны.

Физиологическая зрелость плодов характеризуется наличием в сырье зрелых семян.

В потребительской стадии зрелости плоды наиболее пригодны для непосредственного использования в пищу.

Техническая зрелость обеспечивает наилучшее качество консервной продукции. Понятие технической зрелости относительно. Этот показатель зависит не только от вида сырья, но и от его назначения.

Признаки технической зрелости сырья — размеры плода, плотность, цвет, вкус и аромат, консистенция, развитость семян.

Развившиеся семена в ряде случаев служат признаком перезревания. Плотность плодов и овощей косвенно характеризует накопление крахмала, а следовательно, и зрелость горошка, кукурузы.

Недозрелые плоды нередко имеют зеленый цвет. Иногда по окраске можно судить и о перезревании — кабачки и огурцы при этом желтеют. В зависимости от зрелости плодов и овощей изменяется их консистенция. Ее определяют органолептически или по сопротивлению плодов прокалыванию или раздавливанию.

Имеются и химические показатели зрелости сырья. Появление этилена служит признаком начавшегося перезревания сырья.

СБОР, ДОСТАВКА, ПРИЕМКА И ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Сбор. Сбор плодов и овощей, а также загрузка и разгрузка транспорта, нередко выполняемые вручную, очень трудоемки. Для их механизации все шире применяют различные машины.

Для уборки томатов, зеленого горошка, капусты, лука, огурцов и других овощей используют комбайны, для срезания гроздей винограда — универсальный комбайн «Дагестан», для сбора ягод — уборочную машину. Плоды сбрасывают с деревьев при помощи вибраторов. Под деревом помещают брезентовый поддон, предохраняющий плоды от повреждений при падении.

При сборе нельзя допускать механических ударов, так как это ведет к повреждению кожицы и появлению пятен. Нарушение целостности плодов способствует микробиологическим процессам, вызывает вытекание сока и приводит к значительным потерям сухих веществ при мойке сырья.

Сорта сырья, стойкие при механизированной уборке, должны вместе с тем соответствовать требованиям технологической обработки.

Доставка. Сырьевая зона консервного завода обычно расположена в радиусе, не превышающем несколько десятков километров.

Поэтому основным видом транспорта для доставки сырья являются автомашины.

Широко распространенная в прошлом и применяемая еще и сейчас перевозка плодов и овощей в таре, главным образом в деревянных решетчатых ящиках, вмещающих 16—20 кг сырья, требует значительной затраты труда на погрузочно-разгрузочные работы и не обеспечивает полного использования грузоподъемности транспорта.

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ используют деревянные поддоны, на которые устанавливают ящики с сырьем. Поддоны вместе с ящиками подают на автомашину или снимают с нее при помощи автопогрузчика с виловым захватом.

Значительную экономию дает перевозка овощей в контейнерах вместимостью, в зависимости от вида сырья, от 300 кг до 1 т. Пакетируемые контейнеры состоят из отдельных секций площадью $0,8 \times 0,6$ м и высотой 0,2; 0,3 или 0,4 м. При высоте 0,2 м контейнер вмещает 65—70 кг томатов.

Овощевоз состоит из контейнеров вместимостью $0,45 \text{ м}^3$ каждый для перевозки овощей с грубой тканью и секционных — для легко повреждаемых плодов. Большегрузные контейнеры (500—600 кг) во избежание деформации сырья оборудуют наклонными полками.

Самопрокидывающиеся контейнеры — сборники параболического профиля типа ванн, вместимостью 250 кг, закреплены на тележке по 6 шт. При передвижении тележки по полю сборщицысыпают сырье (томаты) из ведер в контейнеры.

Овощи, имеющие грубую ткань (корнеплоды) или прочный защитный покров (лук, кукуруза), перевозят в самосвалах. Для доставки более нежного сырья кузов самосвала оборудуют стеллажами, расположенными на половине высоты борта автомашины. Зеленый горошек (зерна), предварительно промытый водой, имеющей температуру не выше 18°C , хорошо переносит транспортировку в крупных (вместимостью 2,5—2,8 т) контейнерах типа «Лодочка», установленных на самосвале.

Фасоль, цветную капусту, сахарную кукурузу, шпинат, тыкву можно перевозить в корзинах-поддонах, вмещающих 0,9 т овощей.

Зеленый горошек (в зернах), целые томаты перевозят в цистернах с холодной водой. Соотношение овощей и воды 2:1.

При выборе типа тары и транспорта учитывают вид плодов и овощей и расстояние от сырьевой зоны до завода.

Полуфабрикаты (дробленая томатная масса, виноградная мезга), заготовленные на пунктах первичной обработки, расположенных в центре сырьевой зоны, доставляют на завод в автоцистернах (желательно искусственно охлаждаемых). От начала дробления сырья на пункте до переработки полуфабриката на заводе должно пройти не более 2 ч.

Транспорт и тару после каждого оборота подвергают санитарной обработке.

Приемка. При приемке определяют количество и качество плодов и овощей, отбирая среднюю пробу (4—15 кг) для анализов.

Имеются механизированные пробоотборники для отбора томатов с разгрузочного транспортера. О соответствии сырья требованиям ГОСТа судят по органолептическим и химическим показателям, по наличию тех или иных дефектов. Разрабатываются автоматизированные системы экспресс-анализа качества (АСЭАК).

Хранение. Плоды и овощи, предназначенные для консервирования, как правило, хранят недолго. Предельный срок хранения большей частью составляет от нескольких часов до двух суток. Лук, картофель, капусту, корнеплоды можно хранить и больше.

В процессе хранения, даже кратковременного, в плодах и овощах происходят изменения, которые влекут за собой ухудшение их качества и порчу. Эти изменения связаны с деятельностью ферментов или микроорганизмов.

Устойчивость плодов и овощей против действия микроорганизмов зависит от их химического состава.

Важным фактором, препятствующим микробиологической порче плодов и овощей, является их естественный иммунитет, который объясняется тем, что в результате жизнедеятельности растений образуется комплекс веществ (ингибиторов), токсичных для паразитов. Иммунитет растительных организмов следует рассматривать как активный физиологический процесс, связанный с их жизнедеятельностью. Иммунитет различают видовой (неспецифический) и сортовой (специфический). Благодаря первому плоды и овощи совершенно не подвергаются тем или иным заболеваниям; второй — обеспечивает устойчивость сорта к плесневым грибам.

Существенное влияние на сопротивляемость действию микроорганизмов оказывает обмен веществ в растительной ткани. Биохимические процессы качественного обмена веществ, происходящие в плодах и овощах после сбора сырья, являются продолжением процессов, которые происходили при росте растения. Вместе с тем поступление извне органических веществ и воды в снятые плоды прекращено, поэтому протекающие в них биохимические процессы направлены только на расходование питательных веществ, и, таким образом, запасы этих веществ истощаются без возобновления.

Вследствие испарения влаги уменьшается масса плодов, а процентное содержание сухих веществ увеличивается. Ослабляется тургор клеток, в результате чего происходит увядание тканей, при котором ускоряется распад органических веществ, нарушается энергетический баланс и ослабляется естественный иммунитет плодов и овощей.

Скорость испарения влаги зависит от температуры и влажности окружающего воздуха, а также от вида, сорта, степени зрелости и других показателей, определяющих строение и химический состав плодов и овощей.

Большую роль во взаимосвязи растительных организмов с окружающей средой играет дыхание, под которым понимают окислительно-восстановительные процессы, регулируемые ферментами. Эти процессы являются экзотермическими — в результате дыхания происходит выделение энергии, накопленной в органических веще-

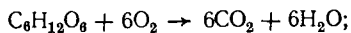
ствах растения при фотосинтезе. Освобождающаяся энергия используется для жизненных процессов в растительной ткани.

Дыхательный газообмен обеспечивает нормальное течение окислительных процессов (благодаря которым разрушаются токсические продукты жизнедеятельности растительных клеток, а также токсины, выделяемые микроорганизмами), повышает естественный иммунитет плодов и овощей, препятствуя их порче.

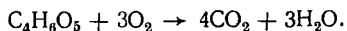
При дыхании происходит распад сахаров и кислот.

Различают дыхание аэробное, происходящее с участием кислорода воздуха, и анаэробное, не требующее кислорода.

Суммарные реакции аэробного дыхания следующие:



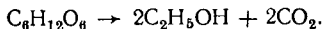
Гексоза



Яблочная кислота

Для характеристики процесса служит коэффициент дыхания — отношение объема выделенного углекислого газа к объему затраченного кислорода. При распаде гексозы коэффициент дыхания равен 1,0, а при распаде яблочной кислоты — 1,33. В живой клетке большая часть энергии, выделяющейся при дыхании, фиксируется в химических связях, а меньшая — выделяется в виде тепла. Поглощение энергии обусловлено образованием аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ).

Ферментативные процессы дыхания проходят через ряд стадий, образуя вещества, которые могут быть использованы клетками для синтетических процессов. Появляющаяся в качестве промежуточного продукта распада сахаров пировиноградная кислота ($CH_3COCOOH$) в аэробных условиях распадается, давая углекислый газ и воду. В анаэробных условиях она расщепляется на ацетальдегид и углекислый газ. Ацетальдегид в свою очередь может образовать как этиловый спирт, так и уксусную кислоту. Анаэробное дыхание идет по следующей реакции:



Помимо этилового спирта, выделяются высшие спирты, кислоты, соединения ароматического ряда, водород. Значительное накопление спирта и ацетальдегида приводит к функциональному расстройству клеток и к отмиранию тканей; теряется естественный иммунитет и плоды быстро портятся. Анаэробное дыхание мало выгодно в энергетическом отношении. При аэробном распаде гексозы выделяется в 24 раза больше энергии, чем при анаэробном распаде.

Анаэробные процессы всегда происходят в растительных тканях, но отрицательное влияние их наблюдается, если они преобладают. Чтобы ослабить анаэробное дыхание, плоды и овощи хранят при доступе к ним воздуха.

После съема плодов и овощей интенсивность дыхания возрастает. Резкий подъем дыхания, или климактерик, наблюдается при

наступлении потребительской зрелости. Это переходная фаза между развитием плодов и овощей и их старением, при котором начинается отмирание ткани.

Созревание плодов и овощей активируется этиленом.

Для ускорения дозревания плоды помещают в камеру и подают в нее этилен (для томатов — один объем на 2000 объемов воздуха). По плотности этилен очень близок к воздуху, поэтому он равномерно распределяется в камере. Оптимальная температура дозревания в атмосфере этилена 20—22°C, а влажность воздуха 80—85%.

Действие этилена испытано на помидорах, семечковых, цитрусовых плодах. При дозревании в присутствии этилена активно развивается свойственная зрелым плодам окраска и уменьшается количество хлорофилла. Значительно увеличивается содержание сахара и снижается — крахмала. Кислотность и содержание дубильных веществ уменьшается. Ткань плодов становится более мягкой.

Работая с этиленом и другими непредельными углеводородами, необходимо учитывать их горючесть и способность образовывать с воздухом взрывоопасные смеси.

Затормозить дозревание плодов и овощей в процессе хранения можно при помощи углекислого газа, который задерживает деятельность ферментов, а также препятствует развитию микроорганизмов. Полная замена кислорода углекислым газом недопустима, так как приводит к анаэробному дыханию, в результате которого теряется естественный иммунитет и происходит отмирание тканей. Оптимальное соотношение между кислородом и углекислым газом в атмосфере зависит от вида и сорта сырья и составляет примерно 1 : 1.

Для создания нужной концентрации углекислого газа можно воспользоваться тем, что CO_2 выделяется при хранении плодов в результате дыхания.

Срок хранения плодов и овощей в атмосфере углекислого газа можно увеличить в два-три раза по сравнению с хранением в обычных условиях. Этот метод впервые был разработан в СССР Я. Я. Никитинским.

Пониженные температуры хранения плодов и овощей замедляют процесс дыхания и задерживают развитие микроорганизмов. Оптимальной для хранения большинства видов сырья является температура 0°C.

Краткосрочное хранение сырья, предназначенного для консервирования, осуществляют на сырьевых площадках, непосредственно примыкающих к перерабатывающим цехам.

Длительному хранению с последующей промышленной переработкой на консервном заводе подвергают преимущественно картофель, корнеплоды, белокочанную капусту и лук, из которых в зимний период вырабатывают обеденные консервы.

Закладывать на хранение можно только тщательно отсортированные и просушенные на воздухе овощи без дефектных экземпляров, которые могут заразить всю партию.

Капитальные (стационарные) хранилища плодов и овощей поз-

воляют создать оптимальные условия для хранения сырья. Хранилища могут быть заглубленные в землю, наземные с подвалом, многоэтажные. Они оборудованы естественной приточно-вытяжной (или вытяжной) либо принудительной вентиляцией.

В хранилищах используется естественный холод наружного воздуха или искусственный холод льдо-соляной смеси либо холодильных установок.

Успешному хранению плодов и овощей способствует активное вентилирование, под влиянием которого сырье быстро охлаждается, поддерживаются нужные температура и относительная влажность воздуха, равномерные в разных местах хранилища, удаляются газообразные продукты, выделяемые плодами и овощами при дыхании. Вентиляция считается активной, если поток свежего воздуха, подаваемого по системе каналов через толщу плодов и овощей, составляет 50—100 м³/т в час.

В течение первых 2—3 недель активное вентилирование проводят 5—6 раз в день по 0,5—1 ч, равномерно продувая воздух через всю массу овощей со скоростью 0,15 м/с. В результате на поверхности овощей образуется раневая перидерма — новая ткань, защищающая их от проникновения инфекции (лечебный период). Зимой активную вентиляцию включают на 1—2 ч в день для перемешивания воздуха внутри хранилища. Весной активное вентилирование усиливают для удаления излишков тепла.

Желательны камеры со смешанным охлаждением: воздушным и трубным (рассольным). Подача в камеру холодного воздуха одновременно с поддержанием нужной температуры обеспечивает вентилирование. Трубопроводы могут быть использованы зимой для обогрева камер в случае, если температура упадет ниже оптимальной.

Специфика хранения отдельных видов овощей заключается в следующем.

Картофель после закладки на хранение выдерживают 10—15 дней в условиях активного вентилирования при температуре 15—20°C и относительной влажности воздуха 90—95%. Дальнейшее хранение ведут при температуре 2—4°C, снижая зимой обмен воздуха до 20 м³/ч на 1 т картофеля. Хранят картофель в закромах, контейнерах или сплошным слоем.

При хранении картофеля идут ферментативные процессы распада крахмала до сахаров. При потеплении происходят ресинтез сахаров в крахмал и расходование сахаров на дыхание.

С понижением температуры наиболее сильно снижается ресинтез крахмала, поэтому при низкой температуре картофель приобретает сладкий вкус. При повышении температуры усиливается реакция ресинтеза крахмала из сахаров и сладкий вкус исчезает.

Белокочанную капусту хранят на стеллажах, в ящиках или же насыпью слоем до 3 м в условиях активного вентилирования. На длительное хранение закладывают хорошо сформировавшиеся кочаны с кочерыгой длиной 2—3 см, покрытые плотно прилегающими зелеными листьями.

Морковь желательно хранить в контейнерах слоем 1,5 м в условиях активного вентилирования (70 м³/ч воздуха на 1 т моркови).

Лук хорошо просушивают, а затем закладывают на хранение в ящиках или раскладывают на стеллажах. Его можно хранить также слоем 1,5 м при температуре до —3°C в условиях активного вентилирования, которое позволяет осуществить сушку непосредственно в закромах.

Для продления сезона работы консервного завода иногда используют стручковый перец, быстро замороженный при температуре —30... —40°C и хранящийся длительный срок при —18°C. При производстве овощных закусочных консервов его подвергают дальнейшей обработке без предварительного размораживания.

В табл. 1 приводятся оптимальные условия хранения свежих плодов и овощей.

Таблица 1

Плоды и овощи	Температура хранения, °C	Относительная влажность воздуха, %	Предельные сроки хранения	Плоды и овощи	Температура хранения, °C	Относительная влажность воздуха, %	Предельные сроки хранения
Абрикосы	0...—0,5	88—92	До 1 мес	Мандарины	2...+5,0	85—90	2—4 мес
Апельсины	1...+6,0	85—90	4—6 мес	Морковь	0...—1,0	90—95	До 10 мес
Виноград	0...—1,0	85—90	2—6 мес	поздняя	0...—1,0	80—90	» 10 сут
Вишня	0...—0,5	88—92	До 10 сут	ранняя	6...+8,0	80—85	» 15 сут
Груши	0...—1,0	90—95	4—6 мес	Огурцы	0...—0,5	88—92	» 1 мес
зимние	0...—0,5	90—95	1—3 мес	Персики	0...+1,0	80—85	» 20 сут
летние и осенние	0...—0,5	88—92	До 7 сут	Свекла	0...—0,1	90—95	» 10 мес
Земляника	6...+8,0	80—85	До 15 сут	поздняя	0...—1,0	80—90	» 10 сут
Кабачки	0...—0,5	90—95	До 1 мес	ранняя	0...—0,5	88—92	» 1 мес
Капуста белокочанная	0...—0,5	90—95	2—4 мес	Сливы	0...—0,5	88—92	» 7 сут
ранняя	0...—1,0	90—95	6—8 мес	Смородина	0...+0,5	85—90	» 1 мес
осенняя	0...—0,5	88—92	» 10 сут	Томаты красные	0...—0,5	88—92	» 10 сут
зимняя	0...—0,1	90—95	6—8 мес	Черешня	0...+0,5	85—90	» 10 сут
Капуста краснокочанная	0...—0,5	90—95	3—4 мес	Шпинат и щавель	0...—1,0	90—95	4—12 мес
Капуста цветная	2...+4,0	85—95	12 мес	Яблоки	0...—0,5	90—95	» 1 мес
Картофель	0...—0,5	88—92	До 8 мес	летние	0...—0,5	90—95	2—3 мес
Клюква	2...+8,0	85—90	2—6 мес	осенние	0...—1,0	90—95	2—3 мес
Лимоны	0...—3,0	80—95	3—10 мес	зимние	0...—1,0	90—95	2—3 мес
Лук репчатый	0...—0,5	88—92	До 7 сут				
Малина							

Глава 2. ОВОЩНЫЕ НАТУРАЛЬНЫЕ КОНСЕРВЫ

Овощные натуральные консервы представляют собой полуфабрикаты для изготовления салатов, винегретов, первых и вторых блюд, использования в виде гарниров к мясным и рыбным блюдам,

а также для непосредственного употребления в пищу в холодном или подогретом виде с маслом или без него. Овощи, идущие для изготовления этих консервов, не подвергаются кулинарной обработке, и готовый продукт в максимальной степени сохраняет свойства исходного сырья.

Натуральные консервы готовят из целых или резаных овощей, залитых слабыми водными растворами поваренной соли, иногда с добавлением сахара, а также из протертых овощей в виде пюре.

В натуральном виде консервируют зеленый горошек, овощную (стручковую) фасоль, сахарную кукурузу, томаты, сладкий перец, цветную капусту, спаржу, шпинат, щавель, тыкву, кабачки и другие овощи.

ЗЕЛЕНЫЙ ГОРОШЕК

Овощной горох, или зеленый горошек, относится к бобовым культурам.

Для переработки используют незрелые зерна зеленого горошка белоцветущих лущильных сортов, которые по форме семян делятся на две группы:

гладкозерные сорта, с округлыми семенами, характеризующиеся в стадии технической зрелости сравнительно невысоким содержанием сахаров (3,5—4%) и быстрым переходом растворимых углеводов в крахмал;

мозговые сорта с семенами угловато-квадратной формы, отличающимися в стадии технической зрелости более высоким содержанием сахаров (5,5—7,0%) и медленным переходом их в крахмал.

Сорта лущильного гороха должны обеспечивать одновременную механизированную уборку урожая. В сырьевых зонах консервных заводов выращиваются преимущественно мозговые сорта, характеризующиеся относительно медленным процессом созревания. Период технической зрелости горошка этих сортов продолжается 5—6 дней и более, в то время как гладкозерные сорта быстро перезревают и уже на 2—3-й день по достижении технической зрелости становятся грубыми и вкус их ухудшается. Кроме того, мозговые сорта горошка пригодны для механизированной уборки урожая.

Зерна зеленого горошка должны быть однородными по размеру, некрупными (не более 9 мм в диаметре), с тонкой и негрубой кожицей, предпочтительнее, чтобы окраска зерен была темно-зеленой, консистенция зерен должна быть нежной, вкус — сладкий, некрахмалистый.

Лучшими сортами зеленого горошка для консервирования являются Ранний мозговой, Ранний консервный, Ранний 301, Скороспелый мозговой, Изумрудный, Штамбовый мозговой, Белладонна, Превосходный, Овощной 76, Совершенство, Борец, Усатый, Свобода, Чайка.

Зеленый горошек технической зрелости содержит 15—20% сухих веществ, в том числе 5—7% сахара; преобладает сахароза. Коли-

чество редуцирующих сахаров составляет 0,3—0,6%. Из полисахаридов имеются крахмал (2,5—6,0%) и клетчатка (1,0—1,5%).

Горошек богат азотистыми веществами (4—5%), из которых белки составляют 50—67%. Небелковые азотистые вещества представлены в основном свободными аминокислотами, количество которых доходит до 22. В горошке содержатся все незаменимые аминокислоты, особенно много треонина и аргинина.

Количество жира в сырье невелико (0,15—0,25%), зольность 0,6—0,8%. Зола содержит (в мг на 100 г): К — 238, Na — 10, Ca — 40, Mg — 7, P — 41, Fe — 1,5. Кислотность горошка 0,1%, pH 6,1—6,3. Зеленый цвет горошка обусловлен хлорофиллом. Содержание витаминов (в мг на 100 г) следующее: аскорбиновая кислота 20—40 (в том числе свободная 15—30, связанная 4,5—9,0, дегидроформа 0,5—1,0); B₁ 0,3—0,4; B₂ 0,2; PP 2,0; β-каротин 0,4. Количество витамина С зависит от ботанического сорта сырья, а содержание витаминов B₁, B₂ и каротина у разных сортов примерно одинаково.

По качеству горошек делится на три сорта — высший, I и II (ГОСТ 5312—74). В зависимости от сорта в сырье ограничивается наличие слегка вялых и перезрелых бобов, количество зерен битых и пораженных вредителями и болезнями, а также кормовых краснотцветущих сортов (пелюшки). Не допускается наличие семян дикой петрушки.

Зрелость горошка определяют по плотности или по сопротивлению раздавливанию (табл. 2).

Таблица 2

Показатели	Сорт		
	высший	I	II
Плотность, г/см ³ , не более	1,03	1,04	1,05
Твердость, град. по фино-метру	29—45	46—56	57—72

При перезревании горошка в нем повышается количество крахмала, уменьшается содержание легко усвояемых водорастворимых азотистых веществ и витамина С. Перезрелый горошек негоден для переработки.

Уборка зеленого горошка производится механизированным способом, когда основная масса сырья (75—80%) достигает технической зрелости. Выборочный ручной сбор бобов хотя и дает

высокий выход горошка, очень трудоемок и в настоящее время почти не применяется.

Механизированный способ уборки предусматривает сплошное скашивание зеленой массы с бобами и обмолот этой массы на стационарных или передвижных горохомолотилках, устанавливаемых на полевых молотильных пунктах, а также использование горохоуборочных комбайнов (рис. 3).

При доставке на переработку бобов, отделенных от зеленой массы, лущение производится на сырьевых площадках заводов.

Рабочим органом молотильной (лущильной) машины служат два горизонтальных, концентрически расположенных барабана, вращающихся в одну сторону с разной частотой вращения: внешний

сетчатый барабан — 7—10 об/мин, внутренний с лопастями — 160—200 об/мин. В пространстве между барабанами бобы подвергаются сильным ударам о лопасти, разбиваются, и освобожденные из них зерна через сетчатую поверхность наружного барабана попадают на транспортер. Отходы выводят-ся из агрегата другим транспортером.

Выход зерен горошка составляет 18—20% от зеленой массы, или 38—42% от массы бобов.

Зеленую массу (бобы с ботвой) транспортируют навалом любым видом транспорта; бобы перевозят в ящиках вместимостью до 20 кг. Для доставки зерен используют ящики, слой горошка в которых не превышает 15 см, цистерны с водой температурой не выше 16°С, контейнеры типа «лодочка» без воды (слой зерен до 40 см) с предварительной мойкой и охлаждением зерен холодной водой (температурой до 16°С).

Изменения, происходящие в зернах зеленого горошка при различных вариантах транспортирования (по данным Краснодарского

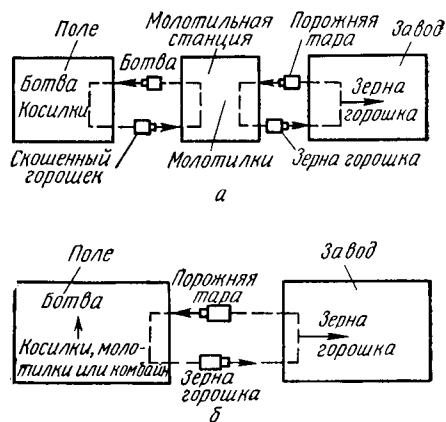


Рис. 3. Схема уборки зеленого горошка:

а — на молотильной станции; б — непосредственно в поле.

Таблица 3

Показатели	Доставка зерен горошка								
	в ящиках			в цистернах с водой			в контейнерах типа «лодочка»		
	до транспортирования	после транспортирования	изменения, %	до транспортирования	после транспортирования	изменения, %	до транспортирования	после транспортирования	изменения, %
Масса зерен, г	20,2	19,7	97,0	1988	2002	100,8	2296	2296	100,0
Температура зерна, °С	18,4	21,4	116,3	18,4	20,4	110,0	18,0	19,2	107,0
Количество битых зерен, %	3,9	4,0	102,0	3,9	4,1	104,4	4,2	4,3	102,0
Сухие вещества, %	28,6	29,4	102,4	28,6	27,3	97,0	26,7	26,2	98,5
Витамин С, мг на 100 г	22,8	21,7	96,0	22,8	17,9	80,0	23,6	23,3	98,0
Спиртонерастворимые вещества, %	22,8	28,0	130,3	22,8	26,0	119,7	23,0	23,4	101,7
Хлорофилл, мг на 100 г	1,04	1,05	100,5	1,04	0,89	95,1	1,14	1,13	99,9
Сахар, %	2,95	3,01	102,0	3,0	2,6	89,4	3,1	2,97	96,0
Крахмал, %	3,30	3,56	108,6	3,3	3,44	102,2	3,47	3,80	98,7

научно-исследовательского института пищевой промышленности), показаны в табл. 3.

При доставке зерен горошка в ящиках происходят усушка сырья и ускорение процессов перезревания, о чем свидетельствует накопление крахмала и увеличение количества спиртонерастворимых веществ. При перевозке в цистернах с водой возрастают потери сухих веществ, сахара, витамина С, хлорофилла. Более благоприятны условия перевозки охлажденного зерна в «лодочках».

Зеленую массу горошка можно хранить навалом слоем до 0,4 м в течение не более 5 ч, бобы — до 18 ч в ящиках или насыпью высотой 0,3 м.

Зерна зеленого горошка неохлажденные хранят в ящиках не более 2—3 ч, а охлажденные (3—6°C) — до суток в металлических резервуарах вместимостью до 10 т. При размещении резервуаров в охлаждаемом помещении (0—2°C) срок хранения зерна может быть увеличен до 7 сут.

Очистка. Очистку горошка от примесей (обрывков стеблей и листьев, частиц раздробленных створок) производят на зерновом сепараторе, представляющем собой систему сит, совершающих колебательное движение.

На первом сите с отверстиями размером 12—15 мм задерживаются крупные примеси (стебли,

невылущенные бобы, створки бобов, камни и т. п.); второе сито служит для отделения примесей среднего размера; на нижнем сите с ячейками диаметром 1,5—2 мм отделяются мелкие примеси (песок, пыль, сорные семена).

Мойка. Моют горошек в флотационной моечной машине, в которой отделяются легковесные и раздробленные зерна и легкие примеси. Тяжелые примеси оседают на дно.

Для лучшего удаления трудноотделимых примесей (например, ягод паслена) от зерен горошка применяют различные пенообразующие растворы, представляющие собой водную эмульсию легкого минерального масла и какого-либо моющего вещества.

Калибрование. Поскольку качество гладкозерных сортов горошка по мере созревания бобов и увеличения зерен в объеме быстро ухудшается, их калибруют по диаметру на следующие размеры (в мм): № 0—5—6, № 1—6—7, № 2—7—8 и № 3—8—9. Мелкие (5—7 мм) зерна содержат меньше крахмала, имеют менее грубую консистенцию и используются для выпуска продукции высшего сорта. Степень зрелости зеленого горошка мозговых сортов характеризуется плотностью зерен. На этом его свойстве основаны устройство и работа флотационных сортирователей (рис. 4).

Зерна зеленого горошка в стадии технической (консервной)

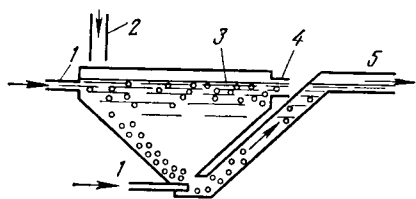


Рис. 4. Схема движения горошка и рассола во флотационном сортирователе:

1 — подача рассола; 2 — подача горошка;
3 — уровень рассола; 4 — выход молодого горошка;
5 — выход зрелого горошка.

зрелости всплывают на поверхность рассола, а перезрелые зерна тонут в нем и опускаются на дно сортирователя. Высота уровня рассола в сортирователе не менее 170 мм, скорость течения 0,18—0,20 м/с.

Зерна, всплывшие на поверхность, поступают в водоотделитель для отделения от рассола. В каждой технологической линии устанавливают последовательно два гидравлических сортирователя, что обеспечивает разделение горошка на три фракции по степени зрелости. Плотность рассола в первом сортирователе 1,03 г/см³, во втором — 1—1,05 г/см³. Рассол меняют через каждые 8 ч работы. Концентрация рассола автоматически поддерживается на заданном уровне.

После сортировки горошек тщательно промывают холодной водой в гидрожелобе, а затем на вибрационной моечной машине для удаления рассола.

Флотационную сортировку горошка производят после его бланширования и охлаждения.

Первая инспекция. Первую инспекцию зерен горошка проводят на ленточном транспортере, на котором проверяют качество горошка, отбирая зерна битые, поврежденные, а также утратившие естественный зеленый цвет. Горошек должен быть распределен на ленте равномерным слоем высотой не более 2 зерен.

Бланширование. После инспекции горошек бланшируют для предотвращения помутнения заливки в консервах, которое вызывается переходом в нее крахмала с поверхности зерен. При бланшировании крахмал клейстеризуется, наружные слои горошка стмываются от крахмала, и заливка в готовом продукте не мутнеет.

Зеленый горошек бланшируют чаще всего в воде при 75—90°С в течение 3—7 мин в барабанных или шнековых бланширователях. При паровом бланшировании продолжительность процесса составляет 1—5 мин.

В процессе бланширования объем зерен горошка несколько уменьшается в связи с коагуляцией белков и удалением воздуха из межклеточных ходов. Однако вследствие набухания крахмальных зерен за счет впитывания воды объем горошка частично восстанавливается. Одновременно увеличивается и масса зерен (на 5—10%). Значительное увеличение массы горошка при бланшировании свидетельствует о том, что он перезрел и качество его невысокое.

В результате нагревания в кислой среде (рН горошка ниже 7) магний хлорофилла заменяется водородом и образуются феофитины оливково-бурой окраски. Поэтому после бланширования и стерилизации естественный цвет горошка несколько темнеет.

При нагревании, как известно, инактивируются ферменты. Однако после бланширования зеленого горошка аскорбиноксидаза, полифенолоксидаза и особенно пероксидаза проявляют активность. Последующая стерилизация консервов полностью инактивирует ферменты.

Бланширование резко снижает микробиологическую обсемененность горошка.

При бланшировании удаляется воздух из межклеточных ходов зерен горошка, что способствует сохранению витаминов при длительном хранении консервов. В первую минуту бланширования выделяется до 50% от содержащегося в зернах воздуха, в дальнейшем этот процесс замедляется.

Бланширование в воде вызывает потери экстрактивных веществ. Потери тем больше, чем выше температура и длительнее процесс.

При 90°C потери сахаров составляют 3—9%, а витамина С — 30—40% от их начального содержания в горошке.

Потери могут быть снижены путем проведения бланширования в атмосфере пара, что, однако, значительного распространения не получило.

После бланширования зеленый горошек во избежание разваривания охлаждают холодной водой до 30—35°C в гидрожелобе (мойка «лабиринт»), а затем в прутковой машине (типа селектора).

Вторая инспекция. Охлажденный горошек инспектируют на ленточном транспортере, удаляя дефектные зерна, а также части оболочек и семядоли.

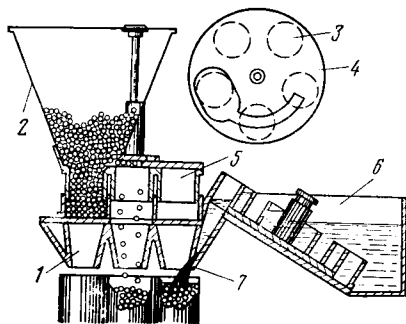


Рис. 5. Схема работы автоматического наполнителя:

1 — направляющий корпус; 2 — бункер; 3 — загрузочное отверстие; 4 — распределительный диск; 5 — мерный стакан; 6 — резервуар для рассола; 7 — дозатор рассола.

Фасовка. Фасовку зеленого горошка в банки производят при помощи автоматического двухкомпонентного наполнителя, дозирующего одновременно горошек и заливку (рис. 5). Заливка представляет собой водный раствор сахара (3%) и соли (3%), имеющий температуру не ниже 85°C. Масса зерна в банке при наполнении составляет 65—70% к массе нетто консервов.

Закатка и стерилизация. Наполненные банки немедленно закатывают и стерилизуют.

Режим стерилизации устанавливают на основе определения приведенного стерилизующего эффекта F , выраженного в минутах условного 121-градусного режима. Для неокислотных консервов, к которым относится «Зеленый горошек», F составляет 16 усл. мин.

$$F = \sum_{p=1}^n (\tau_p (K_{F_1} + K_{F_2} + \dots + K_{F_n})),$$

где

τ_p — равновеликие отрезки времени, через которые замеряется температура в центре банки;

K_{F_1}, K_{F_2} и т. д. — коэффициенты для пересчета данной температуры в условную.

$$K = \frac{1}{10^{\frac{121 - T_D}{z}}},$$

где

T_D — температура в центре банки в момент отсчета;
 z — константа; для микроба ботулизма $z = 10^\circ\text{C}$.

«Зеленый горошек» стерилизуют при 120—130°C с последующим водяным охлаждением. Режим стерилизации в автоклавах для консервов в банках № 9: 15—(20—30) — 20 при 120°C и давлении 118 кПа, в банках I 82—500: 25 — (35—40) — 25 при 120°C и 294 кПа.

В автоматических стерилизаторах-охладителях непрерывного действия — гидростатических («Гидрон», «Карвалло»), пневмогидростатических («Хунистер», ВНР) и других — зеленый горошек в банках № 9 стерилизуют 18 мин при 121°C или 14 мин при 127°C.

На консервных заводах СССР для консервирования зеленого горошка широко применяется венгерская линия «Комплекс» (рис. 6). Поступивший горошек насосом 1 подается на флотационную моечную машину 2, промывается и освобождается от посторонних примесей. Далее горошек поступает во флотационный сортирователь 3, где разделяется по плотности на две фракции, каждая из которых загружается в бункера 4 с водой, откуда насосом 5 через водоотделитель 6 подается в бланширователь 7, затем в охладитель 8 и из него на инспекционный транспортер 9. Вода после водоотделителя 6 возвращается в бункера 4 и по мере загрязнения заменяется. После инспекции горошек элеватором 10 подается в двоянный бункер 11, питающий два автоматических наполнителя 12. Наполненные банки укупориваются на закаточных машинах 13 и передаются на стерилизацию. Заливочная жидкость готовится в чанах 14 и поступает в сборник 15, откуда она подается на расфасовку.

В промышленности работают линии производительностью 2 и 4 т зерна в час. Внедряются комплексномеханизированные линии производительностью до 8 т зерна в час.

Требования к качеству консервов. Готовые консервы, в зависимости от вкусовых качеств продукта, однородности зерен, состояния (прозрачности) заливочной жидкости, делятся на три товарных сорта: высший, I и столовый.

В готовом продукте нормируется содержание поваренной соли (от 0,8 до 1,5%), а для расфасованного в жестяную тару — присутствие солей тяжелых металлов. Как и для всех консервов, содержание свинца не допускается. Количес-

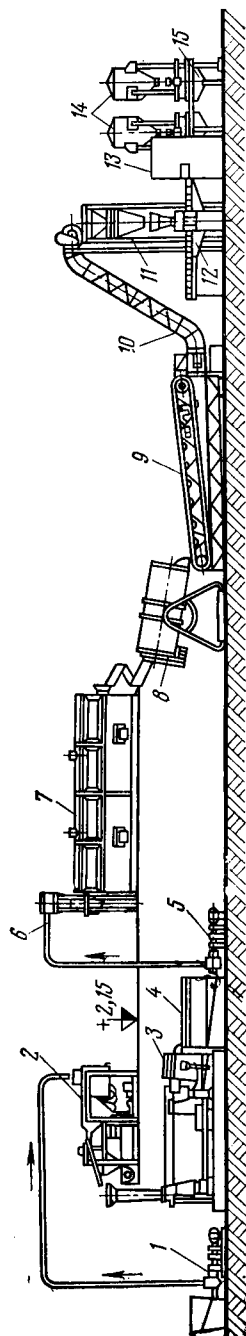


Рис. 6. Технологическая линия по производству консервированного зеленого горошка (ВНР)

во солей олова (в пересчете на металлическое олово) не должно превышать 100 мг на 1 кг продукта.

Средний химический состав консервов «Зеленый горошек» следующий (в %): сухие вещества — 12,3, сахар — 3,3, крахмал — 3,2, клетчатка — 1,1, белки — 3,1, жиры — 0,2, кислотность (по яблочной кислоте) — 0,1, зола — 1,3 (в том числе добавленный NaCl — 0,9); содержание витаминов (в мг на 100 г): С — 10,0; β-каротина — 0,30, В₁ — 0,11, В₂ — 0,05; РР — 0,70. Энергетическая ценность 100 г — 172 кДж.

ФАСОЛЬ СТРУЧКОВАЯ

Консервируют свежие молодые бобы (стручки) овощной фасоли однородной зеленой или светло-желтой окраски, с гладкой бархатистой поверхностью, прямые или слегка изогнутые с недоразвитыми мелкими зернами. Створки бобов должны быть толстыми, мясистыми, без волокон в швах и пергаментного слоя на внутренней поверхности. Желательны следующие сорта фасоли: Зеленостручная 517, Кустовая без волокна 85, Триумф сахарный 764, Сакса без волокна 615, Хрупкая восковая 509, Сахарная грибовская 802, а также выращиваемые в Грузинской ССР — Усаро, Цанава, Читис кверцха.

Химический состав фасоли в стадии технической зрелости показан в табл. 4.

Таблица 4

Сорт фасоли	Сухие вещества, %	Общее содержание сахаров, %	Крахмал, %	Целлюлоза, %	Витамин С, мг на 100 г
Хрупкая восковая	11,21	3,60	2,93	3,31	23,22
Зеленостручная 517	14,40	3,20	3,24	2,71	24,76

Бобы фасоли можно доставлять на завод в контейнерах. Овощная фасоль быстро вянет, поэтому время с момента уборки урожая до переработки не должно превышать 12 ч.

Мойка и сортировка. Бобы фасоли моют в вентиляторных или встряхивающих моечных машинах и сортируют по качеству и длине. У отсортированных бобов обрезают заостренные концы.

Бобы длиной менее 9 см консервируют целыми, а более 9 см нарезают кусками по 2—3 см.

Бланширование. Целые или нарезанные бобы бланшируют 3—5 мин в горячей (90—95°C) воде для уплотнения ткани, охлаждают водой и вторично инспектируют.

Фасовка. Подготовленные бобы фасуют в банки на двухкомпонентном наполнителе, заливая горячим (80°C) 3%-ным раствором поваренной соли. Бобы составляют 60—65 %, заливка 40—35 % к массе нетто.

Закатка и стерилизация. Наполненную тару закатывают и стерилизуют продукт в стеклянных банках 30—35 мин при 116°C, в жестяных — 18—35 мин при 120°C с последующим водяным охлаждением.

Требования к качеству консервов. В готовых консервах нормируется масса нетто бобов, количество поваренной соли и тяжелых металлов.

Консервы «Фасоль стручковая» содержат (в %): сухих веществ 6,5, белков — 1,2, сахаров — 1,6, крахмала — 0,9, клетчатки — 0,7; содержание витаминов (в мг на 100г) составляет: β -каротина — 0,5; С — 5; В₁ — 0,01; В₂ — 0,03.

КУКУРУЗА САХАРНАЯ

Сахарную кукурузу консервируют в состоянии молочной зрелости, когда зерна еще не приобрели крахмалистого вкуса. Зерно, полное на вид, при раздавливании выделяет негустой молочно-белый сок. В этой стадии зрелости покровные листья початков кукурузы бледно-зеленые, нити темно-коричневые, начинающие подсыхать.

Оболочка составляет 30—40%, стержни 30—40% и зерна 25—35% к массе початка.

В производство допускаются свежесобранные початки правильной конусообразной формы с плодоножкой длиной до 50 мм. Поверхность початка должна быть на 95% покрыта вполне сформировавшимися, не поврежденными белыми или желтыми зернами в стадии молочной зрелости.

Длина початка ранних сортов кукурузы — не менее 10 см, средних и поздних сортов — 16 см. Хорошее качество консервов дает кукуруза сортов Тираспольская скороспелая 33, Кубанская консервная 148, Награда 97, Смена 144-2 и ряд гибридных сортов.

Сахарная кукуруза содержит 26—32% сухих веществ, в том числе углеводов до 20%, из них 3,5—6,0% сахара, 0,5—2,0% клетчатки. Количество азотистых веществ составляет 3—4%, в основном белков, около половины которых составляет зеин, не содержащий лизина и триптофана. Остальные белки кукурузы (альбумины, глобулины, глютелины) содержат все незаменимые аминокислоты. В кукурузе много аланина, глютаминовой кислоты, треонина, аспарагиновой кислоты, серина, глицина и очень мало аргинина.

Кукуруза богата витаминами В₁ и В₂, а также В₆, РР, пантотеновой кислотой, биотином. Количество витамина С составляет 10—12 мг на 100 г, каротина в белой кукурузе мало, но им богата желтая кукуруза, которая содержит также витамин Е.

Кукурузу доставляют на завод навалом в самосвалах или в решетчатых контейнерах.

В основном кукурузу консервируют в целых зернах, заливая их рассолом. Початки, доставленные на завод в автосамосвалах, выгружают на бетонированный пол сырьевой площадки либо в приемный ковш скребкового элеватора, при помощи которого их по-

дают для хранения в бункера, расположенные над машинами для очистки початков от листовой обвертки.

Обрезка плодоножек и очистка початков. Обрезку плодоножек и очистку початков от покровных листьев и находящихся под ними шелковистых нитей осуществляют на обдирочных машинах («хаскерах»), каждую из которых обслуживают два оператора. Они укладывают початки плодоножками наружу между скребками транспортера машины, подающего початки к неподвижно закрепленным на машине ножам в виде раскрытых ножниц. Ножи обрезают плодоножки вместе с основанием листьев обвертки.

После обрезки плодоножки початок попадает на одну из двух пар наклонно расположенных рифленых резиновых валиков, которые, вращаясь по направлению один к другому, захватывают листья и шелковистые нити и снимают их с початка. Отходы при очистке початков, составляющие 30—35% к массе сырья, попадают на транспортер и удаляются из цеха, а очищенные початки поступают на мойку.

Мойка початков. Моют початки в ротационной конусной моечной машине, в барабан которой через распределительные насадки подается вода под давлением 200—300 кПа.

Обрезка поврежденных мест и отбраковка початков. Обрезку поврежденных мест и отбраковку початков, непригодных для производства, производят на инспекционном ленточном транспортере.

Обрезка незаполненных зерном верхушек початков, а также мест, пораженных болезнями или сельскохозяйственными вредителями, и оставшихся плодоножек осуществляется при помощи дисковых обрезных машин («триммеров»). Отходы удаляются из цеха скребковым транспортером.

Бланширование. Отобранные для консервирования в виде целых зерен початки бланшируют в воде 2—3 мин при 85—90°C с последующим водяным охлаждением, чтобы уплотнить клетки эндосперма кукурузных зерен. При бланшировании происходит коагуляция белков, набухание и клейстеризация крахмала. Бланширование снижает на 30—35% потери сухих веществ зерна, особенно сахаров и водорастворимых полисахаридов, от вымывания их при последней мойке срезанных зерен.

Срезание зерен. Бланшированные початки поступают при помощи системы транспортеров на машины для срезания зерен (кутера).

Резальная машина имеет подающий транспортер, систему вращающихся валиков и режущий механизм, состоящий из шести ножей, укрепленных при помощи пружин на вращающемся диске. Острия ножей загнуты под прямым углом к диску. Собранные на диске ножи образуют круглое отверстие в центре. Початки укладывают на транспортер машины узким концом вперед, они захватываются зубчатыми валиками и проталкиваются через режущий механизм. Под давлением початка, проходящего через образованное ножами отверстие, ножи раздвигаются соответственно диаметру початка, врезаются в зерна у их основания и срезают их со стержня початка на $\frac{2}{3}$ высоты.

Выход срезанных зерен составляет 23—27% от массы неочищенных початков.

В срезанных с початков зернах содержатся примеси — обломки стержней початков, остатки шелковистых нитей и листьев, зерновые оболочки и пр. Для их отделения и дополнительного промывания срезанные зерна пропускают через комбинированную моечно-очистительную машину с системой решет и флотационным сортирователем, в котором всплывают на поверхность воды дефектные зерна и легкие примеси.

Окончательную инспекцию зерен проводят на ленточном транспортере, где вручную или с помощью вакуумных трубок («пистолетов») отбирают поврежденные, неоднородные зерна и оставшиеся посторонние примеси.

Фасовка, закатка и стерилизация. Зерна кукурузы фасуют в жестяные банки вместимостью до 0,5 л на автоматическом двухкомпонентном наполнителе в соотношении 60—65% зерен и 40—35% горячего (85°C) раствора, содержащего 3% поваренной соли и 3% сахара.

Наполненные банки закатывают, стерилизуют при 116—130°C и быстро охлаждают. Продолжительность собственно стерилизации консервов в банках № 9—50 мин при 116°C, 40 мин при 120°C или 10 мин при 130°C.

Для консервов из дробленой кукурузы початки не бланшируют. Вместо срезы зерен надрезают их верхушки и выдавливают эндосперм из оболочки. Выдавленная из зерен масса имеет вид кашицы. После очистки от примесей (кусочков нитей, стержней) ее смешивают с сахаро-солевым раствором в соотношении: дробленая масса — 70—74%, раствор сахара и соли — 30—26%. Во время смешивания массу подогревают до 80—85°C.

Дробленую массу фасуют в жестяные банки при температуре не ниже 85°C, банки закатывают, стерилизуют и быстро охлаждают.

Требования к качеству консервов. В консервах из целых зерен кукурузы содержание зерен должно быть не менее 60%, поваренной соли — 0,8—1,5%; в консервах из дробленой кукурузы — содержание сахара не менее 4,0%. Средний химический состав консервов (в %) представлен в табл. 5.

В кукурузных консервах иногда наблюдается скисание без образования бомбажа. Это же явление возможно и в других овощных консервах (зеленый горошек, стручковая фасоль, пюреобразные консервы для детского и диетического питания и пр.). По внешнему виду банки не отличаются от нормальных, доброкачественных, а продукт оказывается прокисшим.

Таблица 5

Показатели	Кукуруза	
	целыми зернами	дробленая
Сухие вещества	13	19
Сахар общий	1,9	5
Крахмал	9,3	9,6
Целлюлоза	0,5	0,4
Кислоты в пересчете на яблочную кислоту	0,1	0,1
Зола	1,4	1,3

Скисание происходит под действием молочнокислых бактерий *Bac. aerothermophilus*, *Bac. thermoliquefaciens*, *Bac. panisviscosus* и других, сбраживающих сахара в молочную кислоту,



Молочнокислое брожение в чистом виде протекает в анаэробных условиях. В присутствии воздуха образуются и другие продукты распада сахара, в том числе газообразные, которые вызывают бомбаж. Скисание — следствие антисанитарных условий работы.

Чтобы предохранить консервы от скисания, необходимо обеспечить быструю и бесперебойную переработку сырья, высокое санитарное состояние цеха и соблюдение работающими правил личной гигиены.

После работы или после длительных остановок все машины и аппараты технологической линии следует выключать, очищать от остатков сырья, тщательно промывать горячей, а затем холодной водой и систематически дезинфицировать. Нужно точно соблюдать установленные режимы обработки, особенно при стерилизации и охлаждении консервов. Молочнокислые бактерии, вызывающие скисание, являются термофилами. Поэтому быстрое охлаждение консервов после стерилизации создает неблагоприятные условия для развития остаточной микрофлоры.

В кукурузных консервах иногда наблюдается сульфидное почернение — продукт приобретает серую или черную окраску. Это явление связано с химическими реакциями летучих сернистых соединений кукурузы с солями меди или олова. Медь уже в концентрации 2—3 мг на 1 кг продукта вызывает потемнение кукурузы. Поэтому оборудование не должно содержать медных деталей, соприкасающихся с продуктом.

ТОМАТЫ НАТУРАЛЬНЫЕ ЦЕЛЫЕ

Плоды целых томатов консервируют с кожицей или без кожицы, заливая протертой томатной массой либо томатным соком с добавлением поваренной соли и уксусной или лимонной кислоты. Разновидность этих консервов — продукт, включающий зелень петрушки, укропа, сельдерея, хрена и чеснок.

Консервируют преимущественно мелкоплодные томаты сливовидной формы диаметром 2,5—4,0 см и длиной 3,5—7,0 см, а также плоды округлой формы диаметром 3,0—6,0 см.

Плоды должны быть нерребрытыми, без углубления на верхнем конце и с небольшим углублением в месте прикрепления плодоножки, равномерного красного цвета, без прозелени. Томаты с сухими опробковелыми пятнами, трещинами и сосудистыми волокнами, отходящими от плодоножки, непригодны для консервирования. Рекомендуются томаты сортов Сан Марцано, Новинка Приднестровья, Рыбка 52, Сливовидный (Гумберт одесский) и др.

Доставляют томаты на завод в ящиках вместимостью 16 кг и хранят на сырьевой площадке не более 18 ч.

Сортировка. Плоды сортируют по размерам и степени зрелости, отбраковывая томаты неправильной формы, а также с трещинами, солнечными ожогами, поврежденные болезнями и вредителями, с прозеленью, недозрелые и пр.

Мойка. Отобранные для консервирования томаты моют последовательно в элеваторной и вентиляторной моечных машинах и инспектируют на роликовом или ленточном транспортере, движущемся со скоростью 0,1—0,15 м/с.

Если томаты консервируют без очистки от кожицы, то после мойки плоды сразу плотно укладывают в жестяные лакированные или стеклянные банки вместимостью до 1,0 л. Плоды округлой формы занимают 50%, а сливовидные — 60—65% всего объема тары. Если в состав продукта входит зелень и чеснок, то их укладывают на дно банки.

Фасовка, закатка и стерилизация. Наполненные банки заливают горячим (80—85°C) томатным соком или свежей протертой томатной массой с добавлением поваренной соли и кислоты (уксусной или лимонной), закатывают и стерилизуют при 105—120°C в течение 15—40 мин (в зависимости от материала и вместимости тары). После стерилизации банки с продуктом быстро охлаждают водой для предохранения плодов от разваривания.

В процессе стерилизации наблюдается нарушение целостности кожицы томатов (растрескивание, частичное сползание) и разваривание мякоти. Во избежание этого в заливочную жидкость добавляют кристаллический хлорид кальция (фармакопейный) — 0,22% к массе пульпы (0,09% к массе консервов). Хлорид кальция образует с содержащимся в томатах пектином нерастворимый пектат кальция, укрепляющий ткани плодов.

При консервировании томатов, очищенных от кожицы, плоды после сортировки, мойки и инспекции бланшируют паром и быстро охлаждают холодной водой. При этом нерастворимый протопектин, находящийся в подкожном слое плодов, переходит в растворимый пектин, благодаря чему кожица томатов, до этого плотно скрепленная с мякотью, сравнительно легко от нее отделяется. Так как очистка томатов от кожицы вручную трудоемка, применяют следующие способы:

паровакуумный способ — томаты обрабатывают 15 с острым паром с последующим сбросом давления и созданием вакуума 700 мм рт. ст. (остаточное давление 8 кПа); в результате мгновенного вскипания кожица отделяется от мякоти и ее удаляют водой на встряхивающей моечной машине;

обработка томатов орошением горячим (90—95°C) 15—18%-ным раствором едкого натра в течение 0,5 мин, после чего на плоды воздействуют острым паром и очищают их от кожицы, пропускавая через резиновые рукава с шероховатой внутренней поверхностью;

обработка томатов в 60%-ном растворе CaCl_2 при температуре 127°C в течение 15—16 с с последующей промывкой водой для удаления оставшейся кожицы;

сжигание кожицы томатов в газовом пламени или нагретым воздухом при температуре 400°C в течение 6—8 с;

быстрое замораживание внешнего и подкожного слоя плодов томатов в рассоле при температуре минус 10°C в течение 20—30 с с последующим оттаиванием в воде при 65°C и удалением растрескавшейся кожицы струями воды под давлением.

Наполненные банки укупоривают и стерилизуют.

Требования к качеству консервов. В готовом продукте плоды должны быть целыми, одинаковыми по форме и величине, однородными по окраске. Масса плодов от массы нетто: сливовидных — 60%, округлых — 50%. Содержание поваренной соли — 0,8—1,2%, pH заливки $3,9 \pm 0,12$.

Химический состав консервов «Томаты натуральные целые без кожицы» следующий (в %): сухие вещества — 7,8, сахар общий — 3,5, белки — 1,2, кислоты (в пересчете на яблочную) — 0,3, зола — 1,4 (в том числе за счет NaCl — 0,8); содержание витаминов (в мг на 100 г) составляет: С — 15; β -каротин — 1, В₁ — 0,01, В₂ — 0,04, РР — 0,4.

ЦВЕТНАЯ КАПУСТА

Головки цветной капусты должны быть белыми, зрелыми, здоровыми, закрытыми 2—3 рядами покровных листьев, не менее 7 см в диаметре, плотными, с бугорчатой поверхностью, без проросших внутренних листочков.

В производство не допускаются головки обнаженные, т. е. без розетки покровных листьев, волокнистые, пожелтевшие (с загаром), загрязненные, вялые, рыхлые и с другими дефектами.

Доставка капусты на завод производится в день съема в ящиках-клетках вместимостью до 20 кг.

Лучшие сорта для консервирования: Снежинка, Отечественная, Московская консервная.

Цветная капуста содержит 9% сухих веществ, в том числе углеводов 4,5%, белков 2,5%. Белки цветной капусты богаты серой. Содержание аскорбиновой кислоты в среднем составляет 70 мг на 100 г.

Инспекция. Капусту инспектируют на ленточном конвейере, освобождают от наружных покровных листьев, отбраковывая при этом некондиционные головки. Разрезают головки на отдельные соцветия диаметром от 3 до 8 см, у которых отрезают толстые, грубые концы цветоножек так, чтобы отдельные части соцветий не распадились на части.

Мойка. Очищенные соцветия моют сначала в вентиляторной, а затем во встряхивающей моечной машине при давлении воды 200—300 кПа.

Для предохранения капусты от потемнения ее иногда до бланширования отбеливают, выдерживая в 0,2%-ном растворе сернистой кислоты в течение 30 мин с последующим тщательным промыванием водой.

Длительная выдержка цветной капусты в отбеливающем растворе вызывает появление неприятного привкуса в консервах и образование сульфидной пленки на внутренней поверхности нелакированных жестяных банок.

Бланширование. В целях разрушения красящих веществ, придающих цветной капусте зеленоватый или желтоватый оттенок, удаления летучих сернистых соединений, входящих в состав белков капусты, а также сернистой кислоты соцветия бланшируют 2 мин при 97°C в 1%-ном растворе поваренной соли с добавлением 0,015% лимонной кислоты. Вода и поваренная соль не должны содержать солей железа. В противном случае образуется сернистое железо и поверхность капусты темнеет.

После бланширования капусту быстро охлаждают в душевой моечной машине. Бланшированную капусту до укладки в банки можно хранить не более 30 мин в 0,05%-ном растворе лимонной кислоты.

Фасовка, закатка и стерилизация. Фасуют капусту в жестяные лакированные или стеклянные банки вместимостью до 1 л. Предпочтение отдают жестяным банкам, так как процесс стерилизации в них проходит быстрее, капуста меньше разваривается, а цвет ее сохраняется лучше. Фасовку капусты в банки производят плотно, соцветиями наружу, цветоножкой внутрь. Наполненные банки заливают горячим (85—90°C) 2%-ным раствором поваренной соли с добавлением лимонной кислоты, чтобы рН раствора был 2,3—2,7. Соотношение составных частей в банках при фасовке: капусты 55—60%, заливки 45—40%.

Наполненные банки укупоривают, стерилизуют 12—20 мин при 116°C и быстро охлаждают до температуры воды в автоклаве 35°C. При таком режиме стерилизации консистенция соцветий капусты остается достаточно плотной.

Требования к качеству консервов. В готовых консервах нормируются масса капусты (не менее 55% к массе нетто консервов), содержание поваренной соли (0,9—1,3%), кислотность заливки (до 0,1%), содержание SO₂ (не более 0,001%).

СВЕКЛА ГАРНИРНАЯ И МОРКОВЬ ГАРНИРНАЯ

Свекла содержит 14% сухих веществ, в том числе около 9% сахаров, 1,7 белков, 0,9 целлюлозы, 1,0% золы. Кислотность свеклы низкая (0,1%). В моркови количество сухих веществ составляет 11—13%, в том числе сахаров — 6, белков — 1,3, целлюлозы — 1%. Морковь богата β-каротином (до 9 мг на 100 г), содержит витамин С — 5 мг на 100 г.

Доставляют корнеплоды без ботвы навалом в контейнерах или в ящиках и хранят на сырьевой площадке не более 48 ч.

Мойка. Корнеплоды моют последовательно в барабанной и вибрационной моечных машинах, а при значительном загрязнении землей предварительно обрабатывают в лопастной моечной машине.

Сортировка и бланширование. Сортируют вымытую свеклу по размерам и бланшируют острым паром в паротермическом агрегате или в автоклаве под давлением 0,25 МПа, обеспечивая прогрев середины корнеплодов до 98°C.

В результате термической обработки размягчается кожица сырья, которую удаляют на машинах с терочной поверхностью; корнеплоды тщательно промывают холодной водой.

При нагревании разрушается фермент тирозиназа, способствующий окислению содержащегося в свекле тирозина с образованием красного пигмента, который далее обесцвечивается, давая легко окисляемые вещества, переходящие в темноокрашенные соединения — меланины.

Длительное нагревание свеклы нежелательно, так как приводит к разрушению бетанина. Имеющиеся в свекле пигменты при термической обработке разрушаются так же, как и бетанин, причем пурпуровый пигмент разрушается скорее, чем желтый. Поэтому при длительной термической обработке свекла обесцвечивается до розового или грязно-бурого цвета.

Очистка от кожицы. Морковь очищают от кожицы механическим, термическим или химическим способом. Химическую очистку проводят в горячем (85°C) 4%-ном растворе каустической соды с последующей тщательной мойкой в холодной воде.

Инспекция и дочистка. Очищенные корнеплоды инспектируют и дочистают вручную. Свеклу диаметром менее 70 мм консервируют целиком, более крупную, а также морковь режут на кубики (размер ребра 8—10 мм) или на брусочки (поперечное сечение 5×5 мм). Резаную морковь бланшируют 1—2 мин паром или в воде и быстро охлаждают водой.

Фасовка, закатка и стерилизация. Очищенные корнеплоды, особенно свеклу, во избежание потемнения немедленно фасуют в банки, заливают горячим (90°C) раствором сахара (5%), поваренной соли (0,5%), лимонной кислоты (0,3%), а иногда также низина (0,05%). Раствор имеет pH $2,5 \pm 0,1$ до стерилизации и $4,5 \pm 0,1$ — после стерилизации.

Красящие вещества свеклы относятся к группе антоцианов и обладают способностью реагировать с полудой жести, изменяя окраску продукта. Поэтому для фасовки применяют лакированные жестианные банки, а стеклянную тару укупоривают крышками из лакированной жести.

Наполненные банки закатывают, стерилизуют 30—55 мин при 116°C и охлаждают.

В консервах нормируются размеры корнеплодов или их кубиков либо брусочков, соотношение сырья и заливки и содержание солей тяжелых металлов.

ПЕРЕЦ СЛАДКИЙ НАТУРАЛЬНЫЙ

В натуральном виде консервируют плоды толстостенного сладкого перца (толщина стенки не менее 5 мм) в технической или биологической стадии зрелости.

Калибрование, мойка и очистка. Перец калибруют, моют и очищают от плодоножки, семяноса и семян.

Бланширование. Очищенные плоды бланшируют 1—3 мин паром для придания эластичности и охлаждают водой.

Фасовка, закатка и стерилизация. Перец консервируют целыми либо разрезанными по длине на половину плодами, укладывая вертикально в банки, широкой частью вверх. Продукт заливают горячим (90°C) раствором сахара (6%), поваренной соли (3%) и лимонной кислоты (0,6%). Банки закатывают и стерилизуют 8—17 мин при 100°C.

Количество перца, консервированного целыми плодами, составляет 55%, половинками — 60% от массы нетто банки.

ПЮРЕ И ПАСТА ИЗ СЛАДКОГО ПЕРЦА

Мойка, очистка, обработка паром, измельчение. Для изготовления пюре перец биологической зрелости моют, очищают от плодоножек и семяносов, обрабатывают 5—10 мин острым паром и измельчают сначала на дробилке, а затем на протирочной машине. Во избежание потерь витамина С за счет окисления его кислородом воздуха протирать перец следует в атмосфере пара.

Фасовка, укупорка и стерилизация. Протертую перечную массу подогревают в теплообменниках до 95—97°C и фасуют в банки, которые немедленно укупоривают и стерилизуют при 116—121°C.

В Венгрии из мясистых томатовидных сортов перца производят пасту, известную под названием «Притамин». Для получения этого продукта промытые и очищенные плоды перца дробят в молотковой дробилке из нержавеющей стали с сеткой, имеющей отверстия размером 1,5—2 мм, в атмосфере CO₂. Газ, заполняя воздушное пространство машины, препятствует проникновению воздуха в последующую закрытую часть линии.

Дробленая масса измельчается в герметизированной протирочной машине с ситами из нержавеющей стали. Протертая масса уваривается в вакуум-аппарате до 24—26% сухих веществ (по рефрактометру).

Готовую пасту в горячем виде фасуют в жестяные лакированные банки и стерилизуют при 116°C. Приготовленная по этой схеме паста содержит витамина С 450 мг на 100 г и больше и отличается хорошим цветом, вкусом и ароматом.

Притамин используют как приправу к первым и вторым блюдам, к мясным продуктам вместо горчицы, для бутербродов и т. п.

ПЮРЕ ИЗ ШПИНАТА, ЩАВЕЛЯ И ИХ СМЕСИ

Шпинат обладает высокой пищевой ценностью. При общем количестве сухих веществ около 10% содержание белков в нем достигает до 3%, сахаров — 2%, количество целлюлозы 0,5%. Шпинат от-

личается высокой зольностью (1,8%). Зола богата калием, железом, фосфором, кальцием и другими минеральными веществами. Кислотность шпината низкая (0,1%), pH — 5,5. Шпинат содержит до 50 мг на 100 г витамина С, каротин, рибофлавин, никотиновую кислоту.

Щавель содержит около 10% сухих веществ, в том числе 1,5% азотистых веществ, преимущественно белков, до 5% сахаров, 1,0% целлюлозы, значительное количество золы (1,4%), которая богата железом. Высокая кислотность щавеля обусловлена щавелевой кислотой в виде кислой щавелевокалиевой соли (0,7%). Щавель содержит 60 мг на 100 г витамина С и около 3 мг на 100 г каротина.

Шпинат и щавель — ранние культуры. В условиях юга Украины они созревают уже в конце апреля — начале мая, что позволяет на 1—1,5 мес удлинить сезон производства овощных консервов.

Уборку урожая шпината и щавеля производят до образования цветочных стеблей, когда растение достигает высоты около 20—25 см и имеет 5—6 хорошо развитых листьев. Для переработки используют свежие молодые листья зеленого цвета, не загрязненные землей. Не допускается примесь грубых стеблей и цветов, содержащих горькие на вкус гликозиды.

Собранные листья шпината и щавеля доставляют на завод в корзинах или в ящиках-клетках вместимостью до 12 кг. Так как в шпинате и щавеле активно протекают биохимические процессы, срок хранения листьев на сырьевой площадке ограничен 8 ч.

При длительном хранении температура в слое шпината или щавеля резко повышается, что приводит к порче сырья. Происходит это в связи с тем, что листья плотно прилегают друг к другу и тепло, выделяющееся в результате дыхания, не отводится. Поэтому при хранении насыпь толщина слоя листьев должна быть не более 20 см. При повышении температуры в слое до 30°C листья перелопачивают и немедленно пускают в производство.

Пюре из шпината и щавеля вырабатывают по одной и той же технологической схеме с некоторыми различиями в режимах выполнения отдельных операций.

Инспекция. Поступившее в переработку сырье инспектируют, отбирая пожелтевшие и поврежденные листья, сорные травы.

Мойка. Листья шпината и щавеля обычно бывают загрязнены песком и землей, которые трудно отмываются, особенно при сборе во время или после дождя.

Удалить с листьев загрязнения необходимо, так как они могут служить источником заражения продукта бактериями *Cl. botulinum*. Это особенно опасно при переработке шпината, который имеет низкую кислотность и представляет собой хорошую среду для прорастания спор микроба. В связи с указанным шпинат и щавель моют 2 или даже 3 раза под душем при давлении воды в водопроводе 200—300 кПа. Если листья очень загрязнены, их перед мойкой замачивают в течение 30—60 мин в холодной проточной воде. Хорошее качество мойки достигается в лопастной моечной машине с про-

дольным валом, вынесенным за пределы ванны, что исключает возможность прилипания листьев к движущимся частям машины.

Бланширование и протирание. Промытые листья шпината или щавеля бланшируют для размягчения, что облегчает последующее их протирание. Шпинат бланшируют в горячей воде при 76°C 6 мин, щавель — при 85°C 3—5 мин. При бланшировании в воде потери экстрактивных и минеральных веществ достигают 15—20% от их общего содержания в сырье. Для уменьшения потерь рекомендуются бланшировать щавель и шпинат паром.

После тепловой обработки дают стечь влаге с поверхности листьев и в горячем виде пропускают их через протирочную машину с ситами, имеющими отверстия диаметром 1,5—2 мм. Отходы при протирании составляют для шпината 5%, для щавеля — 4—5%.

Фасовка, закатка и стерилизация. Протертую массу подогревают до 85—95°C и немедленно фасуют в банки при помощи автоматических наполнителей.

Перед фасовкой проверяют pH продукта, который должен быть не более: пюре из шпината — 5,4, из щавеля — 3,5, из смеси шпината и щавеля — 3,9. При пониженной кислотности к продукту добавляют лимонную кислоту.

Значительную коррозию белой жести вызывает не только кислотный щавель, но и некислотный шпинат. Объясняется это тем, что сырье содержит много минеральных веществ и продукт является сильным электролитом. Белая жесть имеет на своей поверхности поры оголения железа. При контакте двух металлов с электролитом создается гальванический элемент и олово переходит в продукт. Поэтому пюре из шпината, щавеля и их смеси фасуют в лакированные жестяные банки, а стеклянную тару укупоривают лакированными крышками.

Наполненные банки закатывают и стерилизуют 40—75 мин при 120°C, а затем интенсивно охлаждают.

Пюре в крупной таре (3 л) консервируют также горячим розливом. Продукт при фасовке должен иметь температуру 95°C. При более низкой (85°C) температуре к пюре добавляют низин (0,02%) и сорбиновую кислоту (0,03%).

Требования к качеству консервов. В пюре нормируется содержание сухих веществ (не менее 6%), песка (не более 0,05%), а также тяжелых металлов.

Глава 3. ОВОЩНЫЕ ЗАКУСОЧНЫЕ КОНСЕРВЫ

Овощные консервы закусочного типа представляют собой многокомпонентный готовый в пищу продукт, не требующий дополнительной кулинарной обработки. Они отличаются высокой питательностью и хорошими вкусовыми качествами.

Различают следующие виды овощных закусочных консервов: а) овощи (перец, баклажаны, томаты, капуста), фаршированные смесью обжаренных корнеплодов и лука и залитые томатным соусом (иногда часть корнеплодов заменяют рисом); б) нарезанные

кружками и обжаренные баклажаны или кабачки, консервированные с фаршем или без фарша в томатном соусе; в) овощи, нарезанные кусочками (баклажаны, кабачки, томаты), полосками (перец); консервы вырабатывают как из отдельных видов овощей, так и из смеси; продукт изготавливают с фаршем, а из перца также без фарша; овощи заливают томатным соусом или протертыми томатами; г) овощная икра из баклажанов, кабачков или патиссонов.

ОВОЩИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗАКУСОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

Баклажаны. Для переработки применяют вполне сформировавшиеся плоды с блестящей кожицей фиолетового цвета различных оттенков, без полос прозелени и с недоразвитыми семенами. Развившиеся потемневшие семена свидетельствуют о том, что плоды перезрели.

По форме плода баклажаны различают цилиндрические (индекс формы I_f от 2 и более), шаровидные (I_f от 1 до 1,5) и грушевидные (I_f от 1,3 до 2,3).

Кружками консервируют плоды правильной цилиндрической формы с упругой плотной мякотью, небольшими семенными гнездами, без пустот. Для этой цели используют плоды длиной не менее 10 см, диаметром 4—6 см сортов Длинный фиолетовый 239, Консервный 10, Цилиндрический 132.

Для консервов «Баклажаны фаршированные» желательны грушевидные плоды диаметром не более 7 см и длиной до 10 см сортов Грушевидный 148 (Скороспелый 148), Деликатес 163, Херсонский 54, Консервный 10.

Для производства икры используют баклажаны длиной не менее 10 см и толщиной по наибольшему диаметру не менее 5 см тех же сортов, что для фарширования и консервирования кружками.

Баклажаны содержат сухих веществ 7—9%, сахара — от 3 до 4,5% (преобладает глюкоза), целлюлозы — 1—1,5%, витамина С — около 5 мг на 100 г, азотистых веществ — 0,5—1%, кислот — 0,2% (в пересчете на яблочную кислоту), золы — около 0,5%. В перезрелых баклажанах иногда содержится соланин, придающий продукту горький привкус.

Перец стручковый. Различают сладкие и острые сорта перца. Острые сорта используют в качестве пряностей. Для изготовления консервов «Перец фаршированный» применяют сладкие сорта перца, имеющие плоды правильной формы: усеченного конуса, пирамиды или параллелепипеда. Плоды должны быть высотой 6—9 см, диаметром 4—6 см, с толщиной стенок 5—8 мм и тонкой нежной кожицей.

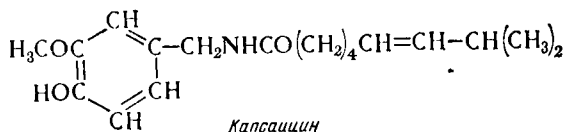
В технической зрелости перец имеет вполне сформировавшиеся плоды однородного зеленого или светло-желтого цвета. При достижении физиологической зрелости перец приобретает красную окраску. Консервировать можно зеленый, желтый и красный перец, но при условии его сортировки по цвету.

Высокое качество продукции получается из перца сортов Болгарский 79, Юбилейный 307, Консервный красный 211, Восковидный Сенюшкина, Дружный 401, Крымский белый 29, Августовский, Новочеркасский 35.

Перец поступает для переработки в августе — октябре. Для продления сезона допускается использование соленого, а также быстрозамороженного перца, хранящегося при температуре минус 18°C. Замороженный перец чистят без предварительного оттаивания и не бланшируют.

Перец содержит 7—9% сухих веществ, в том числе 4—5% сахара (преимущественно моносахаридов), 1—2% целлюлозы, 1,3% азотистых веществ, 0,5% золы. Кислотность перца низкая — до 0,1%. Перец очень богат витамином С (150—250 мг на 100 г). В красном перце содержится каротин (2 мг на 100 г).

Острый вкус перца объясняется наличием капсаицина следующего строения:



Томаты. Для фарширования применяют томаты диаметром 4—6 см, имеющие гладкую поверхность и шаровидную или приплюснутую форму сортов Краснодарец, Маяк, Кубань и др.

Консервируют зрелые плоды красного цвета. Допускается переработка бурых плодов.

Кабачки. Кабачки в стадии технической зрелости имеют продолговато-овальную форму, однородный бледно-зеленый цвет, несформировавшиеся семена. Длина плода 15—20 см, диаметр 4—7 см. При перезревании кабачки значительно увеличиваются в размерах и желтеют.

Распространены кабачки сортов Греческий, Одесский 52, Грибовский 37. Кабачки — ранняя культура, их переработка удлиняет сезон на месяц и более.

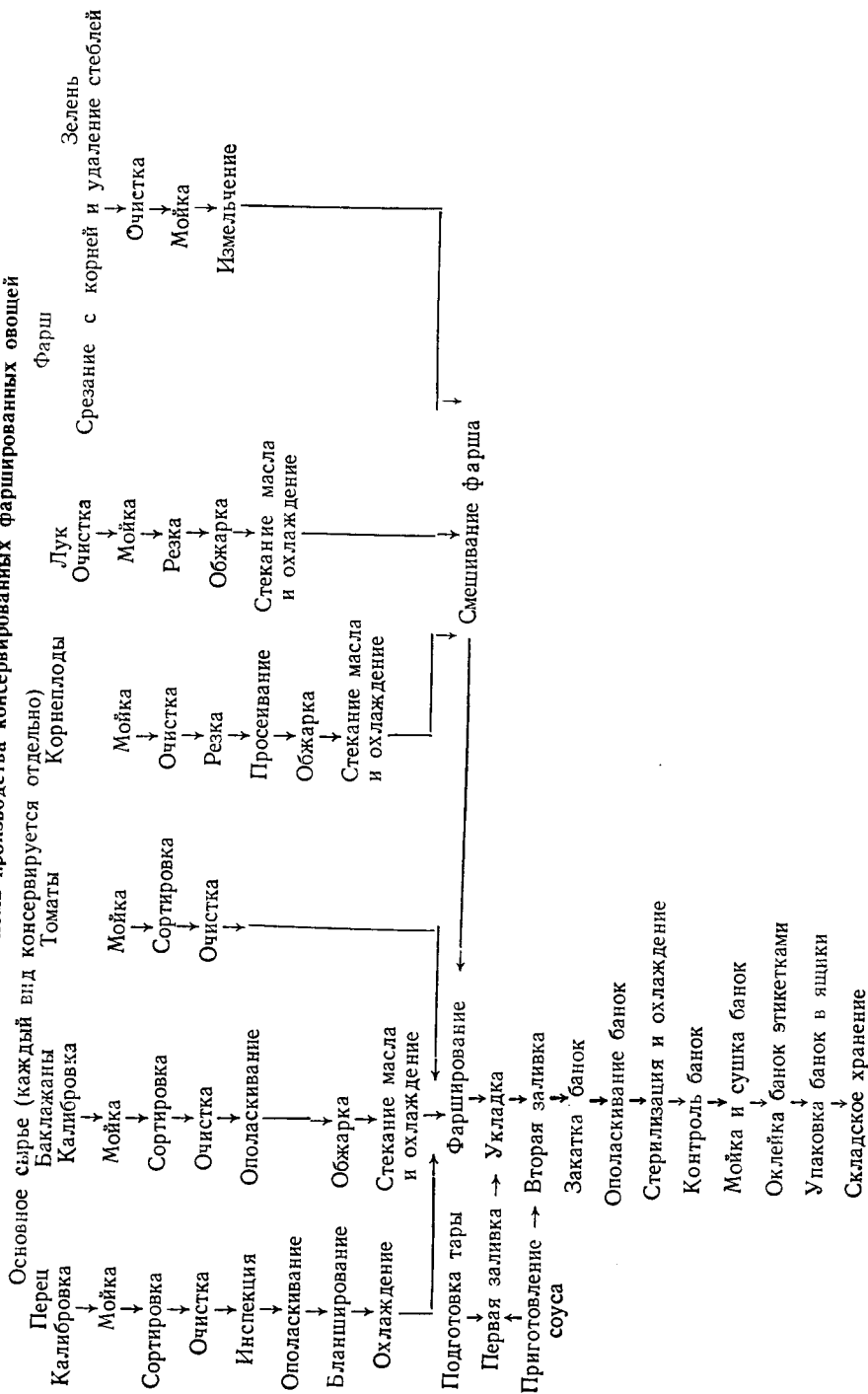
Кабачки содержат 6—7% сухих веществ, в том числе до 5% моносахаридов, 0,2—0,3% целлюлозы, 15 мг на 100 г витамина С, кислотность их менее 0,1%.

Патиссоны. Патиссоны имеют круглую, плоскотарельчатую или чашеобразную форму. Цвет плодов — от молочно-белого до золотисто-желтого.

Для производства икры применяют патиссоны сортов Белый ранний, Желтый плоский, Белый круглый, Белый плоский, Белый чашковидный, Лебяжья шея, Летний золотой.

Патиссоны содержат от 6 до 8% сухих веществ, в том числе 3—4% моносахаридов, 1,3% целлюлозы, 0,7% золы, около 0,6% азотистых веществ. Кислотность сырья очень низкая (0,03—0,1%).

Технологическая схема производства консервированных фаршированных овощей



Капуста. Используется белокочанная капуста диаметром 20—25 см сортов Слава, Ликуришка, Брауншвейгская, Амагер, Белорусская и др.

Морковь. Для фарша используют морковь цилиндрической формы, дающую при резке ровную стружку и небольшое количество мелочи. Желательны сорта Нантская, Несравненная, Лосиноостровская 13, Московская зимняя, Парижская каротель 443, Мирзон красная.

Коренья. Белые коренья (смесь корней пастернака, петрушки и сельдерея), а также зелень (смесь листьев петрушки, сельдерея и укропа) богаты эфирными маслами и вводятся в фарш в качестве пряностей.

Лук. Для приготовления фарша применяют полуострые и острые сорта лука с крупными луковицами (100—200 г) сортов Одесский 6, Арзамасский, Джонсон 4, Чеботарский, Бессоновский, Ростовский, Цитаусский.

Запах лука обусловлен содержанием в нем эфирного масла, главной составной частью которого являются тиоспирты $C_6H_{12}S_2$.

Технологическая схема производства консервированных фаршированных овощей представлена на с. 58.

При консервировании баклажанов или кабачков кружками очищенные овощи нарезают и после обжарки и охлаждения подают, так же как и фарш, непосредственно на фасовку. Процесс фарширования в этом случае отсутствует.

На с. 60 приведены технологическая схема производства консервов «Икра овощная» и схема подготовки основного сырья при производстве консервов из нарезанных овощей.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА СЫРЬЯ

Калибровка. Для механизированной очистки и резки перца, баклажанов и кабачков сырье нужно калибровать по размерам, для чего могут быть использованы тросовые или валико-ленточные калибровочные машины.

Мойка. Баклажаны, кабачки, перец и томаты моют до очистки, используя вентиляционную моечную машину. Кабачки нередко поступают очень загрязненные землей. Поэтому их предварительно моют в элеваторной и карбундовой моечных машинах.

После мойки овощи ополаскивают.

Корнеплоды моют до очистки последовательно в лопастной и барабанной моечных машинах.

Зелень белых корней срезают до мойки и вместе с укропом моют под душем.

Лук моют после очистки на встряхивающей моечной машине.

Сортировка и инспекция. Баклажаны и кабачки правильной формы отбирают для фарширования или консервирования кружками, а остальные используют для изготовления икры. Перец сортируют по цвету. При сортировке отбраковывают дефектные плоды.

Технологическая схема производства консервов «Икра овощная»

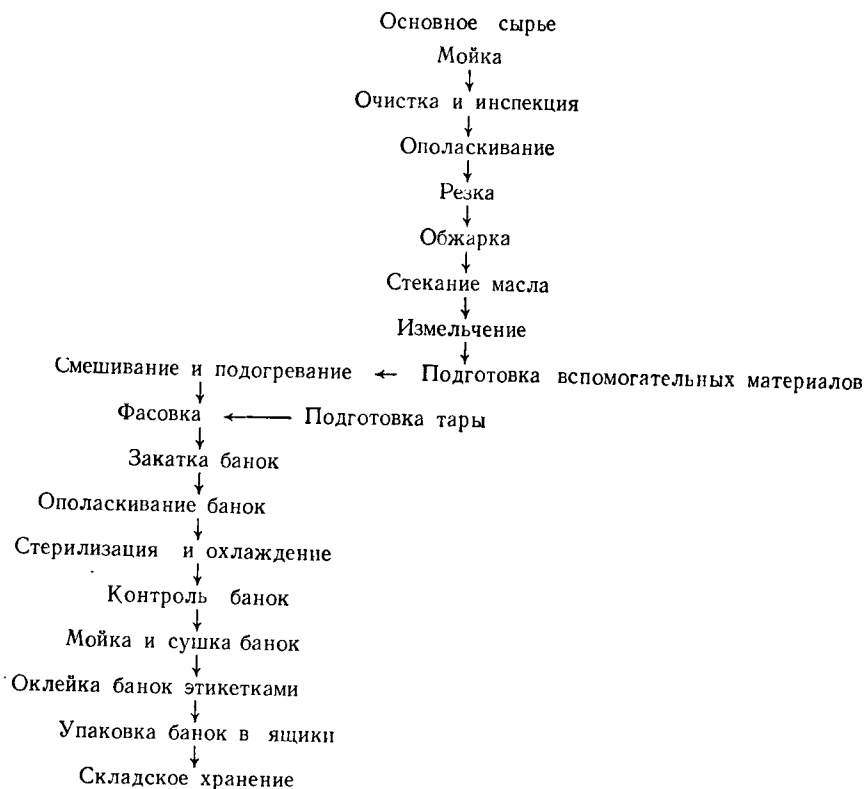
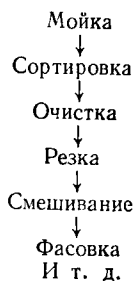


Схема подготовки основного сырья при производстве консервов из нарезанных овощей «Перец резаный с фаршем», «Гогошары», «Токана», «Рагу (из овощей)»



При приготовлении консервов «Гогошары» после резки следует пассерование.

Очистка. У перца удаляют плодоножку вместе с семенником и семенами. При очистке стенки перца должны сохранить целость. Очистку перца проводят на автоматических, полуавтоматических машинах или вручную при помощи стальной трубки или ножа, имеющих форму усеченного конуса.

У томатов срезают донце и удаляют часть семенной камеры. Очищенные томаты без дополнительной обработки подают на фарширование. Свежие отходы, составляющие 45% к массе сырья, используют для получения концентрированных томатных продуктов.

Машина для очистки перца и томатов имеет дисковый нож, срезающий плодоножку, и трубчатые ножи, высверливающие семенное гнездо перца или сердцевину томатов. Оставшиеся в плоде перца семена удаляются струей воздуха.

У баклажанов срезают плодоножку с чашелистиками, после чего плоды разрезают на кружки.

Баклажаны, предназначенные для фарширования, нарезают по длине до середины плода. Надрез обеспечивает лучшее впитывание масла при обжаривании и облегчает фарширование.

У моркови удаляют остатки зелени и узкую часть корня, а также верхний слой кожицы.

Очистку моркови от кожицы производят одним из следующих способов: обработкой в кипящем 3%-ном растворе каустической соды в течение 3 мин с последующей промывкой в холодной проточной воде; механическим путем; обжигом; пароводотермическим методом (подогрев 2 мин, бланширование 1—2 мин, доводка предварительная 1 мин и окончательная — 2 мин); паротермическим методом (обработка паром, сбрасывание кожицы в результате вскипания воды в подкожном слое, отделение кожицы в барабанной моечной машине с подачей сжатого воздуха в воду).

У лука удаляют шейку, корневую мочку и кожицу. Ручная очистка трудоемка. Эфирные масла лука вредно действуют на глаза рабочих.

Можно обрезать шейку и корневую мочку лука на машине, после чего удаляют кожицу сжатым воздухом или паром, подаваемым под давлением 0,35—0,45 МПа. Эффективность очистки составляет 90%.

Резка. Баклажаны и кабачки, консервируемые кружками, нарезают на кружки толщиной 15—20 мм, при производстве икры — на 2—4 части, при изготовлении резаных овощей — кубиками размером от 10 до 25 мм, перец — полосками шириной до 25 мм, томаты — дольками.

Корнеплоды для фарша нарезают стружкой («лапша») с гранями размером от 5 до 7 мм и длиной 30—40 мм, пластинами, кубиками, или столбиками.

Овощерезки оборудуют магнитным уловителем.

На резанные 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.

ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА СЫРЬЯ

Бланширование. Перец бланшируют паром 1—2 мин для придания плодам эластичности. Бланшированные плоды не деформируются при фаршировании и укладке. Удаление воздуха из межклеточных ходов и отчасти коагуляция белков уменьшают объем перца. После бланширования перец охлаждают водой, а затем влаге с плодов дают стечь.

При выработке консервов из резаного перца сырье не бланшируют.

Белокочанную капусту бланшируют паром или в воде 3—4 мин, охлаждают под душем и разделяют на листья. Баклажаны и кабачки, нарезанные кубиками, бланшируют 3—5 мин, а затем охлаждают.

Рис сепарируют, подвергают инспекции, моют и обрабатывают 5—10 мин в кипящей воде. Рис богат крахмалом, который легко впитывает влагу и набухает. Объем и масса риса при этом увеличивается на 90—100%. Под действием горячей воды крахмал клейстеризуется. Во избежание образования слипшейся массы рис после бланширования тщательно промывают холодной водой и перемешивают с растительным маслом.

Обжарка. Баклажаны, кабачки, корнеплоды и лук обжаривают в горячем растительном масле. В результате обжарки овощи приобретают приятный вкус и запах, внешний вид, увеличивается их калорийность — частично в результате испарения влаги из овощей, а главным образом благодаря впитыванию масла. Испарение влаги, коагуляция белков и удаление воздуха из межклеточных ходов вызывают уплотнение продукта.

В процессе обжарки с поверхности овощей испаряется влага. При этом создается разность концентраций растворенных веществ между внутренними и наружными слоями овощей. В силу капиллярности межклеточных ходов влага диффундирует из внутренних слоев в наружные.

Температуру обжарки выбирают так, чтобы испарение влаги с поверхности несколько опережало поступление ее из внутренних слоев в наружные. В этом случае поверхностные слои ткани овощей к концу обжарки подсыхают и образуют корочку толщиной 0,1—0,2 мм. Происходящая при этом начальная стадия карамелизации углеводов придает корочке золотистый оттенок и специфически приятный вкус.

При пониженной температуре обжарки процессы испарения и диффузии влаги уравниваются, 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, ухудшается цвет и вкус продукта. Ускоряются процессы порчи масла.

Температура масла в печи в момент загрузки холодных овощей

резко падает. Наибольшей величины температура масла достигает к концу процесса: для баклажанов — 130—140°C, для кабачков — 125—135°C, для корнеплодов — 120—125°C, для лука — 140—150°C.

Изменение температуры моркови при обжарке показано на рис. 7.

Продолжительность обжарки зависит от вида и размеров обжариваемых овощей, количества удаляемой влаги, температуры масла, поверхности нагрева, приходящейся на 1 м² зеркала печи (удельная поверхность нагрева). Продолжительность обжарки овощей колеблется от 5 до 20 мин.

Процесс удаления влаги из обжариваемых овощей разделяется на два периода. В первый из них испаряется свободная влага поверхностных слоев продукта и процесс идет с постоянной скоростью. Во второй период, когда остается преимущественно связанная влага, обладающая значительной энергией связи с материалом, испарение протекает с падающей скоростью.

В процессе обжарки происходит коагуляция белков протоплазмы, наступает необратимый плазмолиз. Клетки сжимаются, размеры межклеточных ходов увеличиваются. Масло проникает в межклеточные ходы, а затем и в клетки. Влага выходит из клеток и интенсивно испаряется.

При нагревании во время обжарки овощи размягчаются, меняется их цвет. Каротин моркови растворяется в масле, придавая ему оранжевый оттенок.

Объем овощей при обжарке уменьшается в 2—3 раза. Одновременно увеличивается их пористость (отношение суммарного объема пор к объему овощей в %), что видно из данных табл. 6.

Таблица 6

Овощи	Пористость	
	до обжарки	после обжарки
Морковь	2—10	69—76
Кабачки	9—13	80—87
Баклажаны	35—50	80—91

С увеличением пористости овощей возрастает количество впитавшегося масла. В основном впитывание масла связано с капиллярным давлением. Кабачки и баклажаны пропитываются

маслом по всей толще, а морковь — в периферийных слоях.

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

Видимый процент ужарки x показывает процентное уменьшение массы сырья при обжарке:

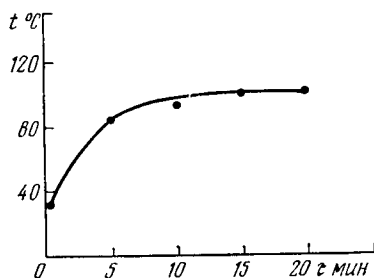


Рис. 7. Изменение температуры стружки моркови при обжарке

$$x = \frac{A - B}{A} \cdot 100,$$

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

Видимым процентом у жарки пользуются для контроля производства, а также при технологических расчетах.

Истинный процент у жарки x' показывает потери влаги, т. е. учитывает, что часть влаги заменена маслом, впитавшимся при обжарке в продукт. Он равен сумме видимого процента у жарки x и количества масла y' , впитавшегося в продукт (в % к массе первоначального сырья).

Для удобства определения y' заменяют процентом впитавшегося масла по отношению к обжаренному продукту y .

Сохранив принятые ранее обозначения, находим, что масса масла, впитавшегося в продукт, равна $\frac{By}{100}$ кг; y' определяют из пропорции $A : 100 = \frac{By}{100} : y'$,

$$\text{отсюда } y' = \frac{By}{A}.$$

Истинный процент у жарки находят по формуле

$$x' = x + y' \text{ или } x' = \frac{A - B}{A} \cdot 100 + \frac{By}{A}.$$

Он используется для тепловых расчетов.

В зависимости от вида и назначения овощей видимый процент у жарки колеблется от 30 до 50, а истинный процент у жарки — от 39 до 64. Впитывание масла (в % к массе обжаренного продукта) для большинства видов овощей составляет 4—13%, доходит до 22% у баклажанов, нарезанных кружками, и до 27% у лука.

Обжарку овощей производят преимущественно в паромасляных печах, с местной поверхностью нагрева и водяной подушкой.

Печь представляет собой стальную ванну, оборудованную греющими камерами, по которым проходит пар давлением 1,0—1,2 МПа.

Ванна заполнена горячим маслом, в котором в течение необходимого времени выдерживают металлические сетчатые корзины с овощами. Для улавливания мелких кусков овощей нижняя часть ванны заполнена проточной водой, температура которой не должна превышать 60°C. В новых печах в водяной подушке располагают змеевик — охладитель (водяной), меняя воду в ванне 1—2 раза в сутки.

Для обеспечения равномерной температуры масла по всей длине печи поверхность нагрева делают более концентрированной в начале ванны, куда поступают холодные овощи.

Паромасляные печи строят механизированные. Овощи в сетчатых корзинах проносятся транспортером через ванну с горячим маслом, а затем над наклонным желобом-стекателем, после чего автоматически выгружаются. Время обжарки регулируют изменением скорости движения транспортера. Печь оборудуют также дозатором, обеспечивающим загрузку определенного количества овощей в каждую корзину.

При пуске печи ванну заполняют водой, а затем маслом, которое должно покрывать греющую камеру и корзины с овощами.

Свежее рафинированное масло может иметь небольшую примесь влаги (до 0,15%). Влагу нужно удалить до загрузки продукта во избежание вспенивания масла.

При нагревании влага испаряется и мелкие пузырьки водяного пара всплывают на поверхность, образуя ячейки пены. Пузырьки заключены в масляную пленку. Если при этом в ванне находятся овощи, то белки и другие пенообразователи овощей, попадая в поверхностный слой масла, увеличивают стойкость пленки, затрудняя слипание пузырьков и выделение паров в атмосферу.

Для удаления влаги масло прокаливают, т. е. прогревают в печи при температуре 160—170°C. После окончания прокаливания в печь загружают корзины с овощами и начинают обжарку.

Помимо паромасляных имеются печи с газовым или электрическим обогревом, но в консервной промышленности они распространения не получили.

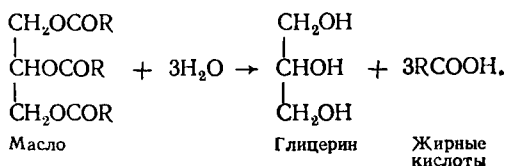
Обжарочные печи новых конструкций с инфракрасным излучением (А-КЖГ; А9-ФКЛ-2; лотковая) позволяют сократить продолжительность обжарки в несколько раз. Испытывается обжарка овощей в струях масла, а также под вакуумом.

Хорошие результаты дает предварительная подсушка овощей во взвешенном состоянии, обеспечивающая удаление значительной части влаги.

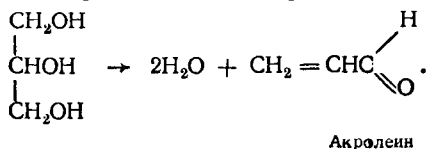
Масло в печи во время обжарки изменяется в результате длительного воздействия следующих факторов: высокой температуры; водяного пара, выделяющегося при обжарке из овощей и проходящего через масло; воздуха, который соприкасается с маслом на большой поверхности; частиц продукта, задерживающихся на нагревательных элементах печи, под действием высокой температуры обугливающих и образующих с маслом суспензии темного цвета и горьковатого привкуса; стали, из которой изготовлены паромасляные печи, катализирующей распад масла; эмульсии масла в воде, образующейся в нижнем слое масла. Температура в этом слое 40—60°C, что создает условия для развития термофильных микроорганизмов.

При обжарке овощей одновременно протекают процессы полимеризации, гидролиза и окисления масла.

Распад масла происходит по следующей схеме:

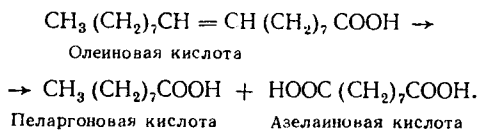


Образовавшийся глицерин в свою очередь распадается:



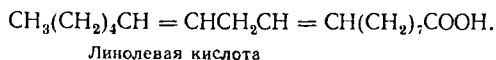
Выделяющийся при распаде глицерина альдегид акролеин придает маслу прогорклый вкус. Акролеин, имея температуру кипения 52,4°C, легко улетучивается, сильно действуя на слизистые ткани и особенно на глаза рабочих.

Ненасыщенные жирные кислоты распадаются далее по месту двойных связей:

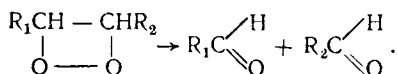
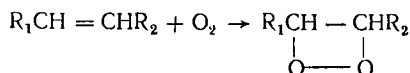


Вследствие распада жирных кислот на более простые кислоты кислотность масла увеличивается быстро, непропорционально гидролизу триглицеридов.

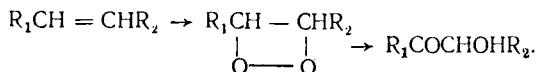
Наличие двойной связи в углеродной цепи активнует соседнюю метиленовую группу. Особенно активны группы, находящиеся между двумя двойными связями:



Присоединение кислорода по месту двойных связей приводит к появлению перекисей, которые, распадаясь, образуют альдегиды:



Ненасыщенные триглицериды и продукты их гидролиза при нагревании подвержены также и кетонному прогорканию:



Появление альдегидов, альдокислот и кетонов усиливает прогоркание масла, придает ему неприятный запах.

Процессы изменения масла протекают параллельно, без разграничения окончания одной стадии и начала другой.

Изменение качества масла при обжарке можно наблюдать по увеличению следующих показателей: цветного числа (так как масло обогащается окрашенными продуктами окисления непредельных кислот — смолистыми веществами), кислотного числа, коэффициента преломления света, плотности, вязкости, перекисного числа, количества оксикислот. Одновременно йодное число масла снижается.

Для контроля качества масла в производственных условиях, кроме органолептической оценки, определяют его кислотное число, которое выражается количеством миллиграммов KOH, пошедшего

на нейтрализацию свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г масла. Кислотное число свежего подсолнечного рафинированного масла не превышает 0,4, хлопкового рафинированного масла I сорта — 0,3. При нормальной работе печи оно не поднимается выше 3. В этом случае отходы и потери масла не превышают 6%. Если же кислотное число становится выше 4,5, масло в печи сменяют полностью, используя его только для технических целей.

Свободные жирные кислоты способствуют дальнейшему распаду масла. Повышение кислотного числа, медленно протекающее в начале процесса, резко ускоряется по мере разложения масла. Масло, начавшее портиться, не следует смешивать со свежим, так как это вызывает разложение свежего масла.

Чтобы кислотное число было невысоким, нужно обеспечить быструю сменяемость масла в печи. Масло должно расходоваться на выпитывание овощами и заменяться свежим до того, как в нем начнется процесс разложения.

Под коэффициентом сменяемости масла понимают отношение суточного расхода его (W кг) к среднему количеству масла, которое одновременно находится в печи (d кг):

$$K = \frac{W}{d}.$$

Кислотное число масла сохраняется на низком уровне при K не ниже 1,2.

Для обеспечения высокого коэффициента сменяемости масла необходима круглосуточная непрерывная работа печи при полной ее загрузке.

Количество масла, находящееся в печи, должно быть небольшим. Эта величина для печи с данной поверхностью зеркала зависит от высоты слоя масла в печи, который условно может быть разделен на три части: пассивный слой, отделяющий воду от греющей камеры; центральный слой, в котором находится греющая камера; активный слой, служащий непосредственно для обжарки сырья.

Высота активного слоя масла зависит от режима долива масла в печь. Если его добавляют периодически, то в печи должен быть некоторый запас масла, чтобы к моменту очередного долива оно продолжало покрывать обжариваемые овощи. Чем чаще доливают масло, тем меньше этот запас.

Активный слой будет минимальным, если израсходованное на обжаривание масло немедленно пополняется свежим.

Для непрерывного долива масла к ванне печи приваривают сообщающийся с ней сборник (рис. 8). В сборнике помещен попла-

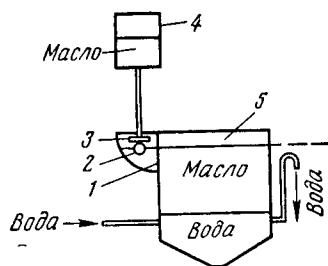


Рис. 8. Схема регулировки уровня масла в печи:

1 — сборник; 2 — поплавок; 3 — клапан; 4 — напорный бачок для масла; 5 — обжарочная печь.

вок, соединенный с клапаном, закрывающим маслопровод. При снижении уровня масла в печи поплавков опускается, открывая доступ маслу в печь. При достижении нужного уровня поплавков всплывает, и клапан перекрывает подачу масла.

Верхний уровень масла может подняться выше допустимого предела в результате избытка сменяющейся в ванне воды. Во избежание этого воду отводят по изогнутой трубке, сообщаемой с водяной подушкой. Верхний уровень трубки соответствует допустимому уровню масла (с поправкой на разность плотности воды и масла). Если уровень масла в печи поднимается выше допустимого, вода вытекает из печи по трубке.

Для контроля нижнего слоя масла может быть использована световая сигнализация или установка соленоидных клапанов, автоматически регулирующих включение и выключение впускного крана на водопроводе. Применение электрических датчиков основано на том, что вода проводит, а масло не проводит электрический ток. Колебание уровня масла включает или выключает контакты, регулирующие подачу воды в печь.

Высота активного слоя масла (при вместимости корзины 15 кг овощей) от 85 до 115 мм, пассивного — 20—40 мм. Высота центрального слоя масла в печи зависит от конструкции греющей камеры, которая должна быть невысокой и компактной. Греющую камеру проектируют так, чтобы обеспечить высокую удельную поверхность нагрева — 6 м² на 1 м² зеркала масла. В этом случае обжарка протекает быстро, увеличивается полезный расход масла W , а следовательно, и коэффициент сменяемости масла в печи K .

Печь АПМП-1 производительностью 2 т сырья в час имеет ванну, разделенную по ширине на два отсека, оборудованных теплообменниками общей площадью 45,5 м². В первом по ходу движения овощей отсеке сконцентрирована большая часть поверхности нагрева, что обеспечивает постоянную температуру масла по длине ванны. Транспортирующее устройство состоит из ковшей.

Высота слоя масла над транспортером в первом отсеке 130 мм, во втором — 80 мм. Ванна вмещает 900 кг масла. Коэффициент сменяемости масла 1,5—2,0.

С обжаренных овощей дают стечь излишку масла и охлаждают их до 30—40°C во избежание деформации при укладке и ожогов рук рабочих. Овощи, используемые для выработки икры и подвергаемые измельчению, не охлаждают.

Механизированный воздушный охладитель представляет собой вентилируемую камеру, через которую проходит транспортер, несущий корзины с продуктом. При направленном воздушном потоке овощи охлаждаются за 2—6 мин.

Вакуумное охлаждение обжаренных овощей основано на том, что под разрежением температура кипения воды понижается и содержащаяся в горячих овощах влага быстро вскипает, в связи с чем температура продукта резко падает.

Вакуум-охладитель представляет собой камеру, в которую помещаются противни с обжаренными овощами. Камера герметически закрывается и в ней создается остаточное давление 5,3—7,9 кПа. Охлаждение длится 2—2,5 мин.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ФАРША

В состав фарша входят обжаренные корнеплоды и лук, а также зелень и поваренная соль. Иногда овощи частично заменяют бланшированным рисом, добавляя прокаленное растительное масло.

Свежая зелень может быть заменена эфирными маслами укропа, петрушки и сельдерея, которые вводят в продукт с маслом или солью. Морковь и белые корни для фарша можно обжаривать и охлаждать совместно. Составные части фарша тщательно перемешивают, не допуская деформации овощей.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ СОУСА

Соус состоит из томатной массы, сахара, поваренной соли и пряностей — горького и душистого перца.

Томатный соус для овощей без фарша, кроме того, содержит обжаренный лук и зелень. В соус для фаршированных перца, томатов и голубцов добавляют муку.

Соус варят в двустенных котлах из нержавеющей стали или эмалированных.

В котел наливают томатную массу, разбавляя ее в случае необходимости водой, затем медленно пускают пар, доводя давление до 100—200 кПа. К прогретой томатной массе добавляют предварительно просеянный сахар. Смесь доводят до кипения и варят 10 мин, обеспечивая полное растворение сахара. К концу варки в котел вносят измельченные пряности.

Концентрация соуса в зависимости от вида консервов составляет от 15,6 до 20,0%.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ СМЕСИ НАРЕЗАННЫХ ОВОЩЕЙ

К подготовленным овощам добавляют фарш. При консервировании без фарша овощи смешивают с резаными бланшированными белыми корнями, рубленой зеленью и поваренной солью.

Составные компоненты продукта тщательно перемешивают, обеспечивая их равномерное распределение. В мешалку вносят сначала подготовленные овощи, а затем фарш. После смешивания продукт расфасовывают в банки и заливают соусом.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ИКРЫ

Для приготовления икры овощи обжаривают (раздельно по видам или совместно, смешанные в определенном соотношении) в масле при температуре 130—140°C и после стекания масла с поверхности измельчают на волчке (мясорубке) с двумя решетками. Отверстия в первой из них имеют диаметр 10, во второй — 3,5 мм.

Кабачки, обжаренные с плодоножками, измельчают на противорочной машине, сито которой имеет отверстия размером 1,2 мм.

Содержание сухих веществ в обжаренных кабачках составляет 9%, видимый процент ужарки 35—40%, впитывание масла 6%.

По другому варианту кабачки обжаривают так, чтобы содержание сухих веществ в них было 6%, видимый процент ужарки — 25%, впитываемость масла — 1,5%.

Измельченную массу уваривают в вакуум-аппарате до концентрации сухих веществ 9%, предварительно загружая в аппарат горячее (135°C) растительное масло.

В состав икры, помимо овощной массы, входят обжаренные и измельченные корнеплоды и лук, а также зелень, сахар, соль, пряности (горький и душистый перец) и томат-паста или томат-пюре. Желательно вводить в икру богатое аскорбиновой кислотой пюре из красного сладкого перца. Подготовленные составные части икры тщательно перемешивают при подогреве, обеспечивая полное растворение сахара и соли и равномерное распределение остальных компонентов.

После смешивания икру перекачивают насосом в наполнители для фасовки.

Вырабатывают икру как одним, так и другим методом на поточной механизированной производственной линии.

ФАРШИРОВАНИЕ ОВОЩЕЙ. ФАСОВКА ПРОДУКЦИИ В БАНКИ

Перец, баклажаны и томаты перед фасовкой плотно заполняют фаршем. При производстве голубцов фарш завертывают в листья белокочанной капусты.

Перец и томаты фаршируют на набивочной машине с поршневым или шнековым питанием. Фарш подается ротационно-лопастным насосом из фаршесмесителя в фаршенабивочную машину, имеющую ряд насадок.

Каждая работница обслуживает по две насадки, через которые фарш поступает в подставляемый плод.

Овощные закусовые консервы фасуют в жестяные лакированные или стеклянные банки. Банки из нелакированной белой жести применять нельзя во избежание коррозии металла. Особенно высокой коррозионной активностью отличаются консервы из кабачков.

Как известно, белая жечь, из которой делают консервные банки, представляет собой листовую сталь, покрытую тонким слоем олова.

Железо в ряду напряжений стоит выше, чем олово, поэтому в начале процесса коррозии, став анодом, оно переходит в продукт, вытесняя водород. Затем происходит перенапряжение олова и оно приобретает способность вытеснять водород не при том потенциале, который ему свойствен, а при более высоком.

По мере протекания коррозии выделившийся из раствора водород накапливается на катоде, образуя защитную пленку. При этом происходит поляризация элемента, и коррозия прекращается сама собой. Если в банке присутствует воздух, то кислород вступает в

соединение с водородом, способствуя продолжению коррозии. Особенно это проявляется в слабокислой среде, характерной для овощных закусочных консервов.

Для удаления воздуха из банки консервы заливают горячим соусом.

В банки укладывают либо предварительно фаршированные овощи, либо слоями обжаренные кружки овощей и фарш, либо только кружки овощей.

Уложенные в банки овощи заливают горячим томатным соусом. Для обеспечения правильного соотношения составных частей консервов заливку соусом разделяют на две стадии. Первую заливку производят до укладки продукта, наливая соус в банки слоем 10 мм. Вторую заливку осуществляют после укладки продукта. Соус дозируют в банки, используя автоматический наполнитель.

Количество соуса для разных видов овощных закусочных консервов составляет от 20 до 43% к массе нетто банки.

Смесь нарезанных овощей фасуют в банки на автоматическом наполнителе с подачей продукта при помощи дозирующих шнеков.

Икру фасуют в банки в горячем виде на автоматических объемных наполнителях. Икра представляет собой особо благоприятную среду для развития микроорганизмов и легко портится. Поэтому вырабатывать ее следует без задержек, не допуская охлаждения перед фасовкой.

ЗАКАТЫВАНИЕ БАНОК И СТЕРИЛИЗАЦИЯ

Заполненные банки герметически укупоривают, моют для удаления жира и соуса с их поверхности и стерилизуют. Жестяные банки моют в 0,5%-ном растворе каустической соды, а затем ополаскивают водой.

Стеклянные банки моют в воде.

Консервы рассматриваемых видов стерилизуют при 120°C. Для жестяных банок №12 (емкость 565 мл) время собственно стерилизации составляет 40—60 мин, время подъема и спуска пара — по 20—25 мин.

Применение температуры стерилизации 130°C сокращает продолжительность процесса. Так, икру из баклажанов или кабачков в банках № 12 стерилизуют при 120°C по режиму 20—45—20 мин, а при 130°C — 25—25—25 мин с давлением 150—175 кПа.

Икру в стеклянных банках № 82—500 (емкость 500 мл) стерилизуют при 120°C по режиму 25—50—25 мин с давлением 250 кПа, при 130°C — 25—25—25 мин, 270 кПа.

Высокой термостойкостью в неокислительной среде овощных закусочных консервов (рН 5,0 и более) обладают споры *Cl. botulinum* и особенно *Cl. sporogenes* 25. Для предупреждения их развития наряду с точным соблюдением установленных режимов стерилизации необходимо поддерживать высокий санитарный уровень производства.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ОВОЩНЫХ ЗАКУСОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

Содержание жира в овощных закусочных консервах должно быть не меньше 5,0—15% (в зависимости от их вида). Содержание сухих веществ в икре из кабачков или патиссонов — не менее 21%, из баклажанов — 24%, общая кислотность (по яблочной кислоте) — 0,4—0,6%, содержание поваренной соли — 0,9—1,8%. Содержание солей тяжелых металлов (в пересчете на металл) не должно превышать: олова 200 (в баклажанной икре) Знаком качества 100), меди 10 мг на 1 кг продукта. Наличие свинца не допускается.

По силе корродирующего действия закусочные консервы располагаются в следующем убывающем порядке: «Кабачки, нарезанные кружками», «Кабачковая икра», «Баклажаны, нарезанные кружками», «Перец фаршированный», «Томаты фаршированные», «Баклажаны фаршированные», «Баклажанная икра».

Овощные закусочные консервы отличаются высокой калорийностью, главным образом благодаря содержанию жира. Энергетическая ценность 100 г исходного сырья составляет 84—146 кДж, а консервов — 418—754 кДж.

Консервы рассматриваемой группы содержат 7—11% углеводов (преимущественно сахаров и 1—2% целлюлозы), до 2% азотистых веществ и имеют рН 4,5—5,5; зольность составляет 2,0—2,1%.

Консервы «Перец фаршированный» содержат аскорбиновой кислоты 20 мг на 100 г, каротина 4,0 мг на 100 г, витамина В₁ 50 мкг на 100 г, витамина В₂ 100 мкг на 100 г.

Минеральный состав консервов «Баклажаны фаршированные» следующий (в мг на 100 г): калия — 253, натрия — 540, фосфора — 50, кальция — 31, магния — 31. Из микроэлементов найдено от 0,056 до 0,59 мг на 100 г алюминия и от 0,014 до 0,389 мг на 100 г марганца.

При оценке качества консервов учитывают их вкус и запах, цвет, консистенцию, внешний вид. Для фаршированных овощей устанавливается наименьшее допустимое количество плодов в банке. Для нарезанных овощей диаметр кружков должен быть равным 30—70 мм. Икра должна представлять собой однородную мажущую массу без отделения жидкости.

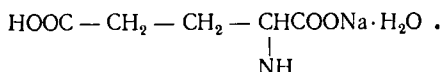
В процессе стерилизации и последующего хранения изменяется соотношение элементов консервов. Обжаренные овощи впитывают соус, и содержание его в консервах из баклажанов и кабачков уменьшается. Томаты отдают свой сок, и количество заливки в консервах «Томаты фаршированные» увеличивается. Масса перца практически не изменяется.

Основные химические показатели овощных закусочных консервов при хранении меняются мало. Все же наблюдаются потери витамина С, главным образом в течение первых 12 мес хранения. Остающийся в незаполненном пространстве банки кислород воздуха вызывает накопление перекисей в масле, при длительном хранении они распадаются, давая вторичные продукты окисления (эпок-

сидные соединения), наличие которых в консервах нежелательно. Срок хранения без значительных изменений качества для различных видов овощных закусочных консервов составляет 2—3 года.

Растительные масла содержат природные антиокислители, к которым относится токоферол. Из искусственных антиокислителей могут быть применены эфиры аскорбиновой кислоты, в частности аскорбилпальмитат — синтетическое соединение, хорошо растворяющееся в растительном масле.

В процессе хранения консервов наблюдается снижение содержания в них глютаминовой кислоты, отчего ухудшается вкус. Во избежание этого к овощным закусочным консервам, как и к другим некислотным продуктам, желательно добавлять глютаминат натрия (0,2—0,5% к массе нетто консервов)



Глютаминат натрия

Санитарное состояние производственного процесса контролируют, проверяя бактериологическую обсемененность продукта перед стерилизацией. Для овощных закусочных консервов допустимое количество бактерий в 1 мл составляет 10 000 при отсутствии облигатных анаэробов и спор термофильных аэробных бактерий — возбудителей скисания.

Для подавления бактериальной микрофлоры в консервы может быть введен низин, в частности предупреждающий скисание овощных консервов. В состав низина входят аминокислоты, в организме человека он разрушается ферментами пищеварительного тракта.

РАСЧЕТ СОДЕРЖАНИЯ СУХИХ ВЕЩЕСТВ В КОНСЕРВАХ

Содержание сухих веществ в овощных закусочных консервах может быть рассчитано по формуле

$$M = \frac{A_1 m_1 + A_2 m_2 + A_3 m_3}{100} ,$$

где M — содержание сухих веществ в готовой продукции, %;
 A_1, A_2, A_3 — содержание составных элементов консервов при фасовке (овощи, фарш, соус), %;
 m_1, m_2, m_3 — содержание сухих веществ в составных элементах консервов, %.

Содержание сухих веществ в обжаренном продукте $m_{\text{обж}}$ (в %) можно определить по формуле

$$m_{\text{обж}} = \frac{m_c \cdot 100}{100 - x} + y ,$$

где m_c — содержание сухих веществ в сырье, %;
 x — видимый процент ужарки;
 y — впитывание масла (% к массе обжаренного продукта).

Глава 4. КОНСЕРВИРОВАННЫЕ ОБЕДЕННЫЕ БЛЮДА И ПОЛУФАБРИКАТЫ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Промышленность выпускает разнообразные консервированные обеденные блюда. Кроме того, для общественного питания изготовляют заправки (борщевая, для рассольника), тушеную капусту, фруктовые супы, овощной маринад или закуску с томатом, салаты овощные, морковь пассерованную с томатом, соусные пасты, супы-полуфабрикаты и пр.

ПЕРВЫЕ И ВТОРЫЕ КОНСЕРВИРОВАННЫЕ ОБЕДЕННЫЕ БЛЮДА

Различают первые и вторые консервированные обеденные блюда. К первым блюдам относятся борщи, щи, свекольник, рассольник, супы, ко вторым — различные типы солянок, овощи с мясом, с грибами, капуста со свининой и пр.

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, мясо, фасоль, макароны, рис, томат-пасту, муку, сметану, молоко, сливки, соль, сахар, жир свиной или говяжий, масло подсолнечное, масло сливочное, пюре из сладкого красного перца, лимонную или виннокаменную кислоту, различные пряности.

При выработке обеденных блюд подготовленные отдельно сырье и заправку смешивают и консервируют.

ПОДГОТОВКА СЫРЬЯ

Овощи подготавливают так, как при выработке рассмотренных ранее консервов.

Картофель. Картофель калибруют по размерам, моют, инспектируют и очищают от кожицы, повторно промывают под душем и режут стружкой или кубиками. Очищенный и нарезанный картофель даже при непродолжительном хранении на воздухе темнеет. На его поверхности появляются розовые или красные пятна с коричневым оттенком, которые затем становятся черными вследствие окисления тирозина кислородом воздуха. На первых стадиях окисления тирозина образуются хиноны розового или красного цвета, которые затем превращаются в темноокрашенные меланины. Процесс катализируется ферментом тирозиназой.

Тирозиназу можно разрушить, обрабатывая картофель паром. Это, однако, ведет к развариванию картофеля при стерилизации консервов. Поэтому вместо подогрева очищенный картофель помещают в воду, изолируя его от действия воздуха.

Свежая белокачанная капуста. Капусту очищают от покровных листьев и после выверливания из нее кочерыг промывают водой, а затем шинкуют. Если капуста имеет горький привкус, то ее блан-

шируют паром. Для легкоразваривающихся сортов капусты бланширование может быть заменено двухчасовым сухим посолом.

Квашеная капуста. Квашеную капусту отделяют от рассола, который используют для производства консервированного сока квашеной капусты.

Засоленные огурцы. Огурцы отделяют от рассола и пряностей, инспектируют, моют и режут кубиками или стружкой. Рассол используют для изготовления рассольника.

Сушеные грибы. 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.

Засоленные и маринованные грибы. Грибы отделяют от рассола (или маринада), промывают холодной водой и измельчают на волчке.

Фасоль и рис. Фасоль и рис подвергают магнитной сепарации, инспектируют и моют.

Фасоль богата 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, достигает максимума при 50°C, а при дальнейшем нагревании снова падает. Крахмал впитывает влагу только в том случае, если температура воды превышает 80°C и наступает процесс клейстеризации.

Фасоль и рис можно рассматривать как капиллярно-пористые тела, обладающие способностью к ограниченному набуханию. Некоторые особенности набухания таких тел аналогичны оводнению студней. По теории С. М. Липатова дисперсная фаза студней состоит из нескольких фракций, различных по молекулярной массе. Высокомолекулярные фракции в отличие от низкомолекулярных малорастворимы в дисперсионной среде (в данном случае в воде). Студень имеет остов, стенки которого состоят из высокомолекулярных фракций и образуют ячейки. Внутри ячеек находится растворенная низкомолекулярная фракция. В первый период оводнения влага поступает в дисперсную систему благодаря капиллярным силам. При достаточном оводнении низкомолекулярные частицы дисперсной фазы, как более растворимые, способствуют односторонней диффузии жидкости внутри мицеллы. Вследствие этого внутри мицелл развивается осмотическое давление, обуславливающее всасывание воды и увеличение объема вещества при набухании.

Скорость набухания подчиняется уравнению скорости химической реакции первого порядка:

$$\frac{dW}{d\tau} = A(W_{\sim} - W),$$

где τ — продолжительность процесса набухания;

A — коэффициент (постоянная набухания);

$W_{\sim}$ — предельное количество поглощаемой при набухании влаги;

W — количество поглощенной влаги на 1 кг сухого поглотителя.

Для нахождения величины $\frac{dW}{d\tau}$ строят график зависимости количества поглощенной влаги от продолжительности процесса (рис. 9). Касательные к кривой набухания образуют с осью абсцисс углы, тангенсы которых равны скорости набухания:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{dW}{d\tau},$$

Преобразуя уравнение скорости набухания, получаем выражение

$$W = W_{\sim} - \frac{1}{A} \frac{dW}{d\tau}.$$

Так как величины $W_{\sim}$ и A постоянные, то полученное выражение является уравнением прямой линии (рис. 10)

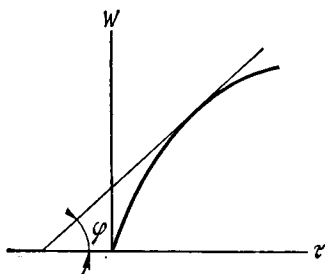


Рис. 9. Кривая поглощения влаги.

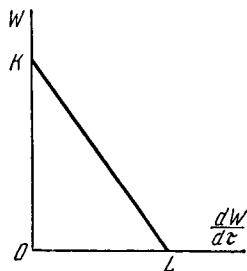


Рис. 10. Прямая уравнения набухания.

При $\frac{dW}{d\tau} = 0$ величина $W = W_{\sim}$, поэтому $OK = W_{\sim}$. При $W = 0$ величина $W_{\sim} = \frac{1}{A} \frac{dW}{d\tau} = \frac{1}{A} OL$. Зная $W_{\sim}$ и $\frac{dW}{d\tau}$, находят A .

Фасоль замачивают в течение 2—3 ч в воде температурой 50°C для набухания белков, а затем бланшируют в воде при 97—98°C для набухания крахмала.

Рис, в котором преобладает крахмал, предварительному замачиванию не подвергают, а бланшируют 8—25 мин в 1%-ном растворе поваренной соли, после чего тщательно промывают в холодной воде.

Максимальная степень набухания фасоли 200, а риса — 260%.

Сыпучие материалы. Сахар, соль, муку, а также пряности, сушеные овощи и грибы подвергают магнитной сепарации.

Мясо. Замороженное мясо размораживают, парное или охлажденное — пускают непосредственно в переработку.

Туши подвергают туалету, разделяют ножом на части, обваливают и жилуют. С туши снимают жир, который используют для обжаривания мяса и для приготовления заправки.

Для производства первых блюд жилованное мясо режут на куски массой 50—60 г и укладывают непосредственно в банки.

При производстве вторых блюд мясо после жиловки режут на куски по 100 г и пассеруют в жире при температуре 110°C. Видимый процент у жарки должен быть равен 30. Пассерованное мясо фасуют в банки. Остаточные после жарки мяса жир и бульон используют при приготовлении смеси мяса с овощами.

В целях получения мясокостного бульона для первых блюд измельченные кости заливают водой и варят 4 ч при слабом кипении. Затем бульон отделяют от костей, добавляют мясо, корнеплоды, лук, доливают воду и варят еще час, чтобы в бульон перешло из сырья до 70% содержащихся в нем экстрактивных веществ. В бульоне также бланшируют мясо, предназначенное для приготовления консервированных первых обеденных блюд. Появившуюся на поверхности бульона пену удаляют, а жир собирают, нагревают для удаления влаги, фильтруют и используют для обработки овощей.

Сваренный бульон содержит 2—2,5% сухих веществ. Его процеживают и уваривают до концентрации 9—10% сухих веществ.

Костный бульон готовят из грудинки, крестца и мозговых костей, у которых предварительно отпиливают кулаки (ветлуги). Кости помещают в котел, заливают водой и варят при слабом кипении. Перед концом варки добавляют корни, лук и лавровый лист. Готовый бульон процеживают и используют для приготовления заливки.

Масло подсолнечное. Перед пуском в производство подсолнечное масло прокалывают для устранения привкуса.

Заправка. Заправку готовят для борщей, щей, свекольника и рассольника, а также мясо-овощных смесей при производстве вторых блюд.

Для приготовления заправки нередко используют аппараты периодического действия (двустенные котлы, печи Крапивина).

Аппарат непрерывного действия для пассерования овощей в тонком слое конструкции Краснодарского научно-исследовательского института пищевой промышленности состоит из трех жарочных 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. При поступлении в верхнюю секцию сырье орошается жиром из распылителя.

В конце пассерования лук приобретает золотистый цвет, а жир — оранжевую окраску благодаря растворившемуся в нем каротину моркови. Убыль массы сырья составляет 30%.

При пассеровании гемицеллюлозы частично растворяются, что ослабляет связи между отдельными клетками овощей и повышает их усвояемость.

К пассерованным овощам добавляют муку, сахар, томат-пасту, пюре из сладкого красного перца и пряности, хорошо перемешивая компоненты заправки. Муку предварительно подсушивают при

110°C, 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 обуславливают аромат и вкус консервов, повышают их усвояемость. Мука делает продукт более густым, вязким. Томат-паста придает продукту красивый цвет и хороший вкус, повышает его витаминность. Пюре из красного перца обогащает консервы каротином и аскорбиновой кислотой.

Горячую заправку добавляют к подготовленным овощам. При изготовлении овощных супов и солянки заправки не готовят.

Для рисового супа с мясом заливку готовят отдельно. Для остальных видов супов перемешивают все составные части при подогревании. Подготовленную горячую овощную смесь фасуют в банки, предварительно уложив на дно лавровый лист и сырое мясо (для щей, борщей и рассольника). Закатанные банки стерилизуют при 120°C. Время стерилизации колеблется в зависимости от вида консервов и тары.

В готовых консервах нормируются следующие показатели, установленные для каждого вида продукции: сухие вещества (9—37%), жир (1,2—12%), поваренная соль (1,2—2,8%), общая кислотность (не более 0,35—0,9% по яблочной кислоте), а также тяжелые металлы. Энергетическая ценность 100 г консервов колеблется от 400 до 800 кДж. Содержание витаминов в мг на 100 г составляет: каротина — 0,5—1,1; В₁ — 0,02—0,04; В₂ — 0,04 — 0,1; РР — 0,4 — 1,4; С — 3—6.

Степень разведения первых обеденных блюд водой перед употреблением для разных консервов рекомендуется от 1:0,5 до 1:1,5.

ПОЛУФАБРИКАТЫ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Консервы для общественного питания представляют собой полуфабрикаты, использование которых значительно облегчает приготовление пищи. Для их производства овощи моют, чистят, подвергают тепловой обработке, смешивают и консервируют в герметической таре.

Борщевая заправка. Борщевую заправку изготавливают следующим образом. Топленый свиной или говяжий жир нагревают в котлах или на плитах до 130—140°C либо в паромасляных печах до 120—125°C. В котлах пассеруют нарезанные морковь, белые корни и лук, в печах, кроме того, и свеклу, смоченную для сохранения цвета уксусной кислотой. При обработке в печах видимый процент у жарки свеклы равен 11, остальных овощей — 15. Впитываемость жира соответственно 5 и 6%, а для лука 8%.

Все компоненты — пассерованные овощи, поваренную соль, томат-пасту, сахар, пряности и жир (в случае пассерования в пече) — смешивают при подогреве до 60—80°C, фасуют в новую или стеклянную тару вместимостью до 3 л, на дно кото-

рой укладывают лавровый лист; тару закатывают и стерилизуют 30—80 мин при 125°C.

Борщевая заправка содержит 28% сухих веществ, 9% жира, 2,8—3,3% поваренной соли, 12 мг на 100 г витамина С и имеет общую кислотность 0,5—0,8%. Энергетическая ценность 100 г заправки составляет 561 кДж.

Для приготовления 100 порций борщей рекомендуется 7,5—10,0 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 может входить растертый чеснок, сало шпик, фасоль, галушки и пр. Готовый борщ заправляют сметаной и зеленью.

Салаты овощные. Для общественного питания изготавливают салаты из смеси нарезанных овощей (свежих, быстрозамороженных, консервированных, квашеных, соленых) и яблок. В состав продукта входят растительное масло, уксус, поваренная соль, сахар, зелень, пряности (перец черный, душистый, красный стручковый острый, лавровый лист, гвоздика, корица).

Салаты выпускают в широком ассортименте: «Овощной со сладким стручковым перцем», «Закусочный с яблоками», «Майский», «Столовый», «Южный», «Нежинский» и др.

Овощи и яблоки сортируют, моют, чистят, нарезают. Замороженные овощи предварительно размораживают, свеклу бланшируют, соленые огурцы отделяют от рассола и пряностей. Для некоторых видов салатов капусту и лук маринуют. Для салата «Майский» шинкованную свежую капусту бланшируют в рассоле, а лук обжаривают в масле.

Подготовленные овощи и яблоки подвергают сухому посолу, смешивают с остальными компонентами, фасуют в стеклянную или жестяную лакированную тару, которую закатывают, стерилизуют 40—80 мин при 116°C и охлаждают. Салат «Нежинский» стерилизуют при 105°C.

В зависимости от вида салата в нем нормируется содержание жира (в пределах 3,7—6,5%), поваренной соли (1,5—2,2%), общая кислотность (0,4—0,9% по уксусной кислоте, а для салата из соленых огурцов — по молочной), а также тяжелые металлы.

Глава 5. КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ ТОМАТНЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ. ТОМАТНЫЕ СОУСЫ

Концентрированные томатные полуфабрикаты представляют собой освобожденную от кожицы и семян и уваренную томатную массу: томатное пюре, содержащее 12, 15 или 20% сухих веществ (по рефрактометру), и томатную пасту концентрацией 30, 35 или 40%.

Основным видом этих продуктов является 30%-ная томатная паста.

При использовании концентрированные томатные продукты разбавляют водой с учетом содержания сухих веществ. За 1000 учет-

ных банок томат-пюре или томат пасты принято 400 кг продукта нетто в пересчете на 12%-ное пюре.

$$M = \frac{g \cdot 1000 m_2}{400 m_1} ,$$

где M — количество продукта, туб;

g — количество продукта, т;

m_1 — содержание сухих веществ в учетной единице продукта, равное 12%;

m_2 — фактическое содержание сухих веществ в продукте, % по рефрактометру.

ТОМАТ-ПЮРЕ И ТОМАТ-ПАСТА

Характеристика сырья

Плоды томатов состоят из кожицы, мякоти, сока и семян. Внутренняя полость плода (рис. 11) разделена на семенные камеры. Внешние стенки 3 камер плода примыкают к кожице 2; внутренние стенки 5 отделяют камеры одну от другой. Пространство 4 внутри камер заполнено соком и семенами 1.

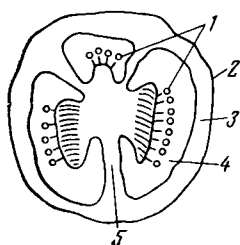


Рис. 11. Строение плода томата.

Наиболее богаты сухими веществами и сахаром внутренние стенки камер, несколько меньше их во внешних стенках. Сок уступает мякоти по сахаристости, но содержит больше солей. Исключение составляют соли железа, находящиеся преимущественно в мякоти. Аскорбиновой кислоты больше всего в эпидермисе, а также в студенистой массе сока, окружающей семена.

По форме плоды томатов разделяются на овальные и продолговатые ($I_{\phi} > 1$), шаровидные (I_{ϕ} от 0,8 до 1), приплюснутые ($I_{\phi} < 0,8$). Для производства томат-пасты и томат-пюре желательны шаровидные плоды крупных размеров (70—100 г и более) с гладкой поверхностью.

По степени зрелости различают томаты белые, бурые, розовые и красные. Для производства томат-пасты используют плоды однородного красного цвета. Томаты с прозеленью придают продукту бурый оттенок и содержат большое количество целлюлозы, затрудняющей выпаривание.

Содержание сухих веществ в плодах томатов колеблется от 4 до 9%, составляя в среднем около 6%.

Большая часть сухих веществ приходится на сахара (от 2 до 5%), преобладает глюкоза, но есть и фруктоза; количество сахарозы не превышает 0,5%. Крахмал имеется в виде следов.

Целлюлозы сравнительно много в зеленых плодах, но при созревании ее количество уменьшается до 0,3—0,7%. Томаты с низким содержанием целлюлозы нестойки к механическим воздействиям. Новые сорта томатов, пригодные для механизированной уборки урожая, содержат повышенное количество клетчатки. Богатые

клетчаткой мелкоплодные томаты, убранные комбайнами, могут быть добавлены к крупноплодному сырью (до 30%). Разрабатываются методы выработки томат-пасты из сырья, целиком убранного механизированным путем. Гемицеллюлоз в томатах содержится 0,1—0,2%.

В незрелых томатах имеется протопектин, который при созревании частично переходит в пектин.

Общая кислотность зрелых томатов составляет в среднем 0,4% (по яблочной кислоте). Активная кислотность характеризуется рН 3,7—4,5. Из кислот в томатах содержатся яблочная, лимонная и в небольших количествах винная. В незрелых плодах они находятся в свободном виде, а в зрелых — преимущественно в виде кислых солей. Красные томаты содержат также среднюю соль лимонной кислоты. В перезревших плодах появляются янтарная, шавелевая, молочная и уксусная кислоты.

Содержание азотистых веществ в томатах — до 1%. В незрелых плодах они присутствуют преимущественно в виде белков, которые при созревании расщепляются, образуя аминокислоты.

Зольность томатов составляет 0,4—0,8%. Соотношение водорастворимых и нерастворимых веществ (Р/НР) желательнее не менее 3.

Красный цвет зрелых томатов обусловлен наличием ликопина (1,3—13,2 мг на 100 г), кроме того, в них содержатся каротин, ксантофиллы (0,1 мг на 100 г) и ксантофилловые эфиры. Зеленый цвет незрелых плодов обусловлен хлорофиллом.

Содержание витаминов в томатах (в мг на 100 г) составляет: каротина — 1,2—1,6; В₁ — 0,06—0,15; В₂ — 0,04—0,07; С — 10—40. Из ферментов в томатах есть пектаза, деполимераза, инвертаза; аскорбатоксидаза отсутствует. Имеется стабилизатор, подавляющий окисление витамина С на воздухе.

Распространены сорта томатов Маяк 12/20-4, Советский 679, Киевский 139, Волгоградский 5/95, Колхозный 34, Краснодарец 87/23-9, Молдавский ранний, Подарок 105 и др. В Молдавии используют, кроме того, сорта Бируинца и Тираспольский 115, в Израиле — Брекодей 1638, в Симферополе — Первенец 190, Чудо рынка, Марглюб 101, в Черкассах — Темно-красный 2027, в Херсоне — Велетенский. Звездочка, в Мелитополе — Новинка Дона, на Кубани — Сюрприз 540, Талалихин, в Армении — Ереван 14, Новый Анаит, Масис 202 и др.

Применение сортов с разным вегетационным периодом — очень ранних, средних и поздних — позволяет удлинить сезон работы. На заводах томаты перерабатывают в виде сортосмеси.

Для уборки комбайнами пригодны новые сорта — Новинка Приднестровья, Машинный 1, Кросс 525, Чико Гранде, Ниагара, Вентура и ряд гибридов. Плоды их мелкие, массой 22—55 г, продолговатые (I_ф 1,3—1,6), содержат 4,8—6% сухих веществ, 13—40 мг на 100 г витамина С, богаты целлюлозой (до 1,5%), имеют низкое соотношение Р/НР.

Сбор, доставка, приемка и хранение томатов

Мелкоплодные томаты убирают комбайном СКТ-2, который обслуживается тележками ПТ-3,5. Для сбора крупноплодных томатов используют широкозахватные транспортеры, ведомые трактором. Плантации оснащают передвижными платформами ПОУ-2 и обменными полуприцепами с транспортной тарой. Томатоуборочный агрегат «Чайка-58» состоит из трактора ДТ-54, дождевальная установка 100 М с двумя транспортерами и плодовоовощной платформой.

При использовании комбайна СКТ-2 производительность труда выше, чем при ручной уборке в 5—7 раз, при использовании агрегата «Чайка-58» — в 3—4 раза.

Радиус сырьевой зоны томатного завода обычно не превышает 50 км, но в отдельных случаях достигает 160 км и более. Средняя продолжительность доставки сырья 70 мин. Температура воздуха большей частью находится в пределах 20—30°C.

Перевозка томатов в ящиках связана со значительной затратой рабочей силы и плохим использованием транспорта. Поэтому все шире внедряется транспортирование томатов в контейнерах — секционных, пакетируемых, полочных, большегрузных, а также в цистернах с водой и в кузовах. Томаты, убранные комбайнами, транспортируют в контейнерах вместимостью 0,5 т, установленных на прицепах ПТ-3,5, и разгружают при помощи контейнероопрокидывателей.

Применение саморазгружающихся контейнеров уменьшает затраты труда на погрузочные работы в 15 раз и расходы на изготовление тары в 4,3 раза по сравнению с использованием ящиков.

Большегрузные контейнеры следует применять при перевозках на расстояние 10—15 км.

Контейнеры вместимостью 250 кг обеспечивают доставку томатов на расстояние 20—25 км практически без повреждений. Металлические контейнеры параболического профиля стационарно закреплены на тележках по 6 шт. При передвижении тележки по полю сборщики ссыпают томаты из ведер в контейнеры. Разгрузка контейнеров осуществляется опрокидыванием их на бок.

Для дальних перевозок (более 80 км) желательна транспортировка томатов в ящиках на поддонах. Прогрессивно пакетируемые ящики.

Перевозку томатов в цистернах с водой (соотношение 2:1) применяют на расстояние до 40 км. Потери сухих веществ при этом в случае загрузки неповрежденных томатов составляют 0,4—0,6%.

Широко распространены пункты первичной переработки, где получают дробленую томатную массу, которую в цистернах из нержавеющей стали транспортируют на завод.

При этом лучше используется транспорт, упрощаются погрузочно-разгрузочные работы, сокращается потребность в ящиках. Вместе с тем, дробленая томатная масса не обладает естественным иммунитетом, свойственным сырью, и легко поддается порче. По-

этому разрыв между заготовкой томатной массы — полуфабриката — и ее переработкой на заводе не должен превышать 2 ч.

Среднее содержание сухих веществ в плодах томатов и доставленной на завод протертой томатной массе составляет, соответственно (в %): в августе — 5,21 и 4,79; в сентябре — 5,21 и 4,65; в октябре — 4,73 и 4,27; за год — 5,09 и 4,57.

При приемке сырья отбирают среднюю пробу 10—15 кг. Разработан механический пробоотборник плодов с транспортера, на который выгружают томаты. При доставке плодов в контейнере пробу следует отбирать после его разгрузки.

В отобранной пробе определяют концентрацию сухих веществ и производят технический анализ. Разрабатывается система экспресс-анализа качества томатов (АСЭАК), которая позволит быстро определять объективные физические и химические показатели качества сырья (цвет, вязкость, сухие вещества, Р/НР, рН, витамин С и др.).

Доставленные на завод томаты желательно выгрузить в бассейны с водой или в гидравлический транспортер и непосредственно подавать их на переработку. Дробленую томатную массу, поступившую с пунктов, перерабатывают немедленно.

Для обеспечения ритмичности работы плоды томатов нередко хранят на сырьевой площадке. Потери сухих веществ сырья зависят от температуры окружающего воздуха и продолжительности хранения. После 4 ч хранения при 18°C потерь не было, при 24°C они составили 1,7%. При 22—25°C через 22 ч потери достигли 5,1%, а через 36 ч — 7%. В холодильнике при температуре 1—2°C томаты можно хранить до 20 сут.

Практикуют также хранение томатов в воде (не более 12 ч) при соотношении плодов и воды 2:1. Потери сухих веществ при этом зависят от количества плодов битых и с трещинами.

Получение протертой томатной массы

Концентрированные томатные продукты получают увариванием протертой томатной массы (пульпы), которую изготавливают по следующей схеме: подача томатов в переработку; мойка; инспекция; ополаскивание плодов и удаление воды (стекание); дробление томатов и отделение семян; подогревание; протирание.

Подача томатов в переработку. Для подачи плодов в переработку используют гидравлический транспортер, имеющий уклон 8—12 мм на 1 м. По нему протекает вода, несущая томаты и промывающая их.

Гидравлический транспортер устраивают в виде бетонированного канала, расположенного в полу и перекрытого съемными металлическими плитами или досками, либо в виде деревянного желоба.

Скорость движения потока в гидравлическом транспортере v определяется по формуле

$$v = C \sqrt{RT},$$

где C — коэффициент шероховатости (для цементированных гидравлических транспортеров томатных линий $C=26,5$);
 R — гидравлический радиус (отношение площади сечения потока к подводному или «смоченному» периметру);
 I — уклон русла (0,008—0,12).

Скорость движения потока вода — томаты составляет 0,7—1,0 м/с.

Для улавливания тяжелых посторонних примесей (камни, гвозди от ящиков и пр.) в руслах транспортера устраивают ловушки в виде углублений.

На линии томатной пасты «Ланг» (ВНР) ящики с томатами подаются рольгангом на опрокидывающий механизм, выгружающий томаты из ящика на транспортер, с которого они поступают в гидрожелоб. Вода распыляется при помощи форсунок, расположенных в начале и конце гидрожелоба перпендикулярно к направлению движения томатов, что обеспечивает их вращение и интенсивное отмывание. Гидрожелоб длиной 16 м имеет четыре ловушки — углубления, покрытые крупной решеткой. Из гидрожелоба томаты наклонным скребковым транспортером подаются в моечную машину.

Мойка. Томаты моют в вентиляторной моечной машине, применяя в качестве связующего звена между гидравлическим транспортером и моечной машиной наклонный транспортер или элеваторную моечную машину.

Используют также агрегат, состоящий из моечной машины и инспекционного транспортера, обслуживаемых общей роликовой лентой.

Томаты моют холодной водой, а иногда водой, отходящей от конденсатора вакуум-выпарной установки (30—38°C). Удельный расход воды в гидравлическом транспортере 4—5 л, в моечной машине 0,7—1,2 л/кг сырья. Давление воды в душах 200—275 кПа.

Механические загрязнения удаляются при мойке с поверхности плодов почти полностью, эпифитная микрофлора — на 87—97%. Эффективность мойки можно повысить направленной подачей воды поперек русла гидравлического транспортера и барботированием воздуха в ванне моечной машины. Потери сухих веществ при мойке зависят от количества битых и треснувших плодов.

Инспекция, ополаскивание плодов и удаление воды (стекание). При инспекции отбраковывают дефектные плоды и удаляют плодоножки. Недозрелые томаты, отбракованные отдельно, используют для засолки.

Инспекцию производят вручную у транспортера с несущей поверхностью из роликов, вращающихся вокруг своей оси в одну сторону и поворачивающих плоды. Скорость транспортера не должна превышать 0,1 м/с. Душевые точки для ополаскивания томатов устанавливают за 1 м до места разгрузки, чтобы вода успела стечь с плодов.

Сортировка томатов по цвету может быть автоматизирована фотоэлектрическим методом. По данным Г. Г. Ахундова, наиболее

Варка томат-пюре. Томат-пюре варят в открытых выпарных чанах, оборудованных медными змеевиками.

Коммуникация, обслуживающая выпарные чаны, состоит из следующих труб (рис. 12): загрузочной 7, разгрузочной 11, паровой 3, водяной 4 (для подачи в змеевики воды), конденсационной 10 (для отвода конденсата и охлаждающей воды его выключать), водяной 9, канализационной 1.

Чан соединен с разгрузочной и канализационной трубами при помощи общего патрубка через трехходовой кран.

Для автоматизации долива массы и поддержания ее постоянного уровня на корпусе чана устанавливают датчик 2, воздействующий через вторичный прибор 5 и регулятор 6 на исполнительный механизм 8, расположенный на загрузочной трубе.

После выгрузки томат-пюре чан промывают водой, добавляя первые промывные воды к пульпе, поступающей на выпаривание.

Затем проверяют отсутствие на змеевиках нагара, представляющего собой обуглившуюся массу клетчатки и других углеводов, а также белков. Нагар резко ухудшает теплопередачу. Частицы обуглившейся массы придают продукту горьковатый привкус и темно-бурый цвет. Нагар удаляют со змеевиков, орошая их горячим 30—40%-ным раствором каустической соды, после чего чан тщательно промывают водой и спускают промывные воды в канализацию.

Томатную массу загружают в чан с таким расчетом, чтобы она покрывала змеевики. Оголение змеевиков при выпаривании приводит к высыханию оставшихся на них частиц томатов и к образованию нагара.

Масса должна быть горячей (90°C), чтобы кипение началось сразу после пуска пара в змеевики, а также во избежание вспенивания во время выпаривания. Содержащиеся в томатной пульпе пузырьки воздуха находятся в равновесии с окружающей их холодной массой. При подогревании пузырьки быстро всплывают, образуя ячейки пены. Если пена образовалась, ее разрушают, сбивая струей холодной воды.

После заполнения чана змеевик продувают 1 мин паром для удаления воздуха и воды, оставшихся после предыдущей варки, затем полностью открывают паровой вентиль, подавая в змеевики пар давлением 0,7—0,9 МПа.

В процессе выпаривания в чан непрерывно доливают свежую пульпу. Когда концентрация сухих веществ в увариваемой массе

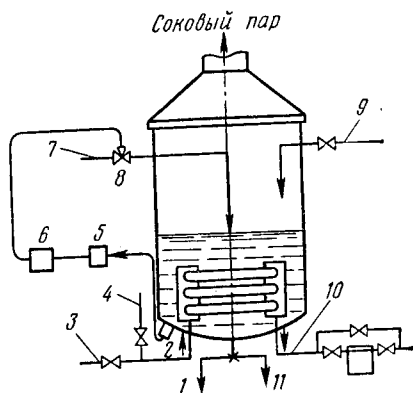


Рис. 12. Схема коммуникации выпарного чана.

приблизится к требуемой, долив прекращают и повышение концентрации на последние 2—3% проводят без долива.

Количество выпаренной в процессе варки влаги W определяют по формуле

$$W = g \left(1 - \frac{m_1}{m_2} \right),$$

где g — количество поступившей на упаривание массы, кг;
 m_1 и m_2 — начальное и конечное содержание сухих веществ в массе, %.

При достижении нужной концентрации продукта подачу пара прекращают и пускают в змеевики холодную воду во избежание образования нагара, связанного с оголением змеевиков при разгрузке чана. Одновременно начинают разгрузку.

Средняя продолжительность варки при выработке 15 %-ного томат-пюре 25—30 мин, 20 %-ного — 40—50 мин.

Соковые пары, образующиеся при кипении томатной массы, используют для обогрева аппаратов, работающих с применением пара низкого давления, или для подогрева воды.

В целях обеспечения безопасности рабочих во время осмотра и чистки змеевиков чан следует отключить от общего трубопровода, предназначенного для отвода соковых паров. Лапы чанов устраивают так, чтобы их можно было открыть только после полного отключения трубопровода.

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

Пониженная температура кипения томатной массы позволяет применить для обогрева вакуум-аппаратов пар низкого давления, что дает значительную экономию пара.

На линиях производства томат-пасты распространены вакуум-выпарные установки, рассматриваемые ниже.

Вакуум-выпарные установки «Ланг» (ВНР) и «Манзини» (Италия) производительностью по переработке сырья 150 т/сут состоят из двух трубчатых аппаратов 2 и 3 (рис. 13) и аппарата с греющей камерой, выполненной в виде вертикальных концентрически расположенных цилиндров, снабженного мешалкой. Аппараты соединены в трехкорпусную батарею. I корпус обогревается паром давлением 0,12 МПа, II и III корпуса — соковым паром I корпуса. Остаточное давление в I корпусе составляет 61 кПа (вакуум 300 мм рт. ст.), во II и III — 8 кПа (вакуум 700 мм рт. ст.).

Томатная масса из сборника 1 засасывается в I корпус 2, откуда переходит во II корпус 3 и далее насосом 4 подается в III корпус 5. Насос 6 подает томатную массу на рециркуляцию. На трубопроводе установлен автоматический электронный рефрактометр 7. При достижении требуемой концентрации продукта (30 % сухих веществ) рефрактометр посылает импульсы на исполнительный механизм (клапан 9) и насос 8 выгружает томат-пасту.

Двухкорпусная вакуум-выпарная установка «Единство» произ-

водительностью по переработке сырья 200 т/сут состоит из аппаратов с выносной поверхностью нагрева. Аппарат (рис. 14) имеет вертикальный трубчатый кипятыльник А и сепаратор Б. В кипятыльнике происходит испарение влаги. Сверху и снизу кипятыльник сообщается с сепаратором.

Циркуляция массы в аппарате обусловлена разностью гидростатических давлений в сепараторе, в котором находится томатная

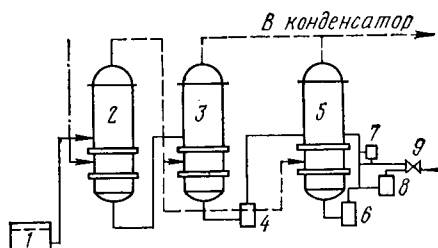


Рис. 13. Схема трехкорпусной вакуум-выпарной установки «Ланг-150» (—— продукт; — — — соковый пар; — — — острый пар).

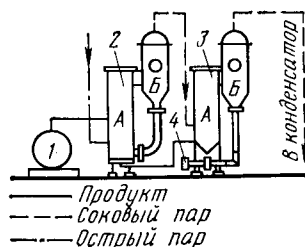


Рис. 14. Схема двухкорпусной вакуум-выпарной установки «Единство-200» (—— продукт; — — — соковый пар; — — — острый пар).

масса, и в кипятыльнике, где образуется смесь этой массы с парами. Поднимаясь по трубкам кипятыльника, масса поступает с большой скоростью в сепаратор, где отделяется от пара, а затем снова направляется в кипятыльник. Соковые пары отводятся из сепаратора на обогрев II корпуса или в конденсатор. Установку иногда оборудуют циркуляционным насосом, который непрерывно перекачивает массу из сепаратора в кипятыльник.

Томатная масса из сборника 1 проходит под действием разности давления через корпуса 2 и 3 и насосом 4 выгружается. В I корпусе 2 остаточное давление составляет 61 кПа, во II корпусе 3 — 8 кПа. I корпус обогревается острым паром давлением 0,15 МПа, II корпус — соковым паром I корпуса.

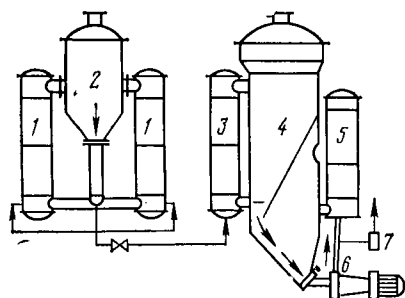


Рис. 15. Схема трехкорпусной вакуум-выпарной установки «Ланг-300».

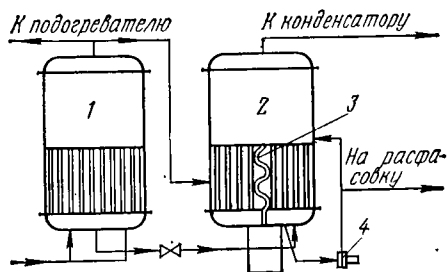


Рис. 16. Схема двухкорпусной вакуум-выпарной установки «Ланг-300».

Трехкорпусная вакуум-выпарная установка «Ланг» производительно по переработке сырья 300 т/сут состоит из аппаратов с выносной поверхностью нагрева (рис. 15). I корпус имеет два калоризатора 1, обслуживаемых общим сепаратором 2. В аппарате поддерживается остаточное давление 61—47 кПа. В межтрубном пространстве температура составляет 92—100°C. II и III корпуса 3 и 5 обслуживаются общим сепаратором 4, разделенным наклонной перегородкой на две части. В обоих корпусах поддерживается

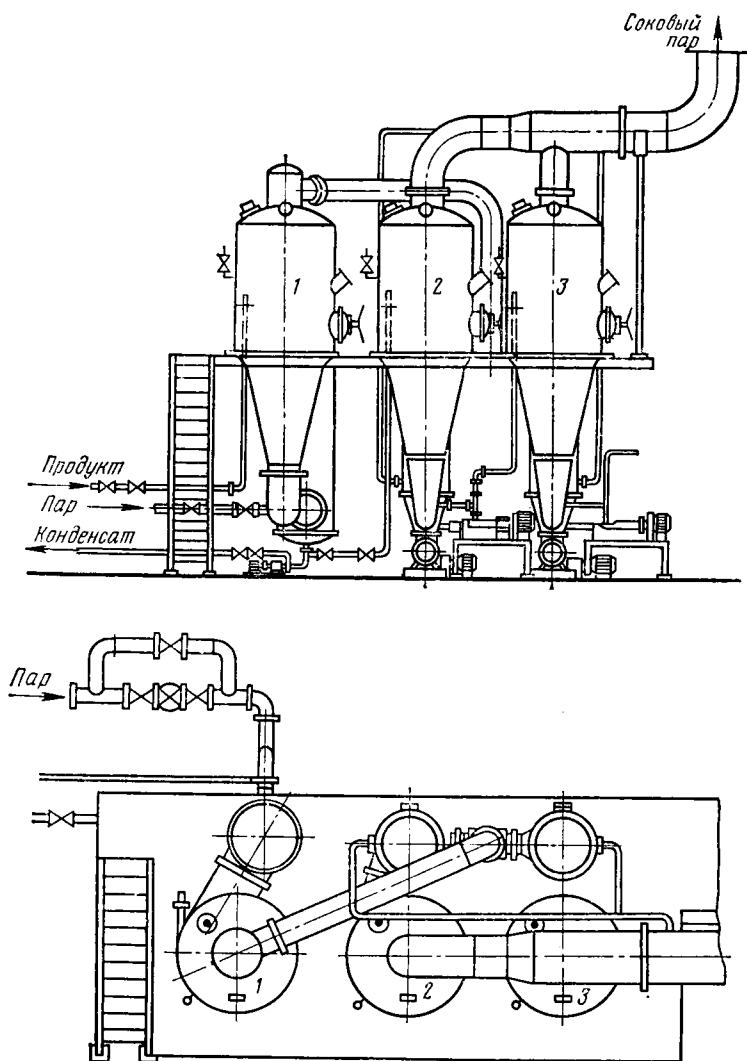


Рис. 17. Схема вакуум-выпарной установки «Единство-500».

остаточное давление 8 кПа, а обогрев производится соковым паром I корпуса.

Томатная масса проходит через установку непрерывным потоком. В I и II корпусах циркуляция массы естественная, в III корпусе — принудительная, при помощи насоса 6. 30%-ная томат-паста откачивается из III корпуса насосом 7 и подается на расфасовку.

Двухкорпусная вакуум-выпарная установка «Ланг» производительностью по переработке сырья 300 т/сут состоит из аппаратов с встроенной трубчатой поверхностью нагрева (рис. 16). II корпус снабжен вертикальной шнекообразной мешалкой 3. В I корпусе поддерживается остаточное давление 48—41 кПа, во II корпусе 2—10—8 кПа. I корпус обогревается острым паром давлением 0,12 МПа. Соковые пары I корпуса нагревают II корпус, а также томатную пульпу перед увариванием. Рециркуляция массы во II корпусе производится насосом 4.

Трехкорпусная вакуум-выпарная установка «Единство» производительностью по переработке сырья 500 т/сут состоит из аппаратов с выносной трубчатой поверхностью нагрева (рис. 17). В I корпусе поддерживается остаточное давление 81 кПа, во II и III корпусах 2 и 3 — 8 кПа. I корпус обогревается острым паром давлением 0,2 МПа, II и III корпуса — соковым паром I корпуса. Конденсат, отходящий из греющей камеры I корпуса, используется для обогрева поступающей на выпаривание пульпы, непрерывно проходящей через трубчатый теплообменник.

Вакуум-выпарные установки типа «Рац» фирмы «Ланг» (ВНР) и «Титан» фирмы «Манзини» (Италия) состоят из одного вертикального корпуса, в котором выпаривание осуществляется в две стадии (рис. 18). Томатная пульпа поступает в верхнюю зону А с трубчатой греющей камерой, где уваривается под остаточным давлением 7—8 кПа. Зона А обогревается соковым паром нижней зоны Б. Из зоны А томатная масса поступает самотеком к насосу 1,

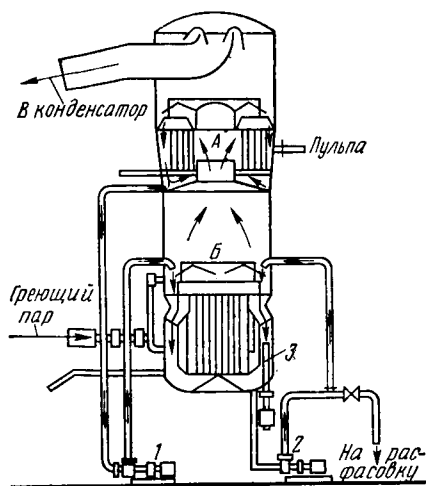
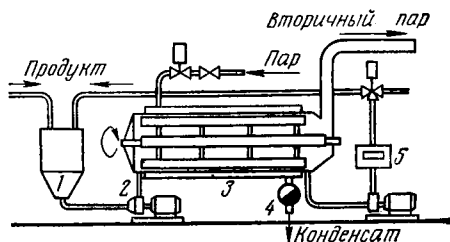


Рис. 18. Вакуум-аппарат «Ланг» (ВНР).

Рис. 19. Схема выпарной установки «Ротофильм»:

1 — сборник; 2 — насос; 3 — выпарной аппарат «Ротофильм»; 4 — конденсатоотводчик; 5 — рефрактометр.



которым подается в зону Б, имеющую греющую камеру в виде двух вращающихся цилиндров. Уваривание в зоне Б идет при перемешивании массы вертикальной мешалкой 3 и благодаря искусственной циркуляции, создаваемой насосом 2. Температура кипения массы в зоне Б 60—65°C, температура греющего пара 92—97°C.

В установке «Рац» имеется предварительный испаритель и зона А и Б разделены на два сектора каждая. Концентрация сухих веществ томатной массы составляет (в %): первоначальная — 5; после предварительного испарения — 8, 9; после первого сектора — 11; после второго — 14,6; после третьего — 21,3; после четвертого — 30—40. Производительность установки разных моделей составляет от 3000 до 21 000 кг томатной пульпы в час.

Выпарная станция, установленная на ордена Ленина консервном заводе имени 1 Мая в г. Тирасполе, состоит из аппаратов «Титан» (SR модель 28) и «Ротофильм».

Установка «Ротофильм» (рис. 19) имеет два параллельно работающих аппарата пленочного типа.

Каждый аппарат представляет собой горизонтальный двустенный цилиндр, обогреваемый острым паром. С торцевой стороны цилиндра переходит в сепаратор. Внутри цилиндра имеется граненый барабан с 4 бичами, имеющий частоту вращения 300 об/мин. Зазор между цилиндром и бичами 2,5 мм.

Вращением бичей масса отбрасывается к стенкам цилиндра, располагаясь на них пленкой толщиной 1—2 мм. Продолжительность выпаривания не превышает 60 с. Соковый пар отделяется в сепараторе и поступает в конденсатор.

Производительность установки по переработке сырья составляет: при уваривании в аппарате «Титан» от 5 до 30% сухих веществ — 720 т/сут; при уваривании в аппарате «Титан» от 5 до 15% и доваривании в аппарате «Ротофильм» до 30% сухих веществ — 860 т/сут.

Вакуум-выпарная установка Росси и Кателли (Италия) имеет 2 корпуса (I и II), состоящие из одноходового трубчатого испарителя 3 и сепаратора 4. Аппараты включены последовательно (рис. 20). В I корпусе поддерживается остаточное давление 8 кПа, температура кипения массы 45°C. Обогревается I корпус соковым паром II корпуса, в котором томатная масса уваривается при 70°C и остаточном давлении 30 кПа до 30% сухих веществ. Для интенсификации выпаривания применяется искусственная циркуляция массы при помощи насосов 2 с приводом от паровых турбин 1. Соковые пары отводятся на конденсатор 5. Производительность установки по переработке томатов 1100 т/сут.

Для создания разрежения и отвода соковых паров применяют смешивающий барометрический конденсатор и суховоздушный насос.

Установка (рис. 21) состоит из конденсатора 5, барометрической трубы 2 и бассейна 1. Внутри конденсатора имеются тарельчатые дырчатые перегородки 4, расположенные горизонтально в шахматном порядке.

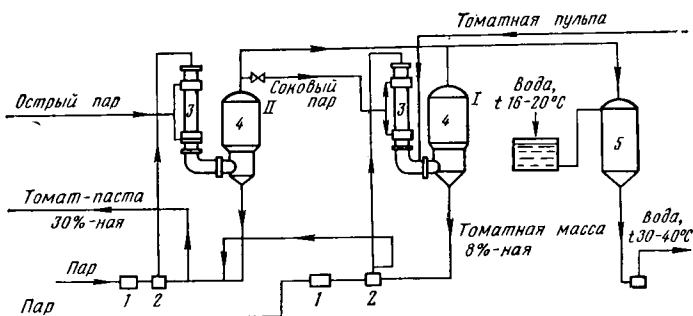


Рис. 20. Схема вакуум-выпарной установки России и Кателли.

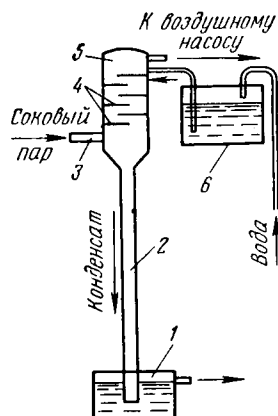


Рис. 21. Схема барометрического конденсатора.

Соковые пары из вакуум-аппарата поступают по трубе 3 в конденсатор, где конденсируются холодной водой (температурой до 20°C). Вода поступает из бака 6 благодаря вакууму, создаваемому воздушным насосом.

Труба 2 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 на градирне до температуры окружающего воздуха и, добавив 8—10% свежей воды, повторно используют в конденсаторе.

При пуске вакуум-выпарной установки подают воду в питающий бак 6 и сборник 1, 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 применяют также конденсаторы, в которых вода и соковый пар подаются прямоотком. 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 томатных продуктов

Томат-пюре. Томат-пюре консервируют в бутылках вместимостью 10 л методом горячего розлива без последующей стерилизации.

Микроорганизмы, составляющие микрофлору томатных консервов (плесени, дрожжи), легко погибают при варке томат-пюре. Температура томат-пюре при розливе должна быть 95—97°C. Бутылки и крышки непосредственно перед розливом подвергают тщательной санитарной обработке. Наполненную тару немедленно укупоривают и бутылку переворачивают, чтобы простерилизовать крышку изнутри горячим продуктом.

Томат-паста. Температура кипения томатной пасты в вакуум-аппаратах недостаточна для уничтожения микроорганизмов, поэтому ее перед расфасовкой подогревают до 85°C в случае последующей стерилизации продукта в таре и до 96°C при консервировании горячим розливом.

Для подогрева используют аппараты периодического действия (сборники-подогреватели, аппараты «ВНИИКОП-2»), в которых продукт выдерживают 10—12 мин. Применяют также непрерывно действующие теплообменники — кожухотрубные, шнековые, трубчатые, но из-за вязкой консистенции томат-пасты они не обеспечивают нужного эффекта подогрева.

Томат-пасту фасуют в жестяные или стеклянные банки на автоматических наполнителях. Наполненные банки закатывают. Продукт в таре вместимостью до 3 л стерилизуют при температуре 100°C в течение 15—50 мин при давлении 100—150 кПа (в зависимости от вида и размера тары) с последующим водяным охлаждением.

Для стерилизации томат-пасты в жестяных банках № 14 (3 л) наряду с автоклавами используют роторные стерилизаторы-охлаждатели непрерывного действия.

Томат-пасту в банках № 15 и № 14 можно консервировать методом горячего розлива. Ее расфасовывают при температуре 92—95°C, банки закатывают, выдерживают 20—25 мин, а затем охлаждают водой до 50—60°C.

Микроорганизмы уничтожают в томат-пасте, подогревая ее до расфасовки в течение 10 мин при 95°C. Обеспложивание достигается также при высокотемпературном подогреве пульпы в потоке перед увариванием.

Охлаждение жестяных банок № 15 и № 14 с томат-пастой производится в аппаратах непрерывного действия погружением в холодную воду или, лучше, орошением водой. При частичном погружении вращающихся банок в воду на их поверхность наносится водяная пленка, при испарении воды, благодаря обдувке воздухом, происходит интенсивный отбор тепла.

По мере остывания горячего продукта водяные пары, находящиеся над его поверхностью внутри банки, конденсируются. При этом образуется вакуум и под влиянием атмосферного давления может произойти сильная деформация корпуса банки. Во избежа-

ние деформации банки № 15 изготавливают из толстой жести (0,35 мм). На корпусе банок накатывают пять рядов поперечных ребер жесткости. Применяют банки, у которых концы (дно и крышка) благодаря рельефу, направленному наружу, прогибаются вследствие разности давлений внутри, что снижает вакуум.

Для фасовки кроме банок применяют алюминиевые лакированные тубы вместимостью 175 г. Тубы заполняют томат-пастой, имеющей температуру 85—88°C, после чего открытые нижние концы туб заделывают тройным загибом. Далее тубы охлаждают под водяным душем, просушивают горячим воздухом и упаковывают в ящики с гнездами вверх бушонами. Хранят их при температуре 0—5°C до 6 мес.

Томат-пасту фасуют также в бочки, добавляя в качестве консерванта 10% поваренной соли. Соль в такой концентрации задерживает развитие микроорганизмов, но не гарантирует сохранности продукта. Необходимо обеспечить хорошее санитарное состояние продукта и тары, прогревать продукт перед фасовкой и хранить его в чистых складах при температуре не выше 15°C.

Томат-пасту перемешивают с солью в мешалке, которая не должна содержать медных деталей.

Для фасовки томат-пасты применяют бочки вместимостью до 100 л. Их подвергают санитарной обработке, тарируют и маркируют. Розлив производят через шпунтовое отверстие, которое затем закрывают пробкой, предварительно обернутой смоченной в формалине пергаментной бумагой.

При учете и реализации томат-пасты соль не включают в общее содержание сухих веществ.

Соленая томат-паста не может быть оценена высшим сортом.

Для консервирования томат-пасты в негерметической таре может быть использована сорбиновая кислота, которая в концентрации 0,025—0,05% действует бактерицидно на плесени и дрожжи. Споры бактерий под действием сорбиновой кислоты не отмирают. Для полного обеспложивания томат-пасту нужно прогреть.

Асептическое консервирование томат-пасты

Асептическое консервирование томат-пасты в цистернах большой вместимости с расфасовкой в межсезонный период экономит тару, склады, снижает потребность в рабочей силе и обеспечивает ритмичность работы предприятия. Процесс идет по следующей схеме (рис. 22).

30%-ная томат-паста поступает из вакуум-аппаратов в сборник 7, откуда насосом 5 подается в непрерывно действующий стерилизатор 4, где обрабатывается 60 с острым паром температурой 120—130°C. Затем томат-паста в непрерывно действующем аппарате 2 под глубоким вакуумом мгновенно охлаждается до 30—35°C. Одновременно из продукта испаряется конденсат, внесенный при стерилизации. Разрежение в охладителе создается пароежекторным вакуум-насосом 1.

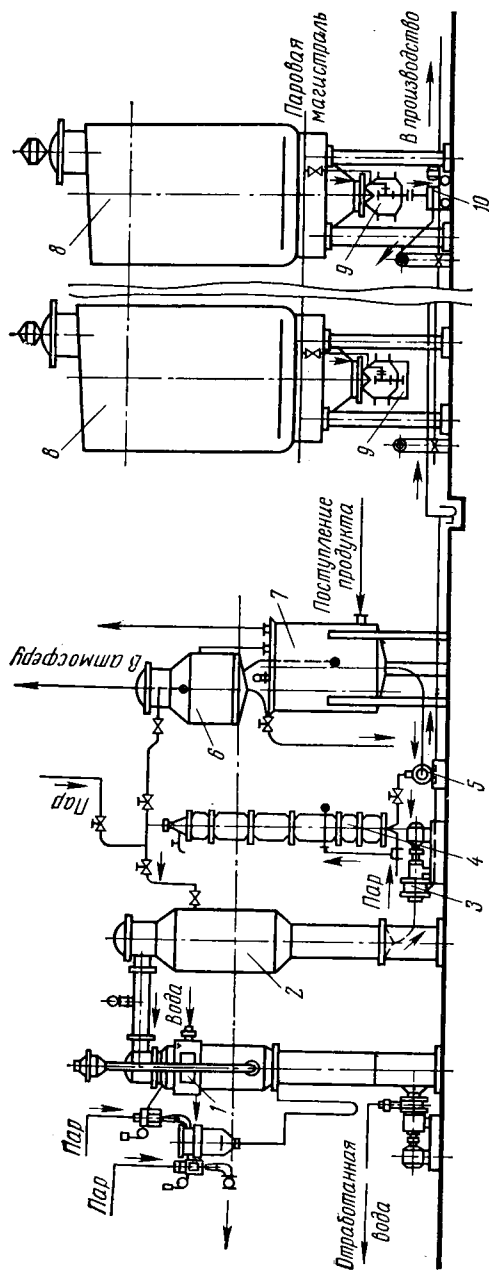


Рис. 22. Схема линии асептического консервирования томат-пасты в крупных резервуарах.

Из охладителя насос 3 перекачивает томат-пасту в резервуары 8 для хранения. Резервуары оборудованы устройством 9, позволяющим производить загрузку, разгрузку и отбор проб в асептических условиях. Для разгрузки резервуаров служит насос 10. При нарушении режима стерилизации стерилизатор автоматически отключается от вакуум-охладителя, и паста поступает в сборник 6, откуда идет на повторную стерилизацию.

Линия асептического консервирования томатной пасты А9-КСИ Одесского СКТБпродмаш предназначена для обработки и одновременного хранения 540 т продукта. В состав линии входят установка для стерилизации томатной пасты в потоке и охлаждения под вакуумом, установка для приготовления щелочного раствора, используемого с целью санитарной обработки линии, 4 блока цистерн-хранилищ вместимостью 15 м³ каждая, по 8 штук в каждом блоке, а также насосы, обслуживающие работу линии. Габариты установки 25150 × 19500 × 9700 мм. Томатная паста поступает в линию с температурой 45—50°C, стерилизуется острым паром давлением 0,8—1,0 МПа при 125—130°C и выходит из вакуум-охладителя при 35—40°C.

При асептическом консервировании важное значение имеет санитарная обработка оборудования, трубо-

проводов и цистерн. Для такой обработки применяют 2%-ный раствор каустической соды температурой 70—80°C. Хорошие результаты дает использование антиформина, содержащего щелочной раствор и активный хлор. Для освобождения воздуха от вегетативных форм микроорганизмов его пропускают через фильтры из синтетических ультратонких волокнистых материалов типа ФП.

Стерильную томатную пасту можно фасовать не только в стационарные, но и в передвижные цистерны, стоящие на рельсовых путях, а также в простерилизованные барабаны.

Применяемое при асептическом консервировании повышение температуры с одновременным сокращением продолжительности нагревания способствует уничтожению микроорганизмов.

В томатной пасте имеются агломераты частиц и оболочки клеток диаметром до 2 мм, которые защищают находящиеся внутри них микроорганизмы. При асептическом консервировании изменяется дисперсность частиц, они становятся более однородными по размерам. Разрушение остатков клеточных структур происходит в результате резкого перепада давлений при выходе из стерилизатора в вакуумный охладитель. Одновременно повышается вязкость томатной пасты, но прочность ее структуры снижается.

При асептическом консервировании томатной пасты лучше, чем при стерилизации в таре, сохраняются пектиновые, дубильные и азотистые вещества, каротиноиды, витамин С; меньше накапливается фурфурола. Таким образом, рассматриваемый метод способствует улучшению качества продукции.

В некоторых странах за рубежом асептическому хранению подвергают томатный сок, удаляя из него кислород и стерилизуя. Танки для асептического хранения заполняют азотом.

В Англии практикуют асептическое консервирование томат-пасты в крупной жестяной таре. Продукт нагревают и охлаждают в четырех теплообменниках с вращающимися скребковыми лопастями, включенных последовательно. В первом из них томат-паста стерилизуется 22 с при 97°C, во втором и третьем — выдерживается, в четвертом — охлаждается. Первый теплообменник обогревается паром, остальные три — охлаждаются водой. Томат-паста с температурой 36°C расфасовывается при помощи асептических наполнителей в жестяные банки или стальные цилиндрические контейнеры вместимостью 180—225 л.

Качество концентрированных томатных продуктов

В томатных продуктах нормируется содержание сухих веществ, поваренной соли (для пасты в негерметической таре), допустимое количество твердых минеральных примесей и тяжелых металлов, а также цвет.

Содержание сухих веществ в соленой томат-пасте m_c определяют из следующего выражения:

$$m_c = \frac{(100 - c) m}{100},$$

где c — количество соли, добавленной к томат-пасте, %;
 m — содержание сухих веществ в исходной пасте, %.

Томат-паста содержит (в %): сухих веществ — 30 ± 2 ; редуцирующих сахаров — 17—19; клетчатки — 1—1,5; белков — до 5. Общая кислотность (по яблочной кислоте) — 2,5—3,5% при pH 3,7—4,6. Зольность пасты — 3,2—3,4%, в ней содержится (в мг на 100 г): K — 880, Na — 200; Ca — 78; Mg — 2,3; Fe — 2,3; P — 68; Cu — 3,9; J (в мкг на 100 г) — 1800.

Количество витаминов (в мг на 100 г) следующее: каротин — 2,0—4,0; C — 25—60; B₁ — 0,07; B₂ — 0,03; PP — 0,9. Добавление поваренной соли, а также повышение температуры хранения томат-пасты снижает содержание в ней витамина C.

Важный показатель качества томат-пасты — цвет, определяемый по оптической плотности водно-спиртовой вытяжки на фотоэлектроколориметре (ФЭК).

В ряде зарубежных стран используют следующие измерители цвета: Агрон-Е, автоматический колориметр «Гартнер», приборы «Хантер» (США, Англия), «Момколор» (ВНР) и др.

Цвет томатной пасты зависит от 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 и вызывают потемнение и накопление оксиметилфурфурола.

Консистенция томат-пасты зависит от содержания в ней нерастворимых веществ. Вязкость продукта тем больше, чем выше содержание в нем Са-пектата.

Наличие минеральных веществ в высшем сорте продукции не допускается, в I сорте их не должно быть больше 0,05% в томат-юре и 0,08% — в 30%-ной пасте.

Соли тяжелых металлов нормируются в следующих пределах (мг на 1 кг в пересчете на металл): олово — до 200; медь — до 15 в 15%-ном томат-юре и до 40 в 30%-ной томат-пасте. Свинец, а также посторонние примеси не допускаются.

Плоды томатов содержат 0,2—1,2 мг меди в 1 кг. В этих количествах медь увеличивает сопротивляемость человеческого организма некоторым заболеваниям.

Наличие кислот и белков, связывающих медь в виде малодиссоциированных комплексных соединений, ослабляет каталитическое действие меди на окисление витамина C. Однако значительное количество солей меди разрушает аскорбиновую кислоту и ликопин.

Металлическая медь в отсутствие кислорода воздуха в томатной массе не растворяется. На воздухе в результате окисления меди образуется ее основная углекислая соль $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, которая легко растворяется и переходит в продукт.

Для предотвращения коррозии медной аппаратуры необходимо обеспечить ее бесперебойную работу. В случае остановки и мойки аппаратуры ее нужно быстро высушить.

На новых линиях вместо медной используют аппаратуру из нержавеющей хромоникелевой стали.

Корродирующее действие томат-пасты на банки из белой жести возрастает с увеличением аэрации продукта и особенно при медленном охлаждении банок после расфасовки или стерилизации. Коррозия тары усиливается также при наличии в томат-пасте продуктов распада аскорбиновой кислоты и деметоксилированного пектина.

КОНСЕРВИРОВАННЫЕ ТОМАТНЫЕ СОУСЫ

Консервированные соусы изготовляют из томатов или из концентрированных томатных продуктов. «Соус томатный острый» представляет собой протертую томатную массу, уваренную с добавлением соли, сахара, уксуса и различных пряностей. Разновидностями этого продукта, отличающимися от него составом, являются соусы «Черноморский», «Грузинский», «Деликатес», «Летний», «Аппетитный», «Астраханский», «Херсонский». «Соус кубанский» изготовляют из освобожденных от кожицы томатов, уваренных с добавлением тех же продуктов, что и для острого соуса, но взятых в несколько иных количествах.

«Соус томатный острый». Соус изготовляют из свежих томатов или из концентрированных томатных продуктов.

Выработку острого соуса из свежих плодов начинают с получения протертой томатной массы по схеме, принятой для производства концентрированных томатных продуктов. Для повышения витаминности желательно добавлять к томатной массе богатое аскорбиновой кислотой и каротином пюре из красного сладкого перца.

Томатную массу в количестве, потребном на одну загрузку выпарного аппарата, уваривают с непрерывным доливом до 65% первоначального объема. Затем вносят сахар, распределяя его равномерно на поверхности массы. Соль добавляют в самом конце варки, так как ее присутствие катализирует коррозию медной аппаратуры, а также ухудшает окраску продукта.

Пряности (корицу, гвоздику, перец черный горький и душистый, мускатный орех, а также чеснок) добавляют в виде мелкого порошка перед окончанием варки. Целесообразно использовать уксусную вытяжку, для получения которой пряности настаивают на 20%-ном растворе уксусной кислоты в течение 10 дней, после чего полученный экстракт отфильтровывают. Вместо уксусной применяют также водную вытяжку пряностей или CO_2 -экстракты пряностей. Допускается замена одних пряностей другими. В состав соуса «Аппетитный» входит яблочное пюре и притамин, а соуса «Летний» — мука и лимонная кислота.

Процесс варки заканчивается, когда содержание сухих веществ в увариваемой массе достигает 29% по рефрактометру (включая поваренную соль и сахар, добавленные при варке). Длительность

уваривания должна быть не более 45 мин. Укусную вытяжку пряностей или укус добавляют за 3—4 мин до окончания варки.

При производстве острого соуса из концентрированных томатных продуктов в варочный аппарат загружают сразу все требуемое по рецептуре количество томат-пюре или томат-пасты. К томатной массе добавляют горячие концентрированные и профильтрованные растворы сахара и поваренной соли, после чего доводят смесь до кипения. Варка в этом случае длится 15—20 мин.

Горячий соус (85°C) расфасовывают в стеклянные или жестяные лакированные банки, бутылки, а также (при 95°C) в алюминиевые тубы.

После закатки тары продукт стерилизуют при 100°C. Время собственно стерилизации в зависимости от вида соуса и тары составляет от 20 до 60 мин, давление 100—180 кПа. Соусы «Аппетитный» и «Летний» пастеризуют при 85°C. Острый томатный соус в алюминиевых тубах можно не стерилизовать, если его pH не превышает 4,0.

Соус должен представлять собой однородную протертую массу красного цвета, кисло-сладкого вкуса с явно выраженным ароматом пряностей.

В остром томатном соусе нормируется содержание сухих веществ (не менее 29%), общая кислотность (1,1—1,5% по яблочной кислоте), содержание поваренной соли (2,0—2,5%), солей тяжелых металлов (олово — до 200, меди — до 25 мг на 1 кг в пересчете на металл), минеральных примесей (до 0,03%).

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 поваренной солью, с водой или из стальных трубопроводов. Заметное потемнение соуса наблюдается уже при содержании железа 6—8 мг на 1 кг продукта.

Реакции между солями железа и дубильными веществами протекают в присутствии кислорода воздуха. Деаэрация соуса, а также применение вакуум-наполнителей и вакуум-закаточных машин препятствуют потемнению. Добавление к продукту аскорбиновой кислоты задерживает потемнение продукта.

Микробиологическая порча острого томатного соуса может быть вызвана молочнокислыми бактериями *Lactobacillus* и *Leuconostoc*. Однако эти микроорганизмы нестойки к нагреванию и при 76,6°C погибают в течение нескольких минут.

«Соус кубанский». Соус вырабатывают из свежих томатов, которые подготавливают к варке так же, как и при производстве цельноконсервированных томатов без кожицы.

Так как томаты в готовом продукте могут быть крупно измель-

чены и частично разварены, кожицу можно отделить также на протирочной машине с отверстиями в сите диаметром 5 мм.

При варке соуса в котел загружают предварительно подготовленные томаты, добавляют часть предусмотренного рецептурой сахара, вносят мелко размолотый горький и душистый перец и измельченные на волчке лук и чеснок. По мере уваривания массы в котел добавляют новые порции подготовленных томатов. Когда первоначальный объем массы уменьшится примерно вдвое, добавляют остальное количество сахара, а за несколько минут до окончания варки — поваренную соль. Укусную вытяжку пряностей (гвоздики, корицы, горчицы) вносят после варки.

Варку заканчивают, когда содержание сухих веществ в продукте достигнет 28% (включая добавленные сахар и соль).

Соус фасуют в горячем виде в тару, которую закатывают и стерилизуют при температуре 100°C, а затем охлаждают.

Готовый продукт представляет собой однородную массу очищенных от кожицы разваренных томатов и измельченных лука и чеснока. Соус должен быть красного цвета, кисло-сладкого вкуса, с характерным ароматом пряностей.

В готовой продукции нормируется содержание сухих веществ, поваренной соли и общая кислотность, а также допустимое количество солей тяжелых металлов и песка.

Глава 6. КОНСЕРВИРОВАННЫЕ ОВОЩНЫЕ СОКИ

Консервированные овощные соки являются натуральными продуктами — напитками. Томатный сок изготавливается в больших количествах на механизированных производственных линиях. В небольшом объеме консервируют сок моркови, свеклы и других свежих овощей, а также сок квашеной капусты.

ТОМАТНЫЙ СОК НАТУРАЛЬНЫЙ

Томатный сок получают из зрелых томатов в виде однородной массы, содержащей мякоть. Сок консервируют в натуральном виде, иногда добавляют к нему 0,6—1,0% поваренной соли. Продукт используют преимущественно непосредственно в пищу, а кроме того, в качестве основной составной части напитков (напиток «Ароматный» и др.). Помимо этого, изготавливают концентрированный томатный сок с содержанием сухих веществ 40%. В качестве сырья применяют те же сорта томатов, что и для производства концентрированных продуктов.

Для производства сока должны быть использованы отборные зрелые плоды. Хороший вкус имеет томатный сок с сахаро-кислотным индексом 8.

В конце сезона поступают томаты пониженного качества. Они пригодны для производства пасты, но сок изготавливать из них не следует.

Для сохранения витаминов выработку томатного сока ведут в закрытой системе, исключая аэрацию продукта. Детали аппаратуры, соприкасающиеся с измельченными томатами, изготовляют из некорродирующих материалов — нержавеющей стали и высокохромистого чугуна.

При выработке томатного сока осуществляются следующие операции.

Мойка плодов. Томаты моют в вентиляторной моечной машине. Иногда используют гидравлический транспортер, которым сырье подают на переработку.

Инспекция. Инспекцию томатов, как и на линии пасты, проводят на роликовом конвейере, движущемся со скоростью 0,1 м/с. Дефектное сырье отбраковывают вручную. Для ополаскивания плодов над транспортером устанавливают души, воду подают под давлением 200—300 кПа. Душевые точки располагают на расстоянии 2 м от конца транспортера, чтобы вода с плодов успела стечь.

Дробление. Томаты дробят для облегчения подогрева и улучшения условий отжима сока, используя дробилку с серповидными ножами, дробилку-насос, быстроходную ножевую дробилку или дробилку-семяотделитель.

Подогревание дробленной массы. Подогревание, как и в производстве томатной пасты, необходимо для удаления воздуха. При подогревании протопектин расщепляется до растворимого пектина, что препятствует расслоению продукции в процессе хранения. Томаты содержат фермент пектазу (пектинэстеразу), вызывающий выпадение пектина и оседание содержащихся в соке частиц мякоти, что ухудшает консистенцию продукта. Подогревание томатной массы до 70°C значительно снижает активность пектолитических ферментов, а до 82°C — практически ее прекращает.

Для подогрева применяют односекционные или двухсекционные трубчатые вакуум-подогреватели. В двухсекционном подогревателе обе секции смонтированы на общей станине: одна из них служит для подогревания дробленной массы, другая — для подогревания отжатого сока. Каждая секция регулируется самостоятельно. Секция состоит из цилиндра, в котором горизонтально расположены последовательно включенные трубки.

В односекционном подогревателе часть трубок (50%) используется для подогревания дробленной массы, а часть — для подогревания сока.

Дробленая масса перекачивается непрерывным потоком насосом последовательно через все трубки подогревателя.

В паровом пространстве аппарата поддерживается остаточное давление 90—80 кПа. Сравнительно низкая температура греющего пара (94—97°C) в сочетании со значительной скоростью прохождения массы через аппарат предупреждает образование нагара в трубках.

Вакуум-подогреватель снабжен автоматическими приборами регулирования температуры подогрева массы, вакуума в греющей камере и системой принудительного отвода конденсата.

Отжим сока. Сок отжимают на прессе непрерывного действия — экстракторе (рис. 23).

Экстрактор состоит из шнека, вращающегося в горизонтально расположенном сетчатом цилиндре. Диаметр отверстий сита 0,4—0,5 мм. По мере удаления от загрузочного бункера шаг шнека уменьшается, а диаметр шейки шнека увеличивается. При продвижении масса испытывает возрастающее давление и продавливается через сито.

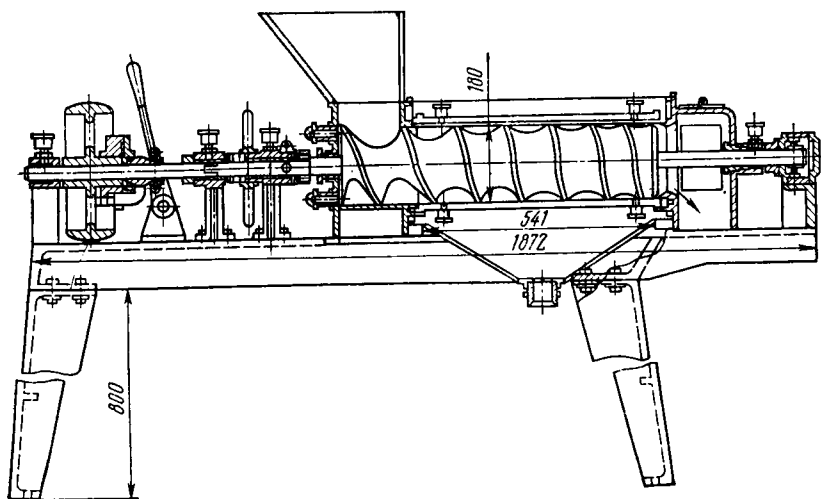


Рис. 23. Схема экстрактора.

Выжимки выходят из машины через кольцевое отверстие между внутренней поверхностью корпуса машины и усеченным конусом конца шнека. Степень отжима сока регулируют в пределах 60—70% изменением величины кольцевого отверстия, передвигая шнек по его оси.

Отходы, полученные после отжима сока, протирают и используют для выработки концентрированных томатных продуктов, добавляя к поступающей на выпаривание томатной массе, полученной непосредственно из плодов.

Подогревание сока. Отжатый сок подогревают во второй секции вакуум-подогревателя до 85°C. В результате подогревания количество воздуха в томатном соке снижается с 5—6,7 до 0,7—1,2% об. Кроме того, при нагревании уничтожаются вегетативные формы микроорганизмов.

Производственные операции, начиная от дробления томатов и кончая подогревом сока, осуществляют на агрегатах КТСА-10, КТСА-30 и КТСА-60 одесского завода «Продмаш» производительностью соответственно 10, 30 и 60 л сока в минуту. Механизированная линия этого же завода имеет производительность 120 л сока в минуту.

Агрегаты (рис. 24) включают следующее оборудование, смонтированное на общей станине: дробилку 1, вакуум-подогреватель 4, экстрактор 2, сборники, насосы, электродвигатели. Агрегаты КТСА-30 и КТСА-60 имеют, кроме этого, финишер 3 для переработки отходов.

Помимо экстрактора, для отжима томатного сока могут быть использованы фильтрующие центрифуги. По схеме, разработанной Краснодарским научно-исследовательским институтом пищевой

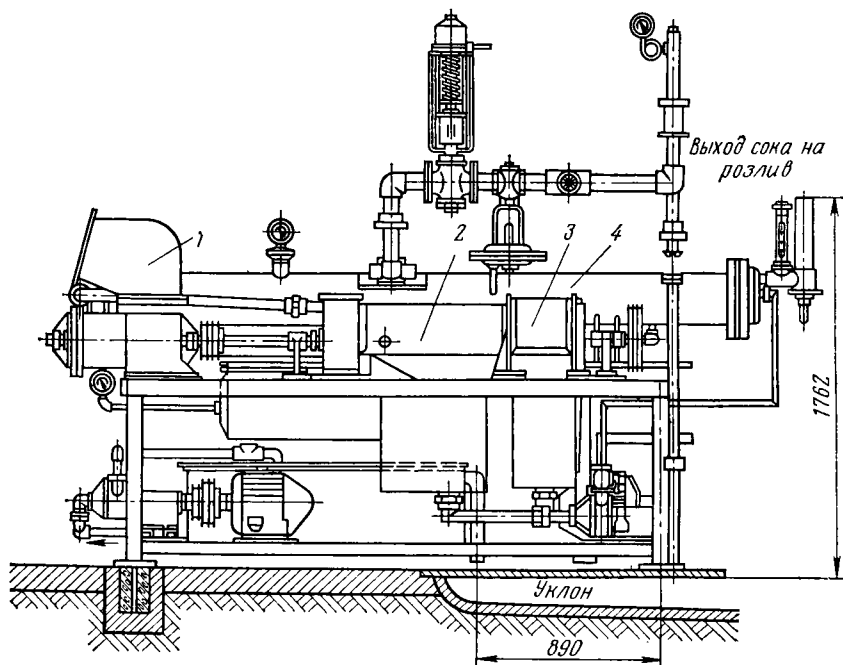


Рис. 24. Схема агрегата КТСА-30/3 для производства томатного сока.

промышленности и Кропоткинским консервным заводом, для этой цели применяют центрифуги НВШ-350.

Рабочим органом центрифуги служит конический ротор, закрытый изнутри ситом с круглыми или щелевидными отверстиями. Внутри ротора вращается шнек, подающий выжимки в камеру для сброса осадка. Рабочий диаметр ротора 350 мм, частота вращения 3000 об/мин.

Томаты после мойки и инспекции измельчают на дисковой дробилке с терочной поверхностью, одновременно обрабатывая паром, дополнительно прогревают в шнековом питателе и пропускают через две центрифуги, включенные последовательно. Выжимки из первой центрифуги повторно отжимаются во второй. Отходы из второй центрифуги после подогрева и протирания используются для производства томатной пасты.

Дробленую массу перед отжимом следует подогревать до температуры 85—90°C. Недостаточный подогрев (70—75°C) уменьшает выход сока на 3—5% и приводит к снижению содержания мякоти, вызывая значительные потери каротина. При нагревании инактивируются имеющиеся в томатах пектолитические ферменты, что способствует сохранению растворимого пектина, повышающего устойчивость сока против расслоения. Рекомендательный подогрев положительно сказывается также на сохранении полифенолов и аскорбиновой кислоты.

Сито на роторе центрифуги желательнее применять сборное — с одной стороны с отверстиями диаметром 0,06—0,1 мм, с другой — 0,2×0,4 мм. Сито со щелевидными отверстиями обеспечивает получение сока желательной консистенции.

Оптимальное содержание мякоти в соке, полученном на центрифугах, 12—14%, размер частиц 25—100 мкм. Выход сока составляет 80—85%.

Производительность фильтрующей центрифуги Q (м³/с) определяется уравнением

$$Q = \frac{p_d S}{\mu r_o h_{oc}},$$

где p_d — давление, создаваемое центробежной силой, Па;
 S — поверхность фильтрования, м²;
 μ — динамическая вязкость сока, Па·с;
 r_o — удельное сопротивление осадка, 1/м²;
 h_{oc} — толщина слоя осадка, м.

Гомогенизация сока. Для придания томатному соку однородности во избежание его расслоения продукт подвергают гомогенизации, при которой происходит тонкое измельчение взвешенных в соке частиц.

Гомогенизатор типа ОГБ представляет собой горизонтальный трехплунжерный насос, который нагнетает продукт под высоким давлением через капиллярный зазор между притертыми поверхностями гомогенизирующего клапана и его седла. Томатный сок, подогретый до температуры 65°C, желательнее гомогенизировать под давлением 7 МПа.

В струйном гомогенизаторе продукт захватывается потоком подогретого пара или сжатого воздуха, распыляется и, двигаясь с большой скоростью, проходит через мелкую сетку. Недостатком такого гомогенизатора является то, что пар вызывает разжижение продукта, а воздух — его аэрацию.

Гомогенизация может быть достигнута также обработкой продукта ультразвуком. Однако озвучивание вызывает разрушение аскорбиновой кислоты при последующем хранении продукта.

Деаэрация сока. Деаэрация сока под глубоким вакуумом способствует сохранению витамина С. Аналогичный результат достигается при подогреве продукта перед расфасовкой, в связи с чем на советских заводах томатный сок механической деаэрации не подвергают.

Фасовка сока. Томатный сок фасуют в горячем виде в трехлитровые бутылки, бутылки, стеклянные или жестяные банки. Тару с продуктом герметически укупоривают.

Во избежание потерь витамина С в процессе хранения томатного сока желательно удалить воздух, остающийся в незаполненном пространстве тары. Это может быть достигнуто при помощи вакуум-наполнителей и вакуум-закаточных машин.

Чтобы предупредить действие световых лучей на химические вещества продукта, в ФРГ практикуют розлив томатного сока в бутылки из темного стекла.

Томатный сок можно консервировать в пакетах (татрапаки) из бумаги, которая покрыта с внутренней стороны полиэтиленом низкой плотности, а с наружной — тонким слоем пищевого парафина. Перед фасовкой сок охлаждают до $15-20^{\circ}\text{C}$, а после укупорки пакетов замораживают до температуры минус 18°C и хранят при этой температуре.

Консервирование сока. Применяют два метода консервирования томатного сока: высокотемпературную стерилизацию в потоке перед фасовкой в бутылки и стерилизацию в герметически укупоренной таре в автоклаве.

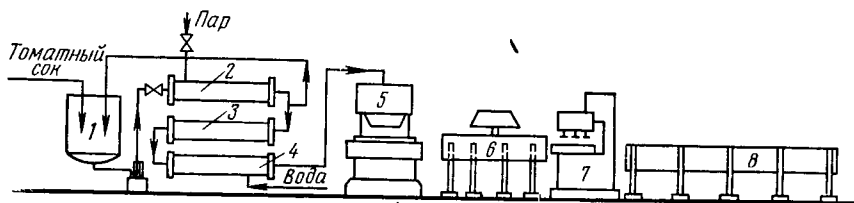


Рис. 25. Схема стерилизации томатного сока в потоке.

Для стерилизации в потоке (рис. 25) отжатый сок, имеющий температуру $80-85^{\circ}\text{C}$, направляют в сборник 1, откуда насосом высокого давления (во избежание закипания сока) перекачивают через три теплообменника, включенных последовательно. В первом из них (2) сок подогревается до 125°C , во втором (3) выдерживается при этой температуре, в третьем (4) охлаждается до $96-98^{\circ}\text{C}$. Если требуемая температура стерилизации не достигнута, то после выдерживателя сок автоматически поступает на рециркуляцию в исходный сборник. Охлаждение после стерилизации необходимо во избежание вскипания сока при розливе.

Простерилизованный сок поступает в наполнитель 5. Наполненные трехлитровые бутылки, накрытые крышкой, проходят через эксгаустер 6, где обогриваются инфракрасными лучами 15—20 с. При этом из продукта удаляется воздух, а крышки подогреваются до 150°C , что обеспечивает их стерилизацию.

Далее бутылки герметически укупориваются на закаточной машине 7 и проходят по конвейеру через камеру 8, в которой выдерживаются 20 мин без охлаждения, а затем подвергаются ступенчатому охлаждению сначала воздухом, а потом водой постепенно понижающейся температуры. Охлаждение длится 20—30 мин, температура сока после охлаждения $40-50^{\circ}\text{C}$.

Томатный сок занимает промежуточное положение между кислотными и неокислотными продуктами. Его pH находится в пределах 4,3—4,6. Порча томатного сока может быть вызвана стойкими к нагреванию спорообразующими микроорганизмами, например *Bacillus thermoacidurans* и *Clostridium pasteurianum*. Не исключена также возможность развития и *Clostridium botulinum*. Поэтому в автоклавах томатный сок стерилизуют при 120°C. При начальной температуре сока 90—95°C время собственно стерилизации в зависимости от вида и размера тары колеблется от 10 до 30 мин при давлении 250 кПа.

По данным ОТИПП им. М. В. Ломоносова, томатный сок в герметической таре можно стерилизовать в непрерывно действующих аппаратах открытого типа при температуре выше 100°C и атмосферном давлении, используя в качестве теплоносителя высококипящую жидкость, например глицерин. Во избежание срыва крышек при стерилизации продукт перед закаткой нужно экстаузировать путем ИК-облучения. После стерилизации тару с томатным соком подвергают двух-трехступенчатому водяному охлаждению.

Качество томатного сока. Томатный сок представляет собой однородную массу, в которой взвешены мелко измельченные частицы мякоти. Продукт должен иметь хорошие натуральные вкус и запах, красивый красный или оранжево-красный цвет и содержать не менее 4,5% сухих веществ по рефрактометру.

Тяжелые металлы отрицательно влияют на витамин С, которым богат томатный сок, поэтому содержание меди и олова в нем нормируется в более жестких пределах, чем для большинства других консервов. Количество меди в 1 л томатного сока не должно превышать 5 мг, олова — 100 мг.

Исследования томатного сока, выработанного на консервном комбинате в г. Измаиле, Симферопольском заводе им. С. М. Кирова и заводе «Октябрь» (Молдавская ССР), показали, что содержание мякоти в соке колеблется от 18,4 до 23%, цветность по ФЭК — 0,280—0,468, содержание сухих веществ — 5,2—6,0%, сахара — 3,2—4,0%, кислотность (по яблочной кислоте) — 0,31—0,52%, pH — 4,3—4,45, сахаро-кислотный индекс — 6,7—11,2, содержание витамина С — 9,8—13,1, каротина — 0,31—0,35 мг на 100 г.

По другим данным, консервированный томатный сок содержит следующее количество витаминов (в мг на 100 г): каротина (в пересчете на витамин А) — 0,5; В₁ — 0,01; В₂ — 0,03; РР — 0,3; С — 10.

Потери витамина С наблюдаются на всех производственных операциях и в сумме достигают 20—30% и более. Большая часть этих потерь приходится на розлив и пастеризацию сока. Если в процессе производства устранить контакт сока с воздухом (нагреванием массы перед отжимом до кипения или немедленной деаэрацией отжатого сока под глубоким вакуумом) и стерилизовать сок в потоке до розлива, то можно сохранить в продукте 94% исходного количества витамина С.

При длительном хранении томатного сока происходит дальнейшее уменьшение количества аскорбиновой кислоты. Эти потери тем

больше, чем больше остается воздуха в таре с соком. Повышенные потери витамина С в томатном соке наблюдаются при малой величине образующегося в ней вакуума из-за недостаточного нагрева продукта перед фасовкой.

Для обеспечения высокой пищевой ценности томатный сок следует выпускать с нормированным содержанием витамина С.

Каротина при выработке томатного сока теряется 10—20%, в основном при подогревании дробленной массы и при отжиме сока. При дальнейших процессах переработки, а также хранении готовой продукции потери каротина не увеличиваются.

Потери витамина В₁ происходят на всех производственных операциях и в сумме составляют 20%. При хранении готовой продукции потерь витамина В₁ не наблюдается.

Витамин В₂ при переработке томатов устойчив. Однако при длительном хранении томатного сока потери его достигают значительной величины (за 10 мес 12%).

Степень сохранения витаминов в томатном соке зависит от условий хранения. Если температура в складе не превышает 20°C, то больших потерь витамина С не происходит. При более высоких температурах хранения эти потери резко возрастают. Особенно велики они в первый период хранения.

Содержание целлюлозы в томатном соке составляет 0,2%, азотистых веществ — до 1%, золы — 0,7%.

Минеральный состав томатного сока следующий (в мг на 100 г): К — 286, Na — 165, Са — 13, Mg — 26, Fe — 0,7, P — 32, Mn — 0,1, J — 150 мкг на 100 г. По сравнению с исходным сырьем томатный сок содержит меньше железа и марганца и больше кальция, магния, калия и йода. Изменения в минеральном составе связаны в основном с удалением кожицы и семян.

Аромат томатного сока обусловлен содержанием спиртов и карбонильных соединений. В состав ароматических веществ входят ненасыщенные соединения, с изменением которых может ухудшаться вкус томатного сока. В пастеризованном томатном соке содержатся сложные эфиры, количество которых в пересчете на этилацетат составляет 2 мг/л.

Цвет томатного сока зависит от зрелости сырья и проведения технологического процесса. Кислород воздуха вызывает окисление ликопина и ухудшение окраски сока. Длительный подогрев при высокой температуре способствует меланоидиновым реакциям, карамелизации сахаров, коагуляции белков и нарушению коллоидной системы сока, что приводит к изменению цвета продукта. Потемнение сока может быть следствием реакции между танином и солями железа.

Томатный сок, консервированный в жестяной таре, лучше сохраняет цвет, чем в стеклянной, так как олово связывает остаточный кислород, препятствуя окислительным процессам.

Дефекты томатного сока. При хранении томатного сока иногда наблюдается его расслоение — мякоть оседает на дно тары, а сверху собирается прозрачный желтоватый сок. В некоторых случаях

мякоть располагается в соке слоями. Такой сок вполне пригоден в пищу, но внешний вид его непривлекательный.

Томатный сок представляет собой полидисперсную систему. Частицы мякоти в нем находятся во взвешенном состоянии благодаря наличию высокополимеров коллоидной степени дисперсности (пектиновые вещества). Стойкость суспензии против расслоения тем выше, чем больше содержится в соке пектиновых веществ и чем меньше размеры частиц мякоти.

Подогревание дробленной массы перед отжимом сока вызывает распад протопектина, увеличивая количество растворимого пектина в соке. Кроме того, при подогревании инактивируются ферменты, разрушающие пектин, который повышает вязкость сока и препятствует соединению мелких частиц мякоти в более крупные агрегаты, сравнительно легко оседающие.

Вязкость сока зависит от количества, размеров и формы взвешенных частиц, что определяется условиями отжима. При очень малых размерах частиц силы их взаимного притяжения уравновешивают силу тяжести и суспензия относительно стойка против расслоения. Для измельчения взвешенных в томатном соке частиц его подвергают гомогенизации.

Бактериальная порча томатного сока. Микроорганизмы, вызывающие порчу томатного сока, могут развиваться в широком диапазоне температур как в аэробных, так и в анаэробных условиях.

Иногда в томатном соке появляются осадки или плавающие хлопья серо-белого или желто-зеленого цвета, которые представляют собой скопления бактериальных тел. Такой сок не образует бомбажа, но может быть резко кислым или иметь затхлые вкус и запах.

Томатный сок — один из немногих кислотных продуктов, в которых развиваются теплоустойчивые микроорганизмы — как бесспорные (молочнокислые бактерии), так и спороносные (сапрофиты), легко приспосабливающиеся к разным условиям. Одним из видов микроорганизмов, вызывающих скисание томатного сока, является *V. coagulans*. Скисание продукта может быть вызвано использованием недоброкачественного сырья, антисанитарными условиями работы, нарушением установленного технологического режима.

В результате деятельности микроорганизмов томатный сок может приобрести фенольный привкус. Это явление сопровождается газообразованием, наблюдающимся главным образом в начале сезона работы, а также после продолжительных остановок линии.

ТОМАТНЫЙ СОК КОНЦЕНТРИРОВАННЫЙ

Концентрированный томатный сок вырабатывают по схеме, приведенной на рис. 26. (Кропоткинский консервный завод).

Томаты моют в вентиляторной моечной машине 1, инспектируют на транс портере 2 и элеватором «Гусиная шея» 3 подают в дисковую дробилку 4. Дробленая масса подогревается в шнековом шпарителе 5 до температуры 80—90°C и поступает в непрерывно дейст-

вующую центрифугу 6 с ситами, имеющими отверстия диаметром 0,06—0,1 мм. На центрифуге быстро (за 0,75 с) отделяется сок в виде тонко измельченной томатной массы с дисперсностью частиц 10—30 мкм. Выход сока составляет 70—80% от поступающей на центрифугу томатной массы.

Выжимки дополнительно подогреваются в шнековом шпарителе 5 до 90°C, пропускаются через строенный протирачный аппарат 7, гомогенизатор 8 и поступают в сборник 9. Освобожденную от кожицы и семян протертую и тонко измельченную массу перекачивают насосом 10 в сборник 11 для добавления к массе, поступающей

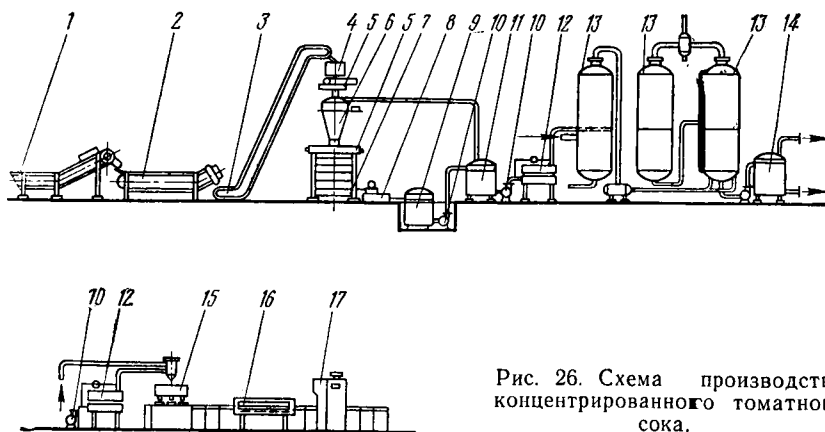


Рис. 26. Схема производства концентрированного томатного сока.

на получение томатной пасты или концентрированного томатного сока.

Добавление к соку гомогенизированной мякоти (12—15%) улучшает консистенцию продукта.

Отжатый на центрифуге сок поступает в сборник 11, откуда насосом 10 перекачивается через двухсекционный трубчатый подогреватель 12 в трехкорпусную вакуум-выпарную установку 13. Концентрация сухих веществ сока составляет (в %): после I корпуса — 15, II — 30, III — 40.

По другому варианту I корпус дополняет выпарные станции линии томат-пасты и обеспечивает соковым паром обогрев II и III корпусов. Во II корпусе сок уваривается от 5 до 20—25% сухих веществ, а в III — до 40%. Температура кипения в обоих корпусах не превышает 50°C, что обеспечивает сохранение красящих веществ, витаминов и других лабильных компонентов томатов.

Уваренный томатный сок перекачивается в сборник 14, откуда насосом подается через подогреватель в наполнитель 15. Расфасованный сок подвергается инфракрасному облучению в камере 16, после чего тара с продуктом укупоривается на паровакуумной закаточной машине 17.

Концентрированный 40%-ный томатный сок содержит 21,5% сахара, и имеет кислотность (по яблочной кислоте) 3,85%. Содержащие красящих веществ составляет 0,076 мг/кг, каротина — 2,23, витамина С — 96,8 мг на 100 г.

Концентрированный томатный сок может выпускаться также с добавлением поваренной соли и пряностей.

Для перевода массы концентрированного томатного сока (q_T) в тысячи условных банок (M) пользуются формулой, приведенной на стр. 80, где m_1 и m_2 — содержание сухих веществ соответственно в сырье (5%) и концентрированном соке (40%).

МОРКОВНЫЙ СОК

Морковь богата сахаром и каротином и имеет ценный минеральный состав. Морковный сок, как и томатный, должен содержать мякоть, богатую каротином.

Морковь сортируют по качеству и размерам, а затем моют в лопастной барабанной и вибрационной моечных машинах, включенных последовательно.

Мойка должна быть очень тщательной, так как морковь растет в земле и заражена микрофлорой почвы, среди которой может быть б. ботулиnum, находящая в морковном соке благоприятную среду для своего развития.

После мойки морковь инспектируют, очищают от кожицы и после удаления остатков ботвы и тонкой части корня вторично инспектируют, моют под душем и нарезают пластинами толщиной 5—7 мм.

Нарезанную морковь бланшируют паром в закрытом шпарителе (дигестере) при температуре 95—105°C 10—15 мин. В результате тепловой обработки разрушаются содержащиеся в моркови окислительные ферменты, которые вызывают потемнение продукта. Ткань моркови размягчается, что обеспечивает возможность ее протирания. Следует избегать разваривания моркови, так как это увеличивает потери и ухудшает цвет продукта.

Подготовленную морковь протирают на двоянной протирачной машине с ситами, имеющими диаметр отверстий соответственно 1,8—1,5 и 0,8—0,5 мм, либо на экстракторе с диаметром отверстий сита 0,5 мм.

Для получения морковного сока может быть также использована коллоидная мельница, в которой сырье измельчается в очень малом (до 0,05 мм) зазоре между дисковым ротором, имеющим частоту вращения до 100 об/с, и неподвижным корпусом. Здесь создается вихревой поток, и частицы моркови вращаются с такой скоростью, что центробежные силы разрывают их. С этой же целью может быть использована центрифуга с решеткой, имеющей щелевидные отверстия размером 0,06×0,09 мм.

В случае применения гидравлического пресса оставшуюся после прессования мезгу протирают и смешивают с отжатым соком. Такой продукт богат каротином и имеет натуральный цвет и хороший вкус.

Для придания протертой морковной массе консистенции напитка и улучшения вкусовых качеств продукта ее смешивают с 10%-ным сахарным сиропом в соотношении 1:1, а затем добавляют лимонную и аскорбиновую кислоты. Тонкая консистенция морковного сока достигается гомогенизацией его под давлением 12—15 МПа. Затем продукт, имеющий температуру 45—50°C, деаэрируют, выдерживая 8—10 мин под остаточным давлением 20—25 кПа, подогревают до 90°C, фасуют в 0,5-литровые стеклянные банки или бутылки, которые укупоривают крышками из лакированной жести и стерилизуют при температуре 120°C в течение 40 мин при давлении 275 кПа, после чего охлаждают. Каротин чувствителен к свету, поэтому морковный сок желательно выпускать в бутылках из коричневого стекла.

Консервированный морковный сок должен содержать не менее 9% сухих веществ, 6% общего сахара при кислотности до 0,5% и иметь pH не более 4,4. Соли тяжелых металлов нормируются так же, как для томатного сока. Для улучшения вкусовых качеств продукта морковный сок желательно купаживать с соками апельсинным, яблочным, клюквенным, голубичным, брусничным.

В Чехословакии морковный сок выпускают смешанным с сахарным сиропом. Такой продукт, носящий название «Каротелла», содержит 70% сухих веществ, перед использованием его разбавляют водой.

СВЕКОЛЬНЫЙ СОК

Свекла обладает сладким вкусом и имеет лечебные свойства.

Азотистые вещества свеклы представлены белками, аминокислотами, амидами и другими соединениями. Биологической активностью обладает бетаин (метилированный гликокол), имеющий строение $(\text{CH}_3)_3\overset{+}{\text{N}}-\text{CH}_2\text{COO}-$.

Красный цвет свекольного сока обусловлен содержащимся в сырье гликозидом бетанином из группы беталаинов, включающим два пиррольных остатка и три карбоксильные группы. Бетанин обеспечивает стабильный цвет при pH 4,0—7,0, но нестойк к нагреванию, а также к гамма- и ультрафиолетовым лучам.

Для получения сока без мякоти свеклу калибруют, тщательно моют, инспектируют, обрезают и обрабатывают паром при температуре 105°C. Более высокие температуры подогрева недопустимы, так как вызывают изменение цвета сока. Пропаренную свеклу очищают от кожицы, дробят на дробилке с терочной поверхностью и прессуют. Отжатый сок процеживают, смешивают с 10%-ным сахарным сиропом в соотношении 1:1, добавляя лимонную и аскорбиновую кислоты, и консервируют в 0,5-литровой таре, стерилизуя 40 мин при 120°C и давлении 250 кПа. Готовый продукт должен содержать не менее 11% сухих веществ, 7% сахара при кислотности до 0,5% и pH не более 4,4.

Для получения сока с мякотью свекольное пюре смешивают с 10%-ным сахарным сиропом (1:1) и добавляют лимонную и ас-

корбиновую кислоты. Практикуют также купажиrowание свекольного пюре с яблочным соком. После смешивания продукт гомогенизируют, деаэрируют и консервируют в герметической таре.

Соки можно вырабатывать и из других овощей: огурцов, капусты, стручкового перца, салата, шпината, петрушки, редиса и пр. Используют также сок квашеной капусты.

Глава 7. КОНСЕРВИРОВАННЫЕ КОМПОТЫ

Консервированные компоты представляют собой плоды или ягоды в сахарном сиропе. Их используют в качестве десерта.

Сравнительно короткий технологический процесс производства, в течение которого сырье не подвергается значительной термической обработке, дает возможность наиболее полно сохранить в готовом продукте естественный вкус, цвет и аромат плодов и ягод. Сироп, хотя и не оказывает консервирующего действия на плоды и ягоды, но улучшает, подчеркивает их естественный вкус и повышает пищевую ценность.

Плоды и ягоды консервируют также без сахара, заливая водой. Такой продукт является полуфабрикатом для кулинарных изделий. Для потребителей, которым сахар противопоказан (больные диабетом, тучные), сахар заменяют сахарином, полиспиртами — сорбитом и ксилитом.

Разновидность компотов — фрукты, залитые натуральным плодовым соком, а также фрукты в вине. К новым видам продукта относятся концентрированные компоты из частично обезвоженных плодов.

Качество компотов зависит в первую очередь от качества исходного сырья и правильности ведения технологического процесса.

Большей частью компоты изготовляют из одного вида сырья, реже — из смеси нескольких видов плодов и ягод.

ПЛОДЫ И ЯГОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ КОМПОТОВ

В качестве сырья для производства компотов служат преимущественно косточковые и семечковые плоды, но можно использовать почти все виды культурных и дикорастущих плодов и ягод. На консервирование направляют сырье, имеющее высокие органолептические свойства, красивый внешний вид, не разваривающееся и не теряющее цвета при переработке. Плоды должны быть свежими, здоровыми, не поврежденными сельскохозяйственными вредителями и болезнями, без механических повреждений и других дефектов. Для косточковых, цитрусовых (мандаринов, кинканов), фейхоа нормируются минимально допустимые размеры плодов, а для ягод (земляники, крыжовника, черной смородины) — масса.

Основные требования к качеству плодов и ягод для консервированных компотов приведены в табл. 7.

Плоды и ягоды для компотов используют в технической или близкой к потребительской зрелости, когда они достигают разме-

Таблица 7

Плоды и ягоды	Степень зрелости	Окраска	Размеры	Масса, не менее, г	Консистенция, форма, развариваемость
			в наибольшем поперечном сечении, не менее мм		
Абрикосы	Техническая	Однородная, оранжевая, оранжево-желтая без прозелени	30	40	Консистенция мякоти плотная, без грубых волокон, косточка мелкая (5—7,5% от массы плода), хорошо отделяющаяся
Айва	Потребительская	Желтая разных оттенков	Не нормируются		Консистенция мякоти без грубых каменных клеток
Алыча, ткемали	Техническая	Желтая, красная или темно-фиолетовая	18	10	Косточка мелкая (5—7 % от массы плода)
Вишня	Потребительская	Интенсивная темно-вишневая	12	4	Плоды не обесцвечивающиеся, не растрескивающиеся и не сморщивающиеся при консервировании, косточка мелкая (8—10% от массы плода), легко отделяющаяся
Груша	Техническая	Мякоть белая	Не нормируется		Плоды правильной формы с плотной, ароматной мякотью без грубых каменных клеток
Земляника	Потребительская	Интенсивно-красная	—	5	Ягоды правильной формы, без резко выраженной ребристости, с плотной, сочной мякотью без пустот и с ясно выраженным ароматом
Крыжовник	Техническая	Соответственно сорту	—	2	Ягоды однородные по цвету и форме, с минимальным количеством семян в мякоти, с тонкой, негрубой кожицей
Кинканы	Потребительская	Желто-оранжевая	23	8	Плоды однородные по величине, круглой или яйцевидной формы, с тонкой кожицей
Малина	»	Интенсивно-красная	—	3	Ягоды однородные по форме, упругие с плотной мякотью
Мандарины	»	Оранжевая или светло-оранжевая	30	40	Допускаются плоды с прозеленью, с зарубцевавшимися следами градобоя на кожице

Плоды и ягоды	Степень зрелости	Окраска	Размеры	Масса, не менее, г	Консистенция, форма, развариваемость
			в наибольшем поперечном сечении, не менее, мм		
Персики	Техническая	Желтовато-оранжевая, без прозелени и яркого румянца	35	90	Плоды среднего или крупного размера с гладкой поверхностью, неразваривающейся мякотью, плотной хрящеватой или сливноточной структуры, не темнеющие при нагревании
Слива	Техническая	Зеленая, желтая, синяя, фиолетовая. Мякоть желтовато-зеленая, желтая разных оттенков	25	25	Плоды с плотной мякотью, легко отделяющейся косточкой (3—6% от массы плода). Масса мелкоплодных слив (мирабель, Изюм-эрик) 6—11 г
Смородина черная	Потребительская	Интенсивно-черная	—	0,8	Ягоды крупные, однородные по размеру и зрелости, компактно расположенные на длинной кисти
Черешня	Потребительская	Светло-желтая или темно-бордовая (почти черная)	15	3,6	Плоды с плотной мякотью и мелкой, легко отделяющейся косточкой. После термической обработки плоды не должны сморщиваться или растрескиваться
Яблоки	Техническая	Мякоть белая или светло-желтая	Не нормируются		Плоды с плотной неразваривающейся мякотью, хорошо выраженным ароматом

ров, типичных для данного сорта, и приобретают свойственные им цвет, вкус и аромат.

Черешня и вишня должны созревать на дереве, так как вкус плодов развивается в достаточной степени при достижении ими потребительской зрелости.

В тканях айвы и некоторых сортов груш содержатся одревесневшие каменные клетки. При созревании плодов из этих клеток исчезает лигнин, они становятся менее грубыми, а мякоть плода — более сочной. Поэтому айву консервируют по достижении плодами биологической зрелости. Большая часть сортов айвы относится к позднеосенним или зимним, плоды их не созревают на растении, убираются недозрелыми, а в процессе хранения достигают нормальной зрелости.

Абрикосы и персики должны поступать на переработку в технической зрелости, когда мякоть еще достаточно тверда, чтобы выдерживать термическую обработку.

Химический состав плодов и ягод в значительной степени зависит от сорта сырья и условий произрастания. Средние значения химического состава приведены в табл. 8.

Таблица 8

Плоды и ягоды	Сухие вещества, %	Сахар общий, %	Кислотность общая, %	pH	Пектиновые вещества, %	Витамин С, мг на 100 г	Сахар	Кислота
							преобладающие	
Абрикосы	14—17	8—12	0,7—1,4	4,1	0,6	10	Сахароза	Яблочная
Айва	12—15	7—11	0,8—1,3	3,2	1,0	23	Фруктоза	»
Алыча	10—12	6—7	2,2—2,6	4,1	0,4	13	Сахароза	»
Виноград	10—20	9—17	0,5—0,7	3,7	Следы	6	Глюкоза	Винная
Вишня	15—18	10—13	1,2—2,0	3,4	0,6	15	»	Яблочная
Груши	12—15	8—12	0,2—0,3	4,1	0,6	5	Фруктоза	»
Кизил	14—16	8—10	1,8—2,2	—	0,6	—	»	»
Клубника	13—15	8—10	1,1—1,5	3,2	1,5	60	Инвертный	Лимонная
Крыжовник	14—16	8—10	1,8—2,0	—	0,8	30	Фруктоза	»
Малина	12—14	8—10	1,7—2,1	3,1	0,7	25	Глюкоза	Яблочная
Мандарины	10—12	7—9	0,8—1,1	3,5	0,6	38	Сахароза	Лимонная
Персики	10—17	6—14	0,4—0,7	3,6	0,9	10	»	Яблочная
Сливы (садовые)	13—16	8—11	0,8—1,3	3,9	0,7	10	»	»
Смородина черная	12—16	6—11	2,0—2,5	3,2	0,7	200	Фруктоза	Лимонная
Черешня	15—20	11—14	0,6—0,9	3,7	0,5	15	Глюкоза	Яблочная
Яблоки	13—16	7—13	0,4—0,8	3,3	0,7	13	Фруктоза	»

Плоды доставляются на завод в деревянных решетчатых или алюминиевых ящиках вместимостью не более 16 кг (для мандаринов до 12 кг) или в паках до 8 кг, ягоды — в решетках или лубяных корзинах по 3—5 кг, что обеспечивает полную сохранность сырья. Косточковые плоды транспортируют также в автоцистернах с водой.

Сырье хранят на сырьевой площадке или в хорошо вентилируемых помещениях. Максимально допустимые сроки хранения на сырьевой площадке в зависимости от вида сырья составляют от 8 ч до 2 сут. Более длительно можно хранить мандарины (до 5 сут), груши и яблоки зимних сортов и айву (до 7 сут).

Для сокращения «пиковых» нагрузок и увеличения продолжительности сезона переработки плодов и ягод их хранят в холодильных камерах при температуре воздуха 0—1°C от 2 до 5 сут.

Для производства компотов желательны плоды следующих сортов:

вишня — Анадольская, Владимирская, Воробьевская, Гриот, Любская, Подбельская, Шпанка, Юбилейная, Морель черная, Самаркандская;

черешня — Бигарро, Дайбера черная, Дениссена, Дрогана желтая, Наполеон;

абрикосы — Краснощекий, Ананасный, Никитский, Шиндахлан, Красный партизан, Шалах, Бабаи, Хурмаи, Бухара, Исфарак, Мирсанджели;

персики — Эльберта, Никитский, Зафрани, Салами, Наринджи, Золотой юбилей, Хидиставский;

сливы — ренклоды, венгерки, Изюм-эрик, Анна Шпет;

яблоки — Анис, Антоновка, Кальвиль снежный, Бойкен, ренеты, Пармен зимний золотой, Розмарин, Бельфлер;

груши — Бере, Вильямс, Сен Жермен, Лесная красавица;

айва — Анжерская, Кубанская, Березский, Мускатная, Изобильная, Скороспелка, Компотная;

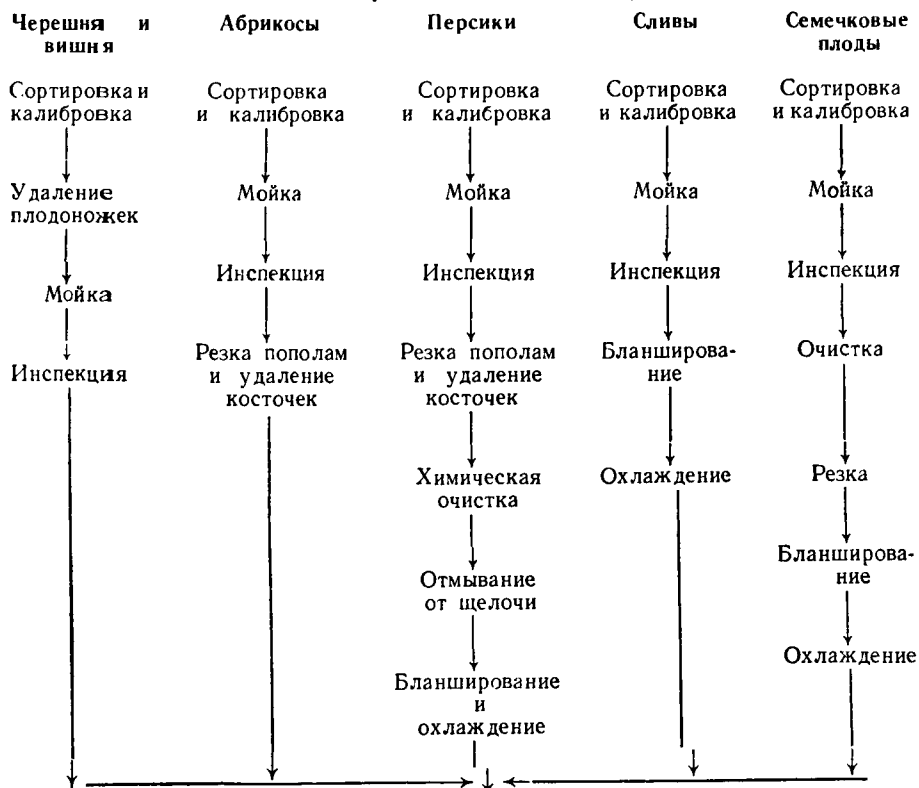
земляника — Комсомолка, Красавица Загорья, Мысовка, Молдованка, Муту;

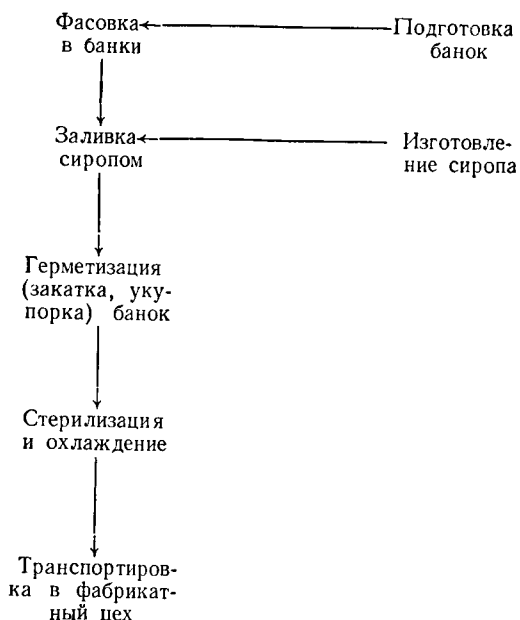
малина — Калининградская, Мальборо, Новость Кузьмина, Усанка;

черная смородина — Боскопский великан, Голиаф, Лакстон, Лия плодородная, Победа, Память Мичурина.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОТОВ

Технологические схемы производства компотов приводятся ниже.





Косточковые плоды — черешню, вишню, сливы — консервируют в целом виде с косточками, а мелкие абрикосы и персики — как с косточками, так и без косточек. Крупные абрикосы (диаметром более 35 мм) и персики (диаметром более 40 мм) разрезают на половинки, удаляя косточки. Персики консервируют также дольками.

Мелкие яблоки и груши консервируют целыми, крупные — разрезают на половинки или четвертинки. Айву нарезают дольками или кусочками. Во всех случаях семечковые плоды освобождают от чашечки, плодоножки и семенного гнезда, а также грубой кожицы. Если кожица тонкая, ее не удаляют.

Ягоды консервируют целыми, очищенными от плодоножек и веточек.

Сортировка и инспекция сырья. Все плоды и ягоды инспектируют, отбраковывая некондиционные (битые, мятые, незрелые, перезрелые, пораженные болезнями и сельскохозяйственными вредителями), а также посторонние примеси.

Одновременно с инспекцией плоды и ягоды сортируют по степени зрелости и цвету. Сортируют сырье по качеству в основном вручную у конвейера, который движется со скоростью не более 0,1 м/с. Плоды распределяют на ленте равномерно в один слой. Предпочтительно применять роликовые транспортеры, позволяющие производить осмотр сырья со всех сторон. Отбраковку плодов и ягод, непригодных по цвету (зеленых, незрелых), можно автоматизировать, применяя для этой цели фотоэлектронные автоматы.

Калибровка. Помимо сортировки по качеству плоды калибруют по размеру, так как машины для механической обработки плодов

(очистки, удаления косточек и пр.) могут эффективно работать только при однородном по размеру и форме сырье.

Размеры и степень зрелости плодов имеют существенное значение и при проведении таких тепловых процессов, как химическая или паровая очистка от кожицы, бланширование, стерилизация. При совместной обработке плодов разной зрелости и разных размеров мелкие плоды, а также плоды, близкие к полной зрелости, могут быть переварены, в то время как крупные и недозрелые плоды внутри и будут еще сырыми. Кроме того, в каждой банке плоды должны быть примерно одинаковыми по форме, размеру, цвету.

Для калибровки используют тросовые, валковые, дисковые, шнековые, диафрагмовые и другие калиброватели, сортирующие плоды по массе или по размеру.

Мойка. Плоды и ягоды, поступающие на переработку, имеют поверхностные загрязнения минерального или органического происхождения. Значительная часть этих загрязнений вносится вместе с пылью. Поверхность плодов изобилует различными микроорганизмами (эпифитная микрофлора), попадающими из окружающей среды и переносимыми насекомыми. В процессе мойки должно быть обеспечено удаление с поверхности плодов и ягод механических загрязнений, микроорганизмов и пестицидов, остающихся после химической обработки растений.

Косточковые плоды моют в вентиляторных или моечно-встряхивающих машинах, семечковые плоды — последовательно в роторных и вентиляторных машинах, ягоды — под душем. Для интенсификации мойки и повышения ее эффективности прибегают к сочетанию мойки водой с применением моющих агентов.

Для удаления фосфорорганических, хлорорганических и карбонатных пестицидов с поверхности плодов их перед мойкой обрабатывают 1 мин в 0,5%-ном водном растворе каустической соды.

Удаление плодоножек. Вишню и черешню доставляют на переработку с плодоножками во избежание окисления дубильных веществ плодов кислородом воздуха и образования темного пятна в месте отрыва плодоножки. Кроме того, преждевременный отрыв плодоножки может привести к внесению инфекции внутрь плода.

Плодоножки вишни и черешни удаляют до мойки на машинах роторного или линейного типа. Плоды из загрузочного бункера поступают на наклонную рабочую часть машины линейного типа, состоящую из резиновых валиков, расположенных попарно и вращающихся в разные стороны, или в цилиндрический барабан машины роторного типа, по окружности которого расположены покрытые резиной стальные валики, совершающие вращение вместе с барабаном и одновременно вокруг своих осей.

Валики установлены с небольшим зазором, в который плод не может попасть, а плодоножка втягивается и легко отрывается. Линейная машина имеет души ополаскивания водой валиков и плодов.

Аналогичные машины применяются и для удаления плодоножек, соцветий и чашелистиков ягод, но они недостаточно хорошо

работают — повреждают часть ягод и не полностью очищают сырье. Плодоножки слив удаляют во время инспекции.

Удаление косточек. Косточки удаляют у крупных абрикосов и персиков. При производстве компотов для детей от косточек освобождают также вишню и черешню.

Косточковыбивная машина линейного типа для абрикосов и персиков состоит из бесконечной ленты с гнездами, в которые загружаются плоды. Лента имеет прерывистое движение. В момент ее остановки сверху опускается плита с пуансонами, которые входят в гнезда, разрезают плод пополам и выбивают косточки. К недостаткам машины относится повреждение половинок абрикосов в месте выхода косточки.

Для обработки персиков с трудно отделяющейся косточкой применяют машины, распиливающие персик и косточку на половинки, после чего косточка отделяется при помощи ножей. Далее половинки плодов и косточки разделяются на ситах.

Косточковыбивные машины барабанного типа для удаления косточек вишни и черешни работают по тому же принципу, что и линейные машины.

Они обеспечивают хорошее качество очистки этих плодов, не повреждая их.

Очистка от кожицы. Яблоки, груши и айву некоторых сортов, а также персики, фейхоа, дыни очищают от кожицы. У мандаринов помимо кожицы удаляют белый волокнистый слой («альbedo»), покрывающий дольки плодов. Очистка производится механическим, химическим или термическим путем.

Для удаления кожицы семечковых плодов используют машину, на которой плод механически насаживается на вращающийся стержень.

Таблица 9

Плоды	Концентрация раствора NaOH, %	Температура раствора, °C	Длительность обработки, мин
Персики	2—3	100	1,5
Фейхоа	3	100	3,0
Яблоки	10	80—90	5—6
Груши	3—5	80—90	1
Айва	5	80—90	3—4

Один из ножей машины, закрепленный на пружине, движется вдоль плода, срезая кожицу. Одновременно второй полукруглый нож входит внутрь плода и при его вращении высверливает семенное гнездо. Очищенный от кожицы плод подается на решетку, где разрезается на дольки.

Химическую очистку плодов от кожицы осуществляют в горячем растворе каустической соды.

Щелочь разрушает протопектин, соединяющий клетки эпидермиса с другими тканями плода. При этом протопектин переходит в растворимый пектин, и кожица легко отстает от мякоти. Кожицу, а также щелочь с поверхности плодов тщательно смывают водой.

Режим щелочной обработки плодов приведен в табл. 9.

Для очистки долек мандаринов от альbedo, содержащего горький глюкозид нарингин, их обрабатывают в течение 30—40 с в 0,8—1 %-ном растворе NaOH при температуре 85°C.

Щелочную очистку проводят в аппарате, работающем по принципу барабанного, скребкового или ковшового бланширователя-охладителя. Для этой же цели плоды можно пропустить на сетчатом транспортере с жесткой лентой под щелочным, а затем водяным душем. Для интенсификации процесса очистки в щелочной раствор желательно добавлять смачивающие вещества. По данным ВНИИКП и СПТ, введение в раствор 0,05% додецилбензолсульфоната уменьшает почти в 2 раза отходы при чистке, снижает расход щелочи и сокращает расход воды на промывку.

Опыты, проведенные в США, показали, что продолжительность очистки яблок сокращается с 10 до 2—3 мин при удалении воскового налета с их поверхности парами кипящего изопропилового спирта и добавлении в щелочной раствор смачивающих агентов.

К комбинированным способам относятся паро- и газощелочная очистка (США). При применении первого способа после щелочной обработки кожица смывается водой и паром высокого давления. При газощелочном способе плоды после орошения щелочным раствором и промывки водой обрабатываются в аппарате газом температурой 343—371°C в течение 12—16 с.

Для плодов с жесткой кожицей эффективна паровая очистка. В установке Краснодарского научно-исследовательского института пищевой промышленности плоды последовательно проходят через 3 камеры, в которых обрабатываются 10 с паром давлением 1 МПа; затем давление мгновенно снижают и кожицу удаляют струями воды в барабанной моечной машине.

В опытной установке для очистки яблок инфракрасными лучами (Канада) плоды обрабатываются 9—30 с, после чего кожица смывается в ванне с холодной водой. Потери и отходы при такой обработке в 5—6 раз меньше, чем при механической очистке.

Бланширование. Бланшированию подвергают многие виды плодов. Сливы имеют упругую ткань, затрудняющую их фасовку в банки. При нагревании белки протоплазмы клеток коагулируют, воздух из межклеточных ходов удаляется, в результате уменьшается объем плодов, они приобретают эластичность, что обеспечивает требуемую массу нетто плодов в банке.

Сливы некоторых сортов (ренклоды) при стерилизации растрескиваются. Во избежание этого их обрабатывают 5—10 с в 0,5—1%-ном растворе щелочи при 90°C с последующей промывкой водой. При этом на кожице плодов образуется сетка из мелких, не портящих внешний вид трещин, препятствующая последующему растрескиванию.

Вместо щелочной обработки для слив применяют также бланширование в воде. Для снижения потерь экстрактивных веществ желательно бланшировать сливы 80 с в 25%-ном сахарном сиропе при 80°C без последующего водяного охлаждения.

Персики некоторых сортов после химической очистки, а также кинканы и инжир бланшируют 3—5 мин в воде для размягчения.

Семечковые плоды, особенно яблоки, имеют активную ферментную систему, под действием которой дубильные вещества плодов

окисляются кислородом воздуха с образованием темноокрашенных флорафенов. Для инактивирования ферментов плоды бланшируют в 0,1—0,2%-ном растворе лимонной или виннокаменной кислоты.

Температуру и время бланширования регулируют с учетом развариваемости плодов, которая связана с тем, что при нагревании протопектин, цементирующий ткань плода, гидролизует и переходит в растворимый пектин. Чем выше кислотность плодов, способствующая гидролизу протопектина, тем больше опасность их разваривания.

Сахар препятствует гидролизу протопектина. Поэтому разваривающиеся сорта груш бланшируют в 5—10%-ном, а яблоки — в 30—35%-ном сахарном сиропе с последующим охлаждением на воздухе.

Для снижения потерь и улучшения качества продукции желательно заменить бланширование плодов вакуумированием в сиропе. С этой целью плоды помещают в резервуар с 15—20 %-ным сахарным сиропом, нагретым до 90—95°C. Резервуар герметически закрывают, создают остаточное давление 21—34 кПа и выдерживают плоды 3—5 мин. Затем плоды отделяют от сиропа и сразу подают на фасовку.

В результате вакуумирования полностью сохраняются экстрактивные, в том числе красящие и ароматические, вещества плодов. Сироп, диффундируя в межклеточные ходы, из которых удален воздух, предупреждает окисление составных компонентов плодов.

Вакуумирование может быть проведено также и после фасовки плодов в тару.

Подготовленные плоды во избежание контакта мякоти с воздухом, вызывающим окисление полифенольных соединений, следует немедленно укладывать в тару. В случае надобности косточковые плоды можно хранить 30—40 мин в воде, семечковые плоды и персики — в 0,5—1%-ном растворе лимонной или виннокаменной кислоты.

Для укрепления ткани легко разваривающихся плодов их выдерживают в 0,1%-ном растворе алюминиевых квасцов (абрикосы, груши) или в растворе солей кальция (вишня).

Фасовка в банки. Подготовленные плоды еще раз inspectируют и фасуют в банки с помощью автоматических, полуавтоматических и механизированных ручных наполнителей.

Плоды темноокрашенные или с высокой кислотностью фасуют в стеклянные банки с укупоркой лакированными жестяными крышками или в жестяные банки из лакированной жести. Малину, землянику, черную смородину фасуют только в стеклянную тару. Для семечковых плодов, абрикосов, персиков нередко применяют банки из нелакированной белой жести. Однако груши в таких банках иногда приобретают розовый цвет, что вызывается химическими реакциями, происходящими между солями олова и дубильными веществами плодов.

Порозовение или покраснение яблок, груш, крыжовника наблюдается также в результате длительной тепловой обработки.

При этом происходит конденсация дубильных веществ с образованием высокомолекулярных аморфных соединений красного цвета.

В компотах из персиков и абрикосов, фасованных в нелакированную жестяную тару, иногда ощущается металлический привкус, поэтому компоты всех видов следует фасовать в стеклянные или лакированные металлические банки.

Плоды при наполнении банок составляют 60—75% к массе нетто.

Приготовление сиропа. Для получения сиропа сахар-песок растворяют в воде при кипячении. Когда сироп нагреется до 50°C, к нему для осветления добавляют пищевой альбумин (4 г на 100 кг сахара) или яичный белок. При нагревании белок свертывается и всплывает в виде пены, захватывая с собой содержащиеся в сахаре мелкие примеси. Пену удаляют, а сироп фильтруют через плотную ткань.

Готовый сироп должен быть прозрачным, без механических примесей. Целесообразно получать с сахарных заводов жидкий сахар, содержащий 64% сухих веществ, которые на 99,55—99,8% состоят из сахарозы, количество золы составляет не более 0,03%, редуцирующих веществ — до 0,05%. Для приготовления сиропа из жидкого сахара его разводят до необходимой концентрации кипяченой водой и фильтруют.

Концентрация сиропа в зависимости от вида плодов и содержания в них сухих веществ колеблется в пределах от 26—32% (яблоки) до 66—70% (земляника); для компотов столового сорта — от 16—20% (мелкоплодные абрикосы) до 36—40% (алыча, ткемали).

В сироп для груш, светлоокрашенной черешни, фейхоа, дыни и некоторых сортов абрикосов добавляют 0,2—0,3% (для дыни до 1%) лимонной или виннокаменной кислоты. Это улучшает вкусовые качества компота и препятствует развитию микроорганизмов, которые могут вызывать помутнение сиропа и порчу (бомбаж) готовой продукции.

Герметизация банок. Наполненные банки герметизируют, закатывают или укупоривают и стерилизуют при 100°C, а компоты из высококислотных плодов — при 75—90°C. Продолжительность стерилизации в зависимости от вида, помологического сорта сырья, а также тары колеблется от 3 до 55 мин. Компоты в стеклянной таре стерилизуют при давлении в автоклаве 80—120 кПа.

Время собственно стерилизации можно изменять в установленных пределах в зависимости от зрелости и размеров плодов. Например, для компота из вишни в банках I 82—500 предусмотрен следующий режим процесса: 20—(10—20)—20 при 100°C и давлении 120 кПа. Хорошие результаты дает стерилизация компотов при повышенных температурах (105—110°C) с резким сокращением продолжительности процесса.

После окончания стерилизации банки с компотом немедленно охлаждают водой.

КОМПОТЫ АССОРТИ

Компоты ассорти изготавливают из смеси целых или нарезанных плодов 4—5 видов сырья. Так как плоды различных видов созревают не одновременно, то наряду со свежим сырьем используют консервированные в крупной таре (3 л), залитые 20%-ным сахарным сиропом полуфабрикаты, а также плоды, замороженные россыпью и хранящиеся при минус 18°C.

Когда все полуфабрикаты заготовлены, банки вскрывают и плоды в нужном наборе расфасовывают в другую, предпочтительно мелкую тару.

Уложенные в банки плоды заливают горячим 40—45%-ным сиропом, для приготовления которого используют также сироп, слитый из банок с полуфабрикатами. Наполненные банки закатывают, стерилизуют 15—50 мин при 100°C и охлаждают.

КОМПОТЫ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Эти компоты отличаются от обычных тем, что косточковые плоды всех видов очищают от косточек, а семечковые плоды освобождают не только от семенного гнезда, но и от кожицы. Для выработки этих компотов используют отборное сырье, тщательно проводят его инспекцию и мойку.

КОМПОТЫ ДЛЯ ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Компоты для диетического питания изготавливают как обычно, с тем отличием, что уложенные в банки плоды вместо сахарного сиропа заливают профильтрованной кипяченой водой или предварительно отжатым и профильтрованным соком тех же плодов.

Для придания консервам сладкого вкуса в воду или в сок добавляют различные сладкие вещества — полиспирты (сорбит и ксилит), натриевую соль сахарина — $C_6H_4CONaSO_2$, сладость которой в 400—500 раз выше сладости сахара. Концентрация сиропа при заливке (по рефрактометру) составляет при использовании сорбита 20—30%, ксилита — 17—27%. В компотах на полиспиртах содержится не более 7,3% сахара, преимущественно инвертного, который поступает с плодами, остальное количество сахаристых веществ — до 9,6% к массе продукта — составляют полиспирты.

КАЧЕСТВО КОМПОТОВ

Существует три товарных сорта компотов — высший, I и столовый. Различаются они по органолептическим признакам — внешнему виду, консистенции плодов, качеству сиропа. Необходимо, чтобы в каждой банке были плоды, однородные по цвету, размеру и форме. Плоды (или их части) должны быть целыми, неразварившимися и без трещин.

Сироп должен быть прозрачным, чистым, без частиц плодовой ткани и посторонних примесей, которые не допускаются как во взвешенном состоянии, так и в виде осадка. Концентрация сиропа в компотах столового сорта ниже, чем высшего и I сортов.

Энергетическая ценность компотов находится в пределах 300—400 кДж на 100 г. Химический состав компотов приведен в табл. 10.

Хранить компоты в складских помещениях следует при температуре от 0 до 20°C без резких колебаний. Повышенные температуры хранения усиливают процесс коррозии, способствуют размягчению и ухудшению цвета плодов и развитию остаточной микрофлоры. Нельзя допускать также заморозания продукта, так как это отрицательно сказывается на консистенции плодов.

Таблица 10

Компот	Сухие вещества, %	Сахар общий, %	Целлюлоза, %	Кислотность (по яблочной кислоте), %	Зола, %	Витамин С, мг на 100 г
Абрикосовый	24	21	0,5	0,7	0,5	4
Айвовый	23	20	1,2	0,4	0,3	4
Виноградный	21	19	0,2	0,3	0,2	2
Вишневый	28	24	0,2	1,3	0,4	2
Грушевый	21	19	1,1	0,3	0,2	2
Мандариновый	20	18	0,1	0,2	0,2	8
Персиковый	23	22	0,3	0,3	0,3	4
Сливовый (венгерка)	27	25	0,3	0,9	0,4	2
Сливовый (ренклод)	25	23	0,3	0,6	0,3	2
Черешневый	23	20	0,4	0,4	0,4	3
Яблочный	25	22	0,2	0,4	0,2	2

Глава 8. ПЛОДОВЫЕ И ЯГОДНЫЕ СОКИ

Консервированные плодовые и ягодные соки широко используют в качестве напитков, а также для производства сиропов, ликеров, безалкогольных газированных напитков, желе и пр.

Соки имеют диетическое, а в ряде случаев лечебное значение. Они способствуют усвоению пищи и улучшают обмен веществ в организме.

Виноградный сок богат глюкозой, содержит соли винной кислоты, обладает Р-витаминной активностью.

Яблочный сок кроме сахаров (преимущественно фруктозы) и органических кислот содержит пектин и дубильные вещества.

Соки цитрусовых плодов и черной смородины богаты аскорбиновой кислотой. Цитрусовые, а также абрикосовый сок содержат много каротина.

КЛАССИФИКАЦИЯ КОНСЕРВИРОВАННЫХ СОКОВ

Существует несколько типов консервированных плодовых и ягодных соков.

Натуральные соки. Натуральные соки вырабатывают из какого-либо одного вида сырья, без добавления сахара или сахарного сиропа, кислот, красящих, ароматических и консервирующих веществ. Эти соки используют в качестве напитков (виноградный, яблочный и пр.) или как полуфабрикаты в безалкогольной и ликерно-водочной промышленности (вишневый, черносмородиновый и пр.). Соки из высококислотного сырья пригодны как напитки только после подслащивания.

Разновидность натуральных соков — соки марочные, изготовленные из одного специально подобранного сорта сырья. Такие соки отличаются высокой пищевой ценностью и особенно хорошим вкусом и ароматом.

Купажированные соки. Эти соки получают добавлением к основному соку сока из другого вида сырья (грушево-яблочный 80 : 20; вишнево-черешневый 65 : 35 и др.). Купажируют также соки из разных сортов одного и того же вида сырья, например высокосахаристого и малоароматного с кислотным, отличающимся хорошим букетом.

Соки с сахаром. Для улучшения вкусовых качеств к натуральным сокам из сырья, обладающего высокой кислотностью, добавляют сахар или сахарный сироп. Такие соки используют в качестве напитков. Сахар вносят в соки без мякоти, а сироп — в соки с мякотью, чтобы придать им консистенцию напитка.

Соки газированные (сатурированные). Газированные соки получают насыщением диоксидом углерода (CO_2), который придает продукту освежающие свойства, предохраняет составные компоненты сока от окисления, повышает его пищевую ценность и подавляет деятельность микроорганизмов.

Соки сброженные. Эти соки изготавливают путем частичного или полного перевода сахаров сырья в этиловый спирт и используют в качестве слабоалкогольных напитков (яблочный сидр) или полуфабрикатов.

Сгущенные соки (концентраты). Сгущенные соки получают из натуральных соков, удаляя часть влаги. После разбавления водой их применяют в качестве напитков или полуфабрикатов. Концентраты требуют меньше тары, складов, транспорта и более стойки против действия микроорганизмов, чем натуральные соки.

По способам консервирования соки делят на следующие группы:
пастеризованные — выпускаемые в герметической таре, подвергнутые после расфасовки и укупорки нагреванию;
асептического консервирования — обеспложенные в процессе производства и фасованные в стерильных условиях;
холодного хранения — охлажденные до 0—минус 2°C и сохраняющиеся при этой температуре в атмосфере углекислого газа;
консервированные антисептиками (этиловым

спиртом, сорбиновой кислотой, сернистым ангидридом, бензойнокислым натрием) — применяемые в качестве полуфабрикатов в ликерно-водочной и безалкогольной промышленности.

По содержанию взвешенных частиц различают соки без мякоти и соки с мякотью.

Соки без мякоти разделяются на мутные, неосветленные и прозрачные, осветленные. Они представляют собой клеточный сок плодов, отделенный от нерастворимой плодовой ткани. Для доведения до полной прозрачности сок осветляют и фильтруют. Если прозрачность сока необязательна, то ограничиваются механическим отделением грубых взвешенных частиц.

Соки с мякотью (нектары) вырабатывают в виде протертой гомогенизированной массы, значительно разбавленной сахарным сиропом. Разновидностью соков с мякотью являются «жидкие плоды», представляющие собой очень тонко измельченную плодовую массу, слегка разбавленную сахарным сиропом.

Прозрачные соки имеют привлекательный внешний вид. По консистенции и вкусу они соответствуют требованиям, которые предъявляются к напиткам. Прозрачные соки более стойки при хранении, чем соки с мякотью. Их можно консервировать путем стерилизующего фильтрования. Осветленные соки поддаются концентрированию, в то время как неосветленные при этом желеируют. Осветление необходимо, если сок используется в качестве полуфабриката для безалкогольной и ликерно-водочной промышленности. Вместе с тем при выработке соков без мякоти наряду с балластными веществами (целлюлоза) частично теряются ценные минеральные вещества, а также нерастворимый в воде провитамин А — каротин. Поэтому соки из плодов, богатых каротином (абрикосы, мандарины, апельсины), вырабатывают с мякотью.

Доведение сока до кристально прозрачного состояния может снизить полноту вкусовых качеств. При производстве соков с мякотью плоды обычно обрабатывают острым паром, а затем протирают. Это приводит к разбавлению продукта конденсатом и активирует реакции образования меланоидинов, разрушение витаминов.

Соки с мякотью имеют консистенцию, слишком густую для напитка. Поэтому их приходится значительно (абрикосовый сок, например, в 2 раза) разбавлять слабым сахарным сиропом, что снижает натуральность продукта. Соки с мякотью типа «жидкие плоды» в значительной мере лишены этого недостатка, так как содержат мелкие частицы ткани размером 30—60 мкм.

Технология соков без мякоти и соков с мякотью резко различается и поэтому рассматривается в этой главе отдельно.

ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Сорта сырья для производства сока подбирают так, чтобы в нем удачно сочеталось содержание сахаров, кислот, а также дубильных, ароматических и красящих веществ и чтобы сок имел приятный вкус, хороший аромат и красивый цвет.

В консервированных соках стандартом нормируется концентрация сухих веществ и кислотность в пределах, зависящих от вида сырья и товарного сорта продукта. Ограничивается также допустимое количество этилового спирта (в пределах 0,3—0,5%) и тяжелых металлов.

Вкусовые качества продукта в значительной мере зависят от сахара-кислотного индекса. Поскольку натуральный сок никаких вспомогательных материалов не содержит, первостепенное значение для него имеет качество исходного сырья. Примеси гнилых и плесневелых экземпляров могут придавать зсей партии плодов неприятный запах.

Большое значение имеет зрелость сырья. У незрелых плодов клетки заполнены протоплазмой, вакуоли невелики, содержание клеточного сока мало, что приводит к большим отходам при прессовании. Сок из незрелого сырья содержит значительное количество свободных кислот и мало сахара, он кислый.

При перезревании плодов и ягод структура растительной ткани изменяется, ткань становится рыхлой, при прессовании образуется однородная масса, не имеющая каналов, по которым мог бы стекать сок. Сок из такого сырья извлекается с трудом и получается мутным, плохо поддающимся осветлению и фильтрованию.

Содержание сока в мякоти зрелых плодов достигает 90—95%. С учетом наличия семян, косточек, плодоножек количество сока в плодах, поступающих на переработку, составляет (в %): абрикосы — 77, виноград — 84, вишня — 71, груши — 95, клубника — 90, крыжовник — 91, сливы — 85, смородина черная — 88, яблоки — 92.

Содержание сока в мякоти плодов (в %) устанавливают по соотношению сухих веществ, определяемых высушиванием, или кислотности плодов и отжатого сока:

$$c = \frac{a_1}{a_2} ,$$

где a_1 и a_2 — содержание сухих веществ (или кислотность) соответственно в плодах и отжатом соке, %.

Небольшие дефекты кожицы плодов (пятна, солнечные ожоги, зарубцевавшая ткань), а также размеры и форма плодов не влияют на качество продукции.

СОКИ БЕЗ МЯКОТИ

Основы процесса получения соков без мякоти

Соки без мякоти получают прессованием. Количество извлекаемого при прессовании сока зависит главным образом от строения ткани плодов и ягод и техники предварительной обработки.

Различные виды плодов и ягод при одних и тех же условиях прессования выделяют неодинаковое количество сока. Большой выход сока получается при прессовании винограда, яблок, вишни, ма-

лины, черники, клубники. У слив, абрикосов, черной смородины, кизила, айвы выход сока при прессовании очень мал.

Степень выделения сока обуславливается физиологическими и анатомическими свойствами плодовой ткани. Протоплазма живой клетки плохо проницаема для находящихся в клеточном соке экстрактивных веществ. Она препятствует выходу сока наружу. Основной фактор, определяющий степень выделения сока при прессовании, — клеточная проницаемость растительной ткани.

Полупроницаемость протоплазмы присуща только живой клетке. В условиях, неблагоприятных для жизнедеятельности клетки, физико-химические свойства протоплазмы изменяются. Увеличивается ее вязкость, а затем начинают коагулировать белки, определяющие проницаемость протоплазмы. Образуются отдельные сгустки белков, отслаивающиеся от оболочки клетки. Если воздействие неблагоприятных факторов не было слишком сильным и длительным, то после их устранения протоплазма может приобрести первоначальные свойства, т. е. в известных пределах процесс является обратимым. При достаточно сильном воздействии происходит полная коагуляция протоплазмы. Клетка при этом погибает. Протоплазма таких клеток теряет способность удерживать сок, он легко выходит наружу через образовавшиеся крупные поры.

Отмирание клетки может быть вызвано механическим измельчением плодов, нагреванием, замораживанием, пропусканием электрического тока.

Отмеченные закономерности справедливы для любого вида растительного сырья. Вместе с тем протоплазма по-разному реагирует на внешние воздействия.

Выделение сока из растительного сырья зависит от вязкости, эластичности и других свойств протоплазмы, определяющих ее способность противостоять внешним воздействиям в процессе предварительной обработки и прессования. Чем больше повреждена протоплазма в процессе предварительной обработки и прессования, тем больше выход сока.

Протоплазма яблок, винограда, вишни довольно легко повреждается при измельчении растительной ткани, и выход сока из них при последующем прессовании получается сравнительно большой. Поэтому для таких плодов в качестве предварительной обработки до прессования можно ограничиться одним лишь дроблением. На протоплазму же слив, абрикосов, черной смородины механическое воздействие оказывает незначительное влияние. При прессовании этих плодов выход сока получается небольшим. Чтобы его повысить, нужно применить способы обработки, обеспечивающие разрушение протоплазмы большинства клеток.

Подготовительные операции

Доставка, приемка, хранение, мойка, инспекция сырья при производстве плодово-ягодных соков осуществляются так же, как при выработке других видов фруктовых консервов.

Косточковые плоды, а также виноград моют в вентиляторной мочальной машине, семечковые плоды — последовательно в роторной и вентиляторной машинах.

Нежные ягоды (малину, клубнику и пр.) во избежание деформации моют, осторожно погружая в воду и ополаскивая под душем.

Мойка должна обеспечить удаление с поверхности плодов механических загрязнений, эпифитной микрофлоры, пестицидов.

Промытые плоды осматривают на конвейере, отбраковывая негодные экземпляры. Плодоножки у плодов не удаляют, так как при прессовании они способствуют лучшему вытеканию сока. Малину очищают от чашелистиков и плодоножек, чтобы сок не получил травянистого привкуса.

Обработка плодов для повышения выхода сока

Обработка плодов для повышения выхода сока производится следующими методами.

Механическое измельчение. Почти все виды плодов и ягод подвергают до прессования дроблению, раздавливанию, резке и т. п. При этом клетка, как живой организм, погибает.

Механическое измельчение только тогда дает должный эффект, когда большая часть клеток повреждается. Однако из-за малого размера клеток измельчение затрагивает лишь небольшое их количество. Например, при измельчении плодов на кусочки величиной 0,3 см непосредственно повреждается лишь около 15% общего количества клеток, имеющих размеры 50 мкм.

Для яблок такая степень измельчения считается достаточной, так как обеспечивает выход сока при прессовании 70—80%. Сравнительно высокий выход сока при малом количестве поврежденных клеток объясняется тем, что у многих растительных тканей повреждение одной клетки вызывает отмирание соседних клеток. В таких случаях большое влияние на выход сока оказывает степень измельчения плодов. Так, например, если яблоки нарезать на ломтики, то выход сока при отжиге будет 30—35%, а если измельчить на мелкие кусочки, то 70% и более.

Степень повреждения плодовой ткани определяется методом Б. Л. Флауменбаума по изменению титруемой кислотности мезги до и после выщелачивания ее в течение 3—4 мин холодной водой. Разность кислотности, отнесенная к ее первоначальной величине и выраженная в процентах, дает долю поврежденных клеток.

Более точным является экспрессный осциллографический метод определения степени повреждения плодовой ткани φ по соотношению амплитуд при измерении выходных сигналов в контрольном опыте без обработки (a_0) и после предварительной обработки (a_1). Расчет ведется по формуле

$$\varphi = \left(1 - \frac{a_0}{a_1} \right) \cdot 100 \, \%.$$

На рис. 27 показаны осциллограммы, соответствующие степени повреждения клеток яблок сорта Бойкен после различных приемов предварительной обработки.

Хотя механическое воздействие не обеспечивает полного извлечения сока при последующем отжиме, все же благодаря простоте этот способ наиболее распространен при выработке соков.

Вследствие различия строения и прочности ткани разных плодов конструкция дробилки и желательная степень измельчения дробленой массы выбираются в зависимости от вида перерабатываемого сырья. Слишком крупное дробление не обеспечивает достаточного разрушения ткани. Нельзя и слишком мелко дробить сырье, чтобы при прессовании не произошла закупорка каналов, по которым стекает сок.

Дробленая масса плодов или ягод носит название мезги. Мезга должна немедленно поступать на дальнейшую обработку во избежание нежелательных окислительных и микробиологических процессов.

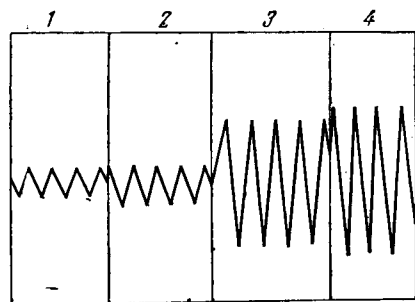


Рис. 27. Осциллограмма степени повреждения клеток яблок сорта Бойкен.

Нагревание. Метод основан на том, что под действием высокой температуры белки протоплазмы коагулируют и клеточная проницаемость увеличивается. Нагревание обуславливает переход красящих и ароматических веществ из мякоти и кожицы в сок. При подогреве инактивируются ферменты.

Скорость и степень коагуляции белков протоплазмы зависят от температуры подогрева. Плоды нагревают до 65—85°C в горячей воде, паром либо нагретым воздухом.

Обработку с добавлением 10—15% горячей воды применяют для слив, малины, черной смородины, брусники, крыжовника.

Обработанные плоды прессуют, а оставшуюся воду используют для бланширования еще двух — трех порций сырья. Вода постепенно обогащается экстрактивными и красящими веществами сырья. Такой экстракт добавляют к соку, полученному при прессовании.

Описанный комбинированный метод, применяющийся для получения сока из слив, называется экстракционно-прессовым. Метод обеспечивает выход сока 90—95%, но качество продукции из-за разбавления водой получается невысокое.

Паром плоды обрабатываются в ленточном шпарителе. В этом случае не происходит разбавления сока водой, отпадает надобность в подслащивании, получается натуральный, красивый и хорошего вкуса сок.

При изготовлении соков нельзя применять шпарители, в которых большая масса плодов располагается высоким слоем, как, на-

пример, при производстве пюре. В таких аппаратах плоды перегреваются, раздавливаются и плохо отдают сок при прессовании.

Тепловая обработка плодов перед прессованием — простой и эффективный метод повышения сокоотдачи. Однако в ряде случаев сок при нагревании приобретает неприятный («вареный») привкус, а мезга — вязкую, слизистую консистенцию, затрудняющую и замедляющую последующий процесс прессования.

Обработка ферментными препаратами из плесневых грибов.

Одним из методов повышения сокоотдачи является обработка мезги ферментными препаратами из плесневых грибов *Aspergillus awamori*, *Aspergillus niger* ЭУ-119 и др. Для получения препаратов плесневые грибы выращивают на питательных средах, богатых пектином (яблочные выжимки, морковный отвар и др.), разросшуюся грибницу высушивают и размалывают.

В процессе роста плесени в питательной среде накапливаются вырабатываемые микроорганизмами пектолитические ферменты и вещества, помогающие им извлечь необходимое для питания содержимое клеток растительного материала, на котором их выращивают. В препарате живой плесени уже нет, но имеется выработанный ею ферментный комплекс, который и является средством повышения сокоотдачи обрабатываемой плодовой мезги.

В подогретую до 40—45°C мезгу добавляют при тщательном перемешивании вытяжку из препарата, полученную настаиванием на 5—10-кратном количестве сока в течение нескольких часов. Расход сухого очищенного препарата составляет в среднем 0,02—0,03% к массе мезги. Перемешанную с вытяжкой мезгу выдерживают 3—4 ч при 40—45°C.

Механизм действия ферментных препаратов на плодовую мезгу заключается в следующем. Вначале протопектиназа разрушает протопектин, цементирующий отдельные клетки растительной ткани между собой, в результате чего клетки разъединяются и ткань разрыхляется. Кроме того, расщепляется протопектин, инкрустирующий клеточные оболочки, что ослабляет их механическую прочность и, следовательно, защитные свойства в отношении находящихся под ними протоплазматических мембран, которые становятся из-за этого более уязвимыми к механическим повреждениям. Полигалактуроназа вызывает распад пектина, снижая вязкость сока. Одновременно в клетку проникают протеолитические ферменты и некоторые вещества неферментного характера, токсически действующие на протоплазму, вызывая коагуляцию белково-липидных мембран и гибель растительной клетки. В результате этих превращений клеточная проницаемость увеличивается, протоплазматические мембраны разрываются и сокоотдача сырья резко возрастает. Часть сока вытекает самопроизвольно.

Вследствие расщепления пектиновых веществ уменьшается вязкость сока, падает водоудерживающая способность растительной ткани, менее слизистой становится мезга, что облегчает последующее прессование, увеличивает скорость вытекания сока, интенсифицирует процесс.

фицируя процесс отжима, и снижает потери сока, связанные с прилипанием его к мезге.

Ферментативный метод обработки мезги, несмотря на громоздкость, может быть рекомендован, особенно для такого сырья, как сливы и черная смородина.

Большое значение имеет активность и степень очистки препаратов. В СССР выпускаются очищенные порошкообразные препараты (пектаваморин, пектофоетидин и др.), содержащие полигалактуроназу, пектинэстеразу, кислую протеазу, гемицеллюлазу и другие ферменты. За единицу пектолитической способности принято количество фермента, гидролизующего в 1 ч 1 мг пектина при 38°C и pH 3,9—4,1.

За рубежом в производстве плодовых соков применяют ферментные препараты, имеющие торговые названия: быстрин ПЕП-1 (Болгария), ультразим (Румыния), филазим (Венгрия), пектинол (США), панзим (ФРГ), склазе (Япония) и др.

Обработка электрическим током. Этот метод обработки плодов и ягод, предназначенных для изготовления соков, разработан Б. Л. Флауменбаумом и заключается в том, что через плоды или мезгу пропускается переменный электрический ток напряжением 220 В. При этом происходит почти мгновенная гибель протоплазмы, в результате чего увеличивается проницаемость клеток и выход сока при прессовании значительно возрастает.

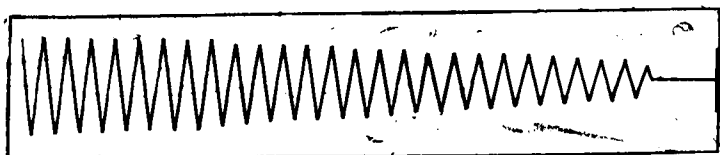


Рис. 28. Осциллограмма процесса электрической обработки яблок.

Метод получил название электроплазмолиза. Параметры его устанавливаются с помощью осциллографирования. Характерная осциллограмма процесса электрической обработки яблок показана на рис. 28.

Судя по рисунку, амплитуда тока, свидетельствующая о достижении максимального значения клеточной проницаемости, достигается примерно на двадцать пятом витке синусоиды. Следовательно, необходимое время электроплазмолиза в этом случае составило $\frac{25}{40} = 0,5$ с (электрообработка производилась переменным током частотой 50 Гц, т. е. 50 периодов в секунду).

Показатель, характеризующий токоустойчивость плодов и ягод — K , зависит от времени обработки (τ) и градиента потенциала (gr): $B = \tau gr^2$. Токоустойчивость яблок лежит в пределах $11,0—17,6 \text{ В}^2 \cdot \text{с} / \text{см}^2 \cdot 10^{-4}$, винограда — $3,8—8,5 \text{ В}^2 \cdot \text{с} / \text{см}^2 \cdot 10^{-4}$. Клюк-

ва, черная смородина, клубника и другие ягоды наименее токоустойчивы (K равно от 1,5 до 4,5 В²·с/см²·10⁻⁴).

Электрический ток в растительной ткани вызывает передвижение ионов. Их свободному переносу препятствует полупроницаемый слой протоплазмы.

Вследствие этого белковые вещества подвергаются воздействию высокой концентрации ионов, скопляющихся у протоплазмы, и коагулируют.

Электроплазмоллизатор (рис. 29) представляет собой два горизонтальных цилиндрических валька-электрода, смонтированных на станине. Вальки диаметром 250—300 мм изготовлены из нержавеющей стали и изолированы от подшипников и станины. Ток подводится к каждому вальку через коллекторные кольца.

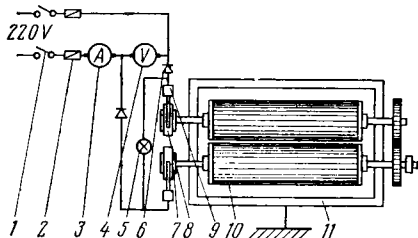


Рис. 29. Схема электроплазмоллизатора:

1 — однополюсный рубильник; 2 — предохранитель (40 А); 3 — амперметр; 4 — вольтметр; 5 — контрольная лампа; 6 — блокировочный контакт; 7 — текстильная втулка; 8 — коллекторное кольцо; 9 — щеткодержатель; 10 — вальцы; 11 — заземленная станина.

Сырье, непрерывно проходя через вальки, замыкает электрическую цепь. Продолжительность обработки измеряется долями секунды и зависит от напряжения тока и зазора между электродами, т. е. от толщины слоя сырья (желательно 1—3 мм). Для косточковых плодов расстояние приходится увеличивать до 4—5 мм, чтобы не вызвать дробления косточек вальками.

Поверхность валков-электродов может быть гладкой или рифленой. Расстояние между рифлеными вальками в разных местах неодинаково, поэтому сырье обрабатывается неравномерно. Гладкие вальки плохо захватывают частицы мезги и совсем не захватывают целых плодов шаровидной формы. Поэтому приходится применять неглубокое рифление валков.

Для защиты обслуживающего персонала от действия электрического тока аппарат монтируют на деревянной площадке, пол которой покрывают резиновым ковром. Металлические конструкции площадки и станины аппарата заземляют. Щит с рубильником и измерительными приборами монтируют вне площадки. Вход к месту установки электроплазмоллизатора закрывают дверцей, снабженной контактами, автоматически выключающими аппарат при открывании дверцы.

Семечковые и косточковые плоды перед подачей в электроплазмоллизатор измельчают. Виноград отделяют от гребней.

Электроплазмоллизатор работает при напряжении тока 200—220 В и силе тока 50—75 А.

Мгновенность электрической обработки позволяет осуществлять процесс в непрерывном потоке, обеспечивая высокое качество продукции и повышая выход сока из яблок и винограда на 4—8%.

Замораживание. Замораживание с последующим оттаиванием, как и нагревание, облегчает извлечение сока при прессовании.

При замораживании растворов, как известно, кристаллизуется растворитель (вода). Это приводит к обезвоживанию клетки и повышению концентрации растворенных веществ. В обезвоженных клетках частицы коллоидной степени дисперсности сближаются. В этих условиях достаточно небольшого давления, чтобы повредить протоплазму, вызвать необратимые изменения ее структуры и гибель клетки как живого организма. Отмиранию клеток способствует токсическое действие повышения концентрации кислот и солей клеточного сока и механическое давление образующихся внутри растения кристаллов льда на клетки.

Выдержка замороженного сырья на выход сока не влияет. Поэтому, как только плоды заморознут, их можно направлять на дальнейшую переработку.

После замораживания плоды оттаивают. Размораживание на воздухе длится около суток, а в холодной воде — 15—20 мин. Соотношение воды и плодов должно быть не менее чем 2 : 1. При малом количестве воды может произойти смерзание плодов в ледяные глыбы, которые оттаивают медленно. Во избежание этого при загрузке плодов в воду нужно их перемешивать. Замораживание не инактивирует ферменты. Поэтому при медленном оттаивании окисляются химические вещества плодов и растительная ткань темнеет.

Замораживают преимущественно ягоды: землянику, малину, ежевику, голубику, красную и черную смородину и клюкву.

Замораживание — эффективный, но довольно длительный и громоздкий способ.

Влияние замораживания на выход сока при последующем прессовании показано на рис. 30.

Обработка ультразвуком. Ультразвуком называются упругие колебания частотой свыше 20000 в секунду. Под его влиянием происходит кавитация (быстрая смена давления и разрежения), клетки растительной ткани разрываются и выход сока увеличивается. Метод предложен Молдавским научно-исследовательским институтом пищевой промышленности для обработки виноградной мезги перед прессованием и повышает выход сока на 8—9%. Однако плоды, отличающиеся низкой сокоотдачей, плохо поддаются этому воздействию. Нужный эффект ультразвуковой обработки такого сырья

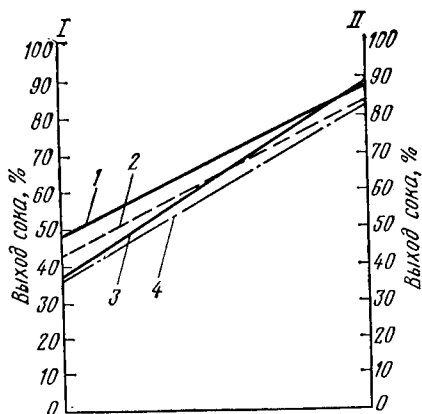


Рис. 30. Влияние замораживания на выход сока при отжиме (I — без обработки; II — замораживание):

1 — яблоки; 2 — морковь; 3 — свекла белая; 4 — свекла красная.

может быть достигнут только в жидкой среде, если плоды или мезга залиты соком, предварительно извлеченным из этих плодов, что усложняет процесс.

Вибрационная обработка. Сокоотдача повышается при обработке мезги вибрацией частотой 2500—3000 колебаний в минуту, повреждающей растительную ткань. Результаты вибрационной обработки кусочков яблок в течение 5—15 с следующие.

Степень повреждения, % поврежденных клеток	
после дробилки КДП-3М	75,2
после дробилки КДП-3М и вибрации	85,2
Выход сока, %	
после дробилки КДП-3М	64,0
после дробилки КДП-3М и вибрации	74,6

Механическая вибрация дает возможность получить дополнительно к обычной обработке около 10% сока. Метод пока еще не получил промышленного распространения.

Электроимпульсная обработка. Открытый Л. А. Юткиным электрогидравлический эффект является новым физическим методом обработки всевозможных материалов, в том числе и растительного сырья. При высоковольтном импульсном разряде в жидкости возникает электрогидравлический удар, сопровождающийся ультразвуковыми, кавитационными и резонансными явлениями, а также появлением импульсного электромагнитного поля. Силовое взаимодействие поля с электрически

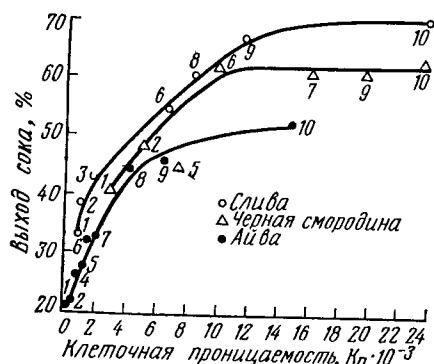


Рис. 31. Влияние различных доз облучения (в тыс. Дж/т) на клеточную проницаемость и выход сока:

1 — контроль; 2 — 1; 3 — 2; 4 — 3; 5 — 4; 6 — 6; 7 — 8; 8 — 10; 9 — 12; 10 — 16.

действие поля с электрически заряженной системой клеток интенсивно влияет на биологические системы, вызывая коагуляцию белков протоплазмы и повышение клеточной проницаемости. Выход сока из винограда после такой обработки увеличивается на 6—8%, из яблок — на 8—10%.

Электроимпульсная обработка требует еще в большей мере, чем электроплазмоллиз, особых мер защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током. Кроме того, она, как и обработка ультразвуком, возможна только в жидкой среде.

Обработка ионизирующими излучениями. Исследования, проведенные в Одесском технологическом институте пищевой и холодильной промышленности, показали, что под действием ионизирующих излучений происходит физиологическое повреждение клеток, разрушается протопектин клеточных оболочек, повышается проницаемость клеток, и они легче отдают

сок. В частности, обработка винограда γ -лучами увеличивает выход сока на 7—10%. Желательные дозы облучения 4—6 тыс. Дж/кг. Более высокие дозы облучения приводят к сильному размягчению ткани, затрудняющему отделение сока, а также вызывают потемнение сока. Однако для повреждения клеток таких видов растительного сырья, как сливы, черная смородина, айва, требуются именно высокие дозы — 8—16 тыс. Дж/кг.

Влияние различных доз облучения на клеточную проницаемость и выход сока показано на рис. 31. Данный вид обработки уступает по скорости воздействия таким методам, как электроплазмолиз, нагревание и другие (требуемое время облучения в зависимости от мощности установки составляет 30—60 мин).

Извлечение сока

Извлечение сока прессованием. Прессование — основной метод извлечения плодовых соков в промышленных условиях. При прессовании мезгу подвергают постепенно увеличивающемуся давлению, что приводит к выделению сока. После прессования остаются отходы — выжимки, которые представляют собой почти сухую на ощупь массу плодовой мякоти. Для отжима сока используют прессы как периодического, так и непрерывного действия.

При отжиме на пакетных прессах периодического действия мезгу заворачивают в салфетки из прочной редкой ткани (мешковина, капрон) слоем высотой 4—8 см, образуя пакеты. Пакеты собирают на раме, укладывая между ними деревянные дренажные решетки. Давление, создаваемое гидравлическим насосом, передается на прессовальную плиту.

В автоматическом прессе пакеты расположены вертикально (пресс «Ламберт», Франция).

Для постепенного увеличения давления гидравлические прессы оборудуют двумя поршнями. Первый из них создает давление в пределах 5—6 МПа, второй — 20—25 МПа. Давление на прессуемую мезгу составляет 0,9—1,2 МПа.

Для ускорения подготовки пресса к работе его оборудуют двумя или тремя тележками, которые поочередно подают по рельсовому пути или по карусели под прессовальную плиту. В то время как пакеты, находящиеся на одной из тележек, прессуют, остальные тележки разгружают или загружают свежей мезгой.

Пресс работает следующим образом. Загруженную мезгой тележку подают под платформу пресса. Включая поршень низкого давления, постепенно опускают прессующую платформу на поверхность мезги.

В начале прессования выделяется большое количество сока, объем мезги начинает заметно уменьшаться и давление может быстро упасть. Давление необходимо поддерживать и по мере уменьшения вытекания сока повышать. При 5 МПа насос переключается на второй поршень, постепенно повышающий давление до 20—25 МПа.

Когда выделение сока прекратится, открывают запорный вентиль и выпускают рабочую жидкость в бачок. При падении давления до нуля с помощью противовеса поднимают прессующую платформу в верхнее крайнее положение. Затем подводят под платформу вторую тележку, подготовленную во время прессования первой тележки, и повторяют цикл прессования.

Горизонтальный корзиночный пресс «Кооператив» представляет собой решетчатый барабан, по оси которого проходит винт. На концах винта расположено два диска. В барабан загружают мезгу и включают привод. При вращении барабана один из дисков перемещается по винту, сжимая мезгу. Затем барабан вращают в обратную сторону, возвращая диск в первоначальное положение. Одновременно мезга разрыхляется прикрепленными к дискам цепями. После разрыхления прессование повторяют. Давление на мезгу при этом составляет 0,4 МПа. Для повышения выхода сока в конце прессования включают гидравлический привод, которым приводится в движение второй диск, доводя давление на мезгу до 1,2 МПа.

В применяемом на наших заводах горизонтальном прессе «Бухер» (Швейцария) прессование происходит без вращения цилиндра. Один из торцовых дисков приводится в движение гидравлической системой, второй — неподвижен.

Пневматический пресс ГПД-1,7 состоит из имеющего шели горизонтального барабана для мезги. Внутри барабана находится мешок из плотной пищевой резины. В барабан загружают мезгу и приводят его во вращение, что обеспечивает равномерное распределение мезги по поверхности барабана и способствует отделению самотека. Затем в мешок подают сжатый воздух под напором 0,5—0,6 МПа. Мешок раздувается и отжимает сок. В целях увеличения выхода сока производят рыхление мезги. Для этого давление в мешке снижают, и мезга перетрывается благодаря непрерывному вращению барабана. Прессование производят в несколько приемов. Пневматический пресс отжимает наиболее чистый сок, с минимальным количеством взвесей.

Прессы рассмотренных конструкций обеспечивают получение высококачественного сока, но являются аппаратами периодического действия и поэтому имеют сравнительно невысокую производительность.

Для получения виноградного сока используют шнековые прессы непрерывного действия.

Шнековые прессы ПНД-5 и ПНД-10 состоят из горизонтального перфорированного цилиндра, внутри которого расположены два шнека, медленно вращающиеся вокруг оси (частота вращения 4,75 об/мин). Шнеки расположены на одной оси на двух полых валах и вращаются в разные стороны. Направление витков в шнеках противоположное. Первый шнек служит для отделения самотека, второй — отжимает сок. При переходе с одного шнека на другой мезга разрыхляется.

Шнеки имеют переменный, постепенно уменьшающийся шаг и увеличивающийся диаметр шейки. Благодаря этому по мере передвижения мезга подвергается возрастающему давлению. Выжимки выходят из цилиндра через кольцевой зазор между станиной и конусом, регулирующим величину выходного отверстия, а следовательно, и степень отжима сока.

Шнековый пресс позволяет получать очень высокий выход виноградного сока (83—85% к массе прессуемой мезги). Однако этот сок содержит значительно больше взвешенных частиц, чем сок, полученный на прессах периодического действия.

Отжимаемый в шнековом прессе сок может быть разделен на три фракции: самотек, сок, отпрессованный шнеком, и сок, отжимаемый у разгрузочного отверстия для мезги. При переходе от первой фракции сока к третьей возрастает количество содержащихся в нем взвешенных частиц. Сок первых двух фракций по химическому составу и вкусовым качествам близок к соку, получаемому на прессах периодического действия. Сок третьей фракции богаче дубильными и красящими веществами, чем сок остальных двух фракций.

Сок первой и второй фракций не разделяют, а консервируют вместе. Сок третьей фракции, имеющий повышенную мутность, используют для получения виноматериалов.

Шнековые прессы различных типов выпускаются и за рубежом: «Прессмастер», «Ритц» (США), «Спейшим» (Франция) и др.

Ленточные прессы состоят из двух движущихся лент, зазор между которыми постепенно уменьшается. Между лентами проходит бесконечное фильтрующее полотно, подающее мезгу. Благодаря наличию полотна и тонкому слою прессуемой мезги содержание взвесей в соке невелико. Ленточные прессы выпускаются фирмами «Вильмес», «Шенк», «Префилтек» (ФРГ).

Выход сока при прессовании зависит от качества (сочности) сырья, метода его предварительной обработки, структуры и консистенции мезги, высоты слоя мезги при прессовании, давления при прессовании, интенсивности повышения давления.

Основная функция пресса заключается не в извлечении сока из клеток, а в удалении его из мезги после того, как он выделился в процессе предварительной обработки.

Слишком быстрый подъем давления уменьшает сечение капилляров в мезге, по которым вытекает сок, а иногда приводит к их закупорке. В результате вытекание сока замедляется и может совершенно прекратиться.

На рис. 32 приведены кривые, характеризующие процесс прессования вишни. В период загрузки корзины мезгой сок вытекает интенсивно (кривая В). В начале подъема давления скорость вытекания на короткий промежуток времени еще более повышается, но вскоре начинает снижаться и задолго до достижения максимума давления (кривая Б) резко падает, а затем постепенно затухает.

Таким образом, наибольшая скорость вытекания сока наблюдается в то время, когда принудительное давление только создается.

Высокое давление следует применять в самом конце прессования, чтобы извлечь сок, находящийся в толще мезги.

Пакпрессы лучше корзиночных, так как высота слоя мезги в них примерно в 10 раз меньше, а следовательно, меньше вероятность закупорки капилляров, что снижает количество сока, оставшегося

в мезге. При использовании корзиночного пресса приходится применять двукратное прессование, перелопачивая в промежутках мезгу. В пакпрессе достаточно прессовать 1 раз.

Шнековые прессы непрерывного действия имеют большую производительность, удобны в обслуживании и обеспечивают высокий выход сока. Однако они перетирают мезгу, что вызывает повышенную мутность сока.

Выход сока можно повысить, добавляя к мезге волокна целлюлозы, перлит, кизельгур, древесную стружку и другие инертные вещества. Волокна целлюлозы длиной 1—10 мм следует вносить перед дроблением плодов.

Особенно эффективно применение указанных материалов при использовании прессов непрерывного действия для прессования

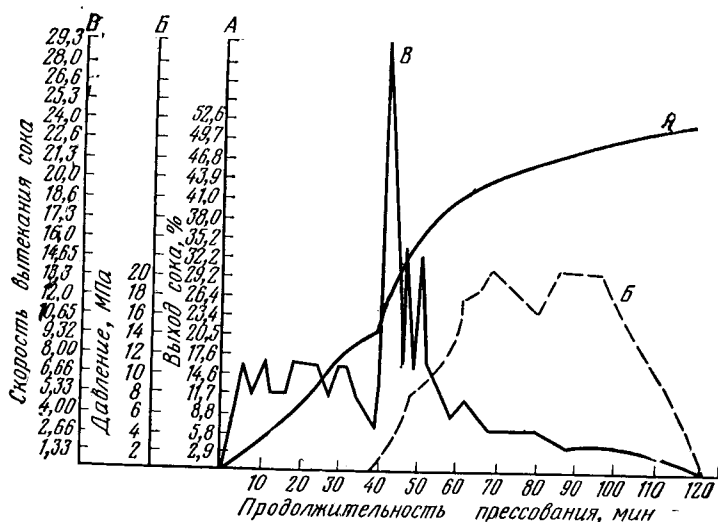


Рис. 32. Кривые, характеризующие процесс прессования при выработке вишневого сока:

А — количество выделившегося сока; Б — давление; В — скорость вытекания сока (% в минуту).

мезги, предварительно обработанной ферментными препаратами.

Целлюлоза с длинными волокнами распределяется в мезге без определенной ориентации. Волокна впитывают сок, набухают и образуют решетчатую структуру. В твердых частицах мезги, сжатых между волокнами, появляются каналы, по которым вытекает сок, почти не содержащий взвесей.

Выход сока в зависимости от строения ткани сырья и подготовки мезги может быть определен из выражения

$$B = A (\varphi_1 + \varphi_2) IK,$$

где

В — выход сока при отжиме, %;

А — коэффициент, учитывающий потери сока в отходах вследствие запрессования сока в выжимках и смачивания мезги (А колеблется от 0,85 до 0,95);

Φ_1 и Φ_2 — степень разрушения протоплазмы соответственно при подготовке мезги и отжиме сока; величина Φ_1 колеблется от 0 до 1; Φ_2 — от 0 до 0,2; сумма $\Phi_1 + \Phi_2$ не превышает единицы;

I — содержание сока в плодах, %;

K — степень целостности скелета мезги (для яблок, винограда и вишни K находится в пределах 0,8—1, для слив — от 0 до 0,7).

Выход сока зависит главным образом от его содержания в плодах, от степени разрушения протоплазмы в процессе предварительной обработки сырья и от структуры мезги, а также от конструкции пресса и режима прессования.

Некоторые виды сырья, например виноград, еще до прессования выделяют большое количество сока (самотека), он вытекает самопроизвольно, без давления на мезгу. Пропускная способность прессов может быть повышена путем отделения сока-самотека.

Быстро отделять от мезги большую часть сока можно на фильтрующей центрифуге. Загруженная в центрифугу мезга отбрасывается центробежной силой к перфорированным стенкам ротора. При этом сок проходит через отверстия в стенках, а выжимки удаляются.

При центрифугировании сок отделяется гораздо быстрее, чем при свободном стекании в прессе или на перфорированном сите-стекателе.

Скорость истечения жидкости W_0 под действием силы тяжести (в м/с) определяется уравнением

$$W_0 = \sqrt{2gH},$$

где g — ускорение свободного падения (9,81 м/с²);

H — напор, м.

При центрифугировании ускорение свободного падения в приведенной формуле заменяется ускорением центробежной силы, которое равно $\frac{\omega^2}{R}$; скорость истечения жидкости W_u составляет

$$W_u = \sqrt{\frac{2\omega^2 H}{R}},$$

где ω — окружная скорость вращения, м/с;

R — радиус вращения, м.

Отношение скорости истечения сока при центрифугировании к скорости истечения под действием собственной тяжести равно

$$\frac{W_u}{W_0} = \sqrt{\frac{2\omega^2 H}{R}} : \sqrt{2gH} = \sqrt{\frac{\omega^2}{gR}}.$$

При радиусе R и частоте вращения ротора центрифуги n окружная скорость составит $\frac{2\pi Rn}{60}$, откуда

$$\frac{W_u}{W_0} = \sqrt{\frac{4\pi^2 R^2 n^2}{3600 gR}}.$$

Приняв величину π^2 равной g и проведя преобразования, получаем

$$\frac{W_u}{W_0} = \frac{n}{30} \sqrt{R}.$$

Скорость выхода сока при центрифугировании зависит главным образом от частоты вращения ротора центрифуги и отчасти от ее диаметра.

Извлечение сока из мезги, богатой самотеком (виноградный, вишневый), целесообразно проводить по центрифужно-прессовому методу в два приема: быстрое предварительное отделение большей части сока на центрифуге и окончательный отжим остатков сока на прессах. При этом производительность прессовой установки повышается в 2—3 раза.

Получение сока прессово-экстракционным методом. Для полного извлечения сока нужно в дополнение к прессованию применить экстрагирование. Подготовленную мезгу прессуют. К выжимкам добавляют воду и после перемешивания прессуют их вторично. Вторичный (разбавленный) сок уваривают до первоначального содержания сухих веществ и смешивают с соком первого отжима.

Сок, полученный этим методом, по химическому составу и вкусу аналогичен соку, извлекаемому прессованием, а выход сока увеличивается на 10—15%.

Особенно желательно экстрагирование отработанной мезги в тех случаях, когда к продукту добавляют сахарный сироп (вишневый сок). Вместо того, чтобы готовить сироп на воде, применяют водные экстракты из выжимок, даже неуваренные.

Получение сока диффузионным методом. Диффузионный метод получения сока заключается в извлечении водой экстрактивных веществ из плодов или ягод. По концентрации получающийся раствор должен приближаться к натуральному плодovому соку.

Процесс диффузии подчиняется уравнению Фика:

$$dg = - DF \frac{dC}{dx} dz,$$

где dg — масса вещества (в кг), продиффундировавшего за время dz (в с) через площадь F (в m^2);

$\frac{dC}{dx}$ — падение концентрации (в kg/m^3) раствора на отрезке диффузионного пути (в м), или градиент концентрации;

D — коэффициент диффузии, m^2/c .

Знак «минус» в формуле указывает на уменьшение концентрации с увеличением расстояния x .

Коэффициент диффузии D показывает количество вещества, проходящего в 1 с ($z=1$) через площадь сечением 1 m^2 ($F=1$), если разность концентрации раствора в слое толщиной 1 м ($x=1$) равна 1 ($C=1$). Величина D определяется по формуле Эйнштейна:

$$D = \frac{RT}{N} \frac{1}{6\pi\eta r},$$

где R — газовая постоянная, равная $8,3 \text{ кДж}/(\text{кмоль} \cdot \text{К})$;
 T — абсолютная температура, К;
 N — число Авогадро, равное $6,06 \cdot 10^{23}$;
 η — динамическая вязкость, Па·с;
 r — радиус диффундирующей частицы, м.

Скорость процесса возрастает с увеличением поверхности (F). Поэтому плоды и ягоды перед диффузией нарезают стружкой или дробят.

Предварительная обработка сырья, направленная на уменьшение вязкости сока, увеличивает коэффициент диффузии D , а следовательно, и скорость процесса. Нагревание также ускоряет диффузию и, кроме того, повышает растворимость экстрактивных веществ. Однако, чтобы сок не получал вареного привкуса и не терял летучих веществ, процесс ведут при температуре воды $10\text{—}30^\circ\text{C}$.

Скорость диффузии возрастает с увеличением градиента концентрации $\frac{dC}{dx}$. Для его увеличения процесс диффузии разделяют на несколько стадий и проводят в диффузионной батарее.

Диффузионная батарея (рис. 33) состоит из 8—12 аппаратов. Каждый диффузор представляет собой бак, внутри которого имеется ложное (дырчатое) дно. Дно покрывают грубой тканью, после чего загружают мезгу. Когда диффузор заполнится, в него пускают воду из напорного бака через кран 1. Вода, частично обогащаясь экстрактивными веществами в диффузоре I, переходит из него (через кран 4) в диффузор II, загруженный свежей мезгой. Сок вытесняется из диффузора I в диффузор II при помощи новых порций воды, подаваемой из напорного бака. По мере обогащения воды сухими веществами мезги, пользуясь кранами 7, 10 и т. д., пускают в работу новые диффузоры до тех пор, пока вся батарея не вступит в строй.

При установившемся процессе в диффузор I, где находится наименее богатая сухими веществами мезга, поступает свежая вода, которая постепенно пропускается через все диффузоры (II—IV), включенные последовательно. В последний диффузор с максимальной богатой экстрактивными веществами мезгой вода поступает наиболее насыщенной. Из последнего диффузора сок, имея требуемое содержание сухих веществ, подается на розлив через кран 12.

Когда из мезги диффузора I экстрактивные вещества будут извлечены, ее выгружают и загружают свежую мезгу. При этом меняют номера диффузоров и соответственно порядок подачи воды. Закрывают краны 1, 4 и 12 и открывают краны 2, 3 и 5. Вода из напорного бака поступает через кран 5 в бывший диффузор II, затем,



Рис. 33. Схема диффузионной установки.

пройдя всю батарею, через кран 2 попадает в бывший диффузор I, откуда через кран 3 идет на розлив.

По мере извлечения экстрактивных веществ циклы диффузии повторяют, аналогично регулируя включение диффузоров III, IV и т. д. кранами 6, 8, 9, 11.

Соотношение воды и мезги в диффузорах большей частью принимают равным 1 : 1. В полностью автоматизированном диффузионном аппарате ДДС (Дания) мезга передвигается вверх наклонным шнеком, а противотоком к ней поступает горячая вода, количество которой автоматически регулируется по массе.

Осветление

Сок — полидисперсная система. Для получения кристально прозрачного продукта его освобождают от видимых простым глазом взвешенных частиц. Свежеотжатый сок представляет собой коллоидный раствор, образованный высокодисперсными частицами размером 10^{-6} — 10^{-7} см или растворами высокомолекулярных веществ. Частицы в высокодисперсных коллоидных системах нерастворимы. Они имеют поверхность раздела со средой и обладают свободной поверхностной энергией. Эта энергия стремится к уменьшению, что приводит к агрегации частиц и выпадению их в осадок. Поэтому высокодисперсные системы устойчивы только в присутствии стабилизатора, образующего на поверхности частиц ионный или молекулярный слой.

Высокомолекулярные системы состоят из макромолекул, дающих истинные растворы, но с очень большими молекулами, приближающимися по размерам к частицам коллоидной степени дисперсности (10^{-6} — 10^{-7} см). Поэтому такие растворы имеют ряд свойств, присущих коллоидным растворам. Вместе с тем высокополимеры не имеют поверхности раздела со средой, поэтому их растворы стойки даже в отсутствие стабилизаторов и обладают обратимостью.

Фруктовые соки содержат природные высокомолекулярные вещества — пектин, белки, а также некоторые красящие и дубильные вещества, полисахариды (в частности, камедь). Поскольку в фруктовых соках дисперсионной средой является жидкость (вода), а дисперсной фазой — твердое тело, они относятся к суспензиям, или лиозолям.

Общее количество коллоидов в соке зависит от вида и сорта плодов, а также от климатических условий. В виноградном соке общее содержание коллоидов колеблется от 4 до 12 г/л, в яблочном соке составляет в среднем около 5 г/л.

Чтобы можно было отделить взвешенные частицы и получить кристально прозрачный продукт, нужно нарушить коллоидную систему, вызвав выпадение осадка.

Процесс разделения фруктового сока на осадок и прозрачную жидкость (собственно сок) называется осветлением. Для осветления сока нет необходимости в полном разрушении коллоидной си-

стемы, достаточно уменьшить общее количество коллоидов на 20—30 %.

Оставление в продукте частиц коллоидной степени дисперсности может явиться причиной помутнения сока в процессе длительного хранения, в результате чего возможно слияние между собой частиц и их укрупнение. При этом вначале появляется опалесценция сока, затем легкая, постепенно увеличивающаяся муть и, наконец, происходит выпадение осадка.

При выработке прозрачных продуктов нужно удалить из сока нестойкие коллоиды, препятствующие седиментации частиц грубодисперсной фазы, обеспечив стабилизацию оставшихся в осветленном и фильтрованном соке коллоидов.

Для существования гетерогенной коллоидной системы необходимы следующие условия:

большая степень дисперсности коллоидных частиц (10^{-6} — 10^{-7} см). Чем меньше частицы, тем интенсивнее броуновское движение, препятствующее седиментации. При слиянии отдельных частиц в крупные агрегаты и увеличении размеров частиц силы тяжести, характеризующие кинетическую устойчивость, начинают преобладать над силами взаимного притяжения частиц, обуславливающими агрегатную устойчивость, что приводит к нарушению коллоидной системы и выпадению осадка;

наличие у коллоидных частиц одноименного электрического заряда, вследствие чего они при встрече отталкиваются друг от друга. Электрический заряд обусловлен наличием потенциалообразующих ионов, адсорбированных на поверхности коллоидной частицы. Вокруг частицы в жидкости расположены ионы обратного заряда (противоионы). Сумма зарядов равна нулю. С позиций физических явлений электрический заряд образуется в результате сорбции ионов из раствора на поверхности частиц. Согласно химической теории коллоидная частица диссоциирует на ионы, образуя очень крупный ион-гранулу того или иного заряда и один или несколько ионов обычного размера с противоположным зарядом. Дисперсная фаза наименее стойка в изоэлектрической точке. Потеря заряда или даже частичное снижение его до критического потенциала приводит к исчезновению или резкому уменьшению сил взаимного отталкивания частиц. При этом преобладающее значение получают силы взаимного притяжения. Частицы соединяются между собой и оседают под действием силы земного тяготения. Изменение заряда, ведущее к нарушению коллоидной системы, может быть вызвано добавлением к коллоидному раствору раствора, содержащего коллоиды обратного заряда. Аналогичное влияние может оказать изменение концентрации ионов в результате выпаривания или вымораживания воды, изменения кислотности и т. п. Добавление коллоидов одноименного заряда может вызвать перераспределение ионов системы и также привести к седиментации;

наличие на поверхности частиц прочной водной оболочки, которая препятствует их сталкиванию, укрупнению, а следовательно, и седиментации. Коллоиды, имеющие такую оболочку, не коагулируют

даже в случае потери заряда. Гидрофобные коллоиды, у которых водная оболочка невелика или вовсе отсутствует, с потерей заряда легко коагулируют. Гидратная оболочка придает стойкость также растворам, образованным высокополимерами. В некоторых из таких систем (водные растворы белков) происходит электролитическая диссоциация с образованием электрического заряда, что еще более повышает их стойкость.

Одним из признаков стойкости коллоидной системы является обратимость коллоидов. Коагулят обратимых коллоидов путем пептизации водой может быть снова превращен в коллоидный раствор. Необратимые коллоиды после пептизации коллоидной системы не восстанавливаются.

В виноградном соке обратимые коллоиды составляют 50—83%, в яблочном — 75—83,5% от общего количества коллоидов.

Различают следующие методы осветления плодовых соков:

физические, не связанные с изменением химического состава и коллоидных свойств жидкой фазы продукта. К ним относится процеживание, отстаивание, центрифугирование, электросепарирование и, в известной мере, обработка бентонитовыми глинами;

ферментативные, при которых под действием природных или искусственно введенных в продукт ферментов происходят биохимические и физико-химические изменения сока, ведущие к седиментации;

коллоидно-химические, направленные на разрушение коллоидной системы, — различные варианты «оклейки», осветление купажированием, термические методы (мгновенный подогрев, замораживание и оттаивание), обработка коагулянтами (спиртом), бентонитовыми глинами;

химические, базирующиеся на взаимодействии природных веществ сока между собой или с добавленными химическими реагентами.

Некоторые методы осветления сока имеют комбинированный характер. При самоосветлении, помимо действия ферментов, происходят химические реакции между дубильными и белковыми веществами сока, приводящие к седиментации. При обработке глиной адсорбция взвешенных в соке частиц сопровождается ионообменными реакциями и перераспределением зарядов коллоидов сока.

Процеживание. Процеживание применяется для отделения крупных кусочков мякоти. С этой целью сок пропускают через сито из нержавеющей стали с отверстиями размером 0,75 мм или через полотно.

Отделитель для очистки сока от грубых частиц конструкции Молдавского научно-исследовательского института пищевой промышленности состоит из вращающегося перфорированного барабана с конусом для уплотнения осадка и встряхивающего приспособления для очистки барабана.

Отстаивание. Отстаивание необходимо для осаждения частиц, выпавших в результате осветления сока. Иногда его применяют и для обработки свежеежатого неосветленного сока.

Отстаивание основано на действии силы тяжести. Движущая сила оседающей в жидкой среде частицы (f') равна произведению массы (в данной среде) этой частицы (G) в кг на ускорение свободного падения (g), равное $9,81 \text{ м/с}^2$:

$$f' = Gg.$$

Масса частицы (шарообразной формы) составляет

$$G = \frac{4}{3} \pi r^3 (\rho_1 - \rho_2),$$

где r — радиус оседающей частицы, м;
 ρ_1 и ρ_2 — соответственно плотности частицы и среды, в которой идет оседание, кг/м^3 .

Если частица имеет нешарообразное или губчатое (не сплошное) строение, то в качестве величины r принимают эквивалентный радиус, т. е. радиус шарообразной частицы такой же массы, движущейся с той же скоростью, что и данная частица.

При оседании частицы возникает сила торможения (f''), которая определяется по формуле

$$f'' = 6 \pi \eta r v,$$

где η — динамическая вязкость среды, Па·с;
 v — скорость оседания частицы, м/с.

Движущая сила оседающей частицы f' — величина постоянная. Сила же торможения f'' постепенно увеличивается (величина v является переменной). При наступлении равновесия этих сил дальнейшее оседание частицы происходит при постоянной скорости v . Таким образом, f' становится равной f'' , откуда

$$v = \frac{2}{9} r^2 (\rho_1 - \rho_2) \frac{1}{\eta} g.$$

Данное уравнение, выведенное Стоксом, целиком применимо только к монодисперсным системам. Однако оно позволяет сделать некоторые выводы о практическом использовании осаждения в производстве плодовых соков. Расчет показывает, что продолжительность оседания на глубину 1 см ($\tau = 1/v$) составляет при радиусе частицы 10^{-3} см 2,29 мин; 10^{-4} см — 3,82 ч; 10^{-5} см — 16 сут. Для более мелких частиц (10^{-6} и 10^{-7} см) расчетное время оседания измеряется годами.

Таким образом, осаждением можно освободиться только от грубых и толких взвесей дисперсностью не выше 10^{-4} см. Вместе с тем при выдержке свежеежатого сока (виноградного, вишневого) на холоде наряду с оседанием сравнительно крупных взвешенных частиц наблюдается иногда разрушение коллоидной системы сока, что объясняется действием природных ферментов сырья. Подогрев сока, инактивируя ферменты, задерживает осветление.

Центрифугирование. Отделение суспендированных в соке частиц значительно ускоряется центрифугированием.

Скорость отделения взвешенных частиц при центрифугировании рассчитывается по той же формуле, что и скорость оседания.

При этом ускорение свободного падения g должно быть заменено ускорением центробежной силы, которое равно

$$\frac{\omega^2}{R} = \left(\frac{2\pi R n}{60} \right)^2 : R = \left(\frac{2\pi n}{60} \right)^2 R,$$

где ω — окружная скорость вращения, м/с;

R — радиус вращения, м;

n — частота вращения ротора центрифуги, об/мин.

Сохранив принятые ранее обозначения, получаем скорость отделения взвешенных частиц в центрифуге:

$$v = \frac{2}{9} r^2 (\rho_1 - \rho_2) \frac{1}{\eta} \left(\frac{2\pi n}{60} \right)^2 R.$$

Частота вращения ротора в центрифугах промышленного типа составляет 6500—7500 об/мин. Это значительно ускоряет отделение взвешенных в соке частиц. Количество же коллоидов и вязкость сока не изменяются даже при применении суперцентрифуги с частотой вращения 40000 об/мин. Свежеотжатый сок после центрифугирования не содержит крупных взвешенных частиц мякоти, но представляет собой мутный опалесцирующий раствор.

Центрифугирование применяют на следующих этапах обработки плодовых соков:

перед пастеризацией свежеотжатого сока в теплообменнике, предшествующей его закладке на длительное хранение (виноградный сок). Центрифугирование удаляет частицы ткани, предупреждая их пригорание на поверхности нагрева, и освобождает сок от большей части дрожжей и других микроорганизмов;

перед фильтрованием осветленного сока. При центрифугировании быстро отделяется большая часть выпавшего осадка, что резко повышает производительность фильтра, удлиняет срок службы фильтрующих материалов, снижает потери сока;

при извлечении сока из отстоя, остающегося после декантации; после термического осветления яблочного сока.

Для обработки сока используют отечественные отстойные центрифуги (сепараторы) ВСМ, ВСС и др., а также импортные — «Альфа-Лаваль» (Швеция), «Бертуцци» (Италия), «Вестфалия» (ФРГ), «Кифхойдерхюте, Ахерн» (ГДР) и пр.

Горизонтальные шнековые центрифуги непрерывного действия (декантеры) предназначены для обработки жидкостей со значительным содержанием взвесей.

В сепараторе «Бертуцци» (рис. 34) ротор снабжен двумя сменными приспособлениями — набором конических тарелок, которые устанавливают при небольшом количестве осадка в соке, и «бабочкой», применяемой тогда, когда осадок в соке значительный. Осадок, остающийся в роторе, периодически удаляется под действием центробежной силы через круговую щель между верхней и нижней частями ротора.

В некоторых моделях сепаратора «Альфа-Лаваль» осадок уда-

ляется непрерывно. Камера такого аппарата герметизирована, что позволяет работать под вакуумом или в атмосфере инертного газа, предупреждая аэрацию сока.

Электросепарирование (электрофлотация). Метод предложен Молдавским научно-исследовательским институтом пищевой промышленности для обработки виноградного сока. При прохождении постоянного тока через сок происходит электролиз. Выделяющиеся

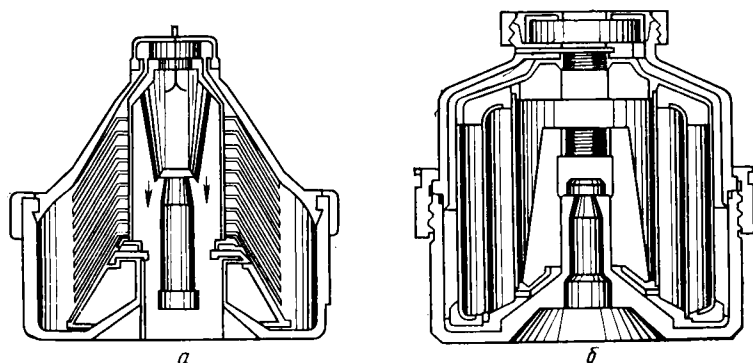


Рис. 34. Разрез ротора сепаратора «Бертуцци»: а — конические тарелки; б — «бабочка».

на электродах газовые пузырьки адсорбируются на взвешенных в соке частицах и поднимают их на поверхность в виде «шапки», которую удаляют. В результате содержание осадка в соке снижается на 70—75%, а вкус и химический состав продукта не меняются. Продолжительность электросепарирования 15—30 мин.

Самоосветление. При длительном хранении сок иногда самопроизвольно расслаивается на твердую и жидкую фазы, после чего поддается фильтрованию, давая прозрачный продукт. Данный метод, получивший название самоосветления, является следствием происходящих в соке ферментативных и химических процессов. Многие виды плодов и ягод содержат фермент пектазу (пектинэстеразу), под действием которого от пектинового комплекса отщепляются метоксильные группы и образуются нерастворимые соединения, выпадающие в осадок.

Самоосветление вызывается также взаимодействием дубильных веществ и белков сока, в результате чего образуются нерастворимые танаты. Количество коллоидов в соке уменьшается при самоосветлении на 20—25%.

Длительность самоосветления зависит от химического состава сока и активности фермента, составляя от нескольких недель до нескольких месяцев. Иногда самоосветление вообще не наступает, и сок осветляют другими методами.

Самоосветление используют для виноградного сока, который заготавливают в виде полуфабриката и выдерживают 3—4 мес.

Яблочный сок не поддается самоосветлению.

Освещение ферментными препаратами. Ферментные препараты из плесневых грибов используют не только для обработки мезги, но и для осветления соков, особенно трудно осветляемых — таких, как яблочный и сливовый.

Осветляющий эффект ферментных препаратов объясняется их пектолитическим действием. Содержащийся в препаратах фермент пектиназа (полигалактуроназа) расщепляет пектин до растворимых соединений. Полного распада пектина при этом не происходит. После ферментного осветления в виноградном соке сохраняется пектина свыше 75%, а в яблочном соке — свыше 55% от исходного содержания.

Ферментные препараты содержат и протеолитические ферменты, после осветления количество белков в виноградном соке уменьшается на 15%, в яблочном — на 25%.

Освещение проводят при помощи ферментных препаратов в виде порошка или вытяжки из препарата. Для получения вытяжки препарат заливают 4—5-кратным количеством сока, выдерживают 3—4 ч при 40—42°C и фильтруют.

Для осветления к соку добавляют 0,02—0,03% очищенного ферментного препарата. При 20°C процесс осветления длится 3—4 ч, а при 40—50°C — 1—2 ч.

В начальной стадии ферментного осветления снижается вязкость сока в связи с дестабилизацией коллоидной системы. Затем начинается распад полигалактуроновой кислоты по месту гликозидных связей до моногалактуроновой кислоты, после чего наступает седиментация.

Депектинизированный сок подогревают до 80—85°C для инактивирования ферментов и коагуляции белков.

Хорошие результаты дает применение ферментов иммобилизованных, т. е. фиксированных на твердых носителях, которые не реагируют с соком и устойчивы к механическому, химическому и микробиологическому воздействию. К таким носителям относятся синтетические смолы, полистиролы, полимерные карбоновые соединения.

Ферменты связываются с носителем в результате взаимодействия реактивных групп их белковых молекул (амино- и карбоксильные группы) с реактивными группами носителя (кислоты, альдегиды). Активность иммобилизованных ферментов в несколько сот раз выше, чем ферментов, растворенных в соке.

Оклейка. Оклежкой называется осветление, которое вызывается добавлением коллоидных растворов. Эти растворы, нейтрализуя природные коллоиды сока, приводят к седиментации. К оклеивающим материалам относятся желатин, рыбий клей, агар, жмых или семена горчицы, натриевая соль альгиновой кислоты, полимерные основания типа полиэтиленимида и пр. Для осветления плодовых соков применяют желатин, иногда предварительно внося в продукт танин.

Молекулы желатина в растворе несут положительный заряд. Так как пектиновые коллоиды плодовых соков заряжены отрица-

тельно, то они нейтрализуются желатином, что ведет к укрупнению частиц и седиментации.

Растворы желатина вызывают коагуляцию также одноименно заряженных белковых коллоидов сока.

При добавлении желатина происходит перезарядка коллоидов сока. Коллоидная система в целом нейтральна. Перераспределение противоионов может вызвать нейтрализацию потенциалобразующих ионов и потерю коллоидной частицей ее заряда.

Осветляющее действие оклейки связано также с образованием нерастворимых соединений белков с дубильными веществами.

Добавление желатина не всегда дает нужный эффект, так как водная оболочка коллоидов препятствует коагуляции. В этом случае перед введением желатина к соку добавляют раствор танина. Молекулы танина имеют гидрофильную глюкозную и гидрофобную ароматическую группы. Танин концентрируется вокруг коллоидов сока, обращаясь своими гидрофильными группами в сторону коллоидов и образуя вокруг них гидрофобную поверхность, что способствует нарушению коллоидной системы под действием желатина. Кроме того, танин дает с белками нерастворимые соединения, выпадающие в осадок. При этом сок лишается стабилизатора, поддерживающего во взвешенном состоянии крупные частицы, которые также оседают.

Танин и желатин используют в виде 1%-ных растворов на осветленном соке или на воде. Танин растворяют на холоду, желатин — при подогревании до 50—70°C.

Чтобы осветление было полным и вместе с тем избыток желатина не привел бы к помутнению сока, необходима точная дозировка осветляющих материалов. Для этой цели производят пробную оклейку каждой партии сока в пробирках, установленных в несколько рядов.

По вертикали меняют дозировку танина, по горизонтали — желатина. Дозу оклеивающих материалов устанавливают по пробирке, в которой произошло наиболее полное выпадение хлопьевидного осадка.

Осветление промышленных партий сока, которое проводят при 10—12°C длится 6—10 ч. При более высокой температуре осветление может не наступить. На 1 т сока в среднем расходуется 100 г танина и 200 г желатина. Применяемая за границей замена танина водным раствором кремниевой кислоты (кизельзолом) способствует адсорбированию полифенолов молекулами желатина и ускорению осветления.

Комбинированное осветление ферментным препаратом и желатином. По этому методу в сок сначала вносят ферментный препарат, частично разрушающий коллоидную систему, а затем желатин, образующий комплексные соединения с полифенолами и пектиновыми веществами.

Яблочный сок осветляют этим методом при 20°C, выдерживая 1 ч с аваморином и дополнительно 1 ч с желатином.

Дозировка ферментного препарата устанавливается по содержанию в соке коллоидов (x), которое может быть определено по относительной вязкости сока (η/η_0)

$$x = \eta/\eta_0 \cdot 6,2 - 4,76.$$

Освещение горчицей. Иногда для осветления и консервирования плодовых соков пользуются горчицей в порошке, но продукт полной прозрачности не приобретает и сильно опалесцирует.

Бактерицидное действие горчицы недостаточно для сохранения сока и к нему добавляют в качестве консерванта бензойнокислый натрий. Горчица придает соку неприятный привкус аллилового масла и добавлять ее к сокам нецелесообразно.

Освещение мгновенным подогревом. При быстром чередовании подогрева и охлаждения сока изменяется структура белковых молекул, происходит коагуляция белков и седиментация.

При нагревании разворачиваются полипептидные цепи и повышается асимметричность молекул белка, которые соединяются между собой, образуя крупные нерастворимые частицы. Термическая деструкция приводит к уменьшению водосвязывающей способности белков, и коллоидная система, образованная ими, превращается из гидрофильной в гидрофобную.

При быстром подогреве общее содержание коллоидов в соке снижается. Однако подогрев в течение нескольких минут увеличивает их количество. Чтобы избежать новообразования коллоидов, процесс подогрева надо проводить «мгновенно», сменяя охлаждением. Продолжительность подогрева и охлаждения составляет по 10 с. Температура подогрева 80°C для яблочного сока и 75°C — для виноградного. Температура охлаждения 15—20°C. В результате мгновенного подогрева полная прозрачность продукта не достигается (яблочный сок), но основная масса взвешенных в соке частиц оседает.

Мгновенный подогрев сока проводят во включенных последовательно трубчатых или пластинчатых теплообменниках непрерывного действия, через которые сок перекачивается насосом. В первом теплообменнике сок подогревается паром или горячей водой, во втором — охлаждается холодной водой или рассолом. Для эффективности процесса сок должен протекать тонкой пленкой.

Мгновенный подогрев в отличие от большинства других методов позволяет вести процесс осветления сока непрерывно.

Замораживание и оттаивание. Замораживание и оттаивание могут вызвать разрушение коллоидной системы, так как при кристаллизации растворителя (воды) происходит перераспределение ионов и изменяется электрический заряд, обуславливающий стойкость золя. Иногда коагуляция в результате замораживания не наступает.

В виноградном и яблочном соках при замораживании и оттаивании количество коллоидов уменьшается на 5—15%, а вязкость снижается на 5—10%, что недостаточно для достижения прозрачности продукта и осветления сока не обеспечивает.

Освещение глинами. Для осветления плодовых соков пригодны бентониты и суббентониты — глины вулканического происхождения. Основная их часть — минерал монтмориллонит — $n\text{CaMgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Формула монтмориллонита может иметь и другие модификации. В состав бентонита входят также галлозит, биотит, полевые шпаты и в очень незначительных количествах кварц, гранит и рудные материалы. Осветляющий фактор глин — коллоидный гидрат алюминиевой соли кремниевой кислоты.

Осветляющее действие глин объясняется следующим:

способностью нейтрализовать заряды коллоидов сока. В водных суспензиях бентонит образует гидрофильный коллоидный раствор с отрицательным зарядом частиц, которые вызывают перераспределение зарядов сока;

способностью суспендированных частиц в кислой среде агрегироваться и выпадать в осадок, увлекая за собой взвешенные в соке частицы;

ионообменными свойствами;

большой адсорбирующей способностью, которая особенно активно проявляется при фильтровании сока через слой глины.

Для осветления сока к нему добавляют бентонит (0,1—0,2 и до 2% к массе сока) и после размешивания выдерживают от нескольких часов до нескольких суток, а затем фильтруют. Для виноградного сока, коллоидная система которого частично нарушена мгновенным подогревом, процессы осветления и фильтрования при помощи глины совмещают. К соку добавляют глину — 125 г на 1 м² фильтрующей поверхности — и, не выдерживая, подают его на фильтрование. Последующие партии сока фильтруют через слой, отложившийся на перегородке фильтра, без дополнительного добавления глины.

Освещение коагулянтами. Коагуляция коллоидов сока может быть вызвана этиловым спиртом, который, отнимая влагу, вызывает денатурацию белков. Для натуральных соков, где содержание спирта строго нормируется, данный метод осветления неприменим. Спирт используют для консервирования соков-полуфабрикатов, которые при этом осветляются.

Фильтрование

Осветленный сок фильтруют через пористую перегородку, задерживающую осадок: фильтркартон, прессованный асбест, сыпучие материалы — волокнистый асбест, кизельгур, бентонитовую глину, которые наносят на металлическую сетку или фильтрующую ткань. Осадок, содержащийся в соке, частично откладывается на поверхности, а частично проникает в поры фильтрующей перегородки. В данном случае фильтрование имеет промежуточный характер между шламовым и закупорочным.

Плодовые соки фильтруют при постоянном и невысоком давлении. Содержащийся в соке осадок, состоящий из органических частиц, при повышенном давлении легко сжимается, что вызывает за-

купорку фильтра, препятствующую дальнейшему проведению процесса.

Фильтрация рассматриваемого типа характеризуется выражением

$$\frac{1}{\omega} = \frac{1}{\omega_{нач}} + K_1 \tau,$$

где ω и $\omega_{нач}$ — соответственно переменная и начальная скорость фильтрации, м/с;

K_1 — постоянная, 1/м;

τ — продолжительность фильтрации, с.

Фильтрация при постоянном давлении подчиняется уравнению

$$(V + V_0)^2 = K(\tau + \tau_0),$$

где V — объем фильтра, м³;

V_0 — условный объем фильтра, выражающий сопротивление фильтрующей перегородки, м³;

τ и τ_0 — продолжительность фильтрации, соответственно для получения фильтра объема V и V_0 , с;

K — коэффициент м⁶/с, определяемый по формуле

$$K = \frac{2S^2P}{\eta r \chi},$$

где S — фильтрующая поверхность, м²;

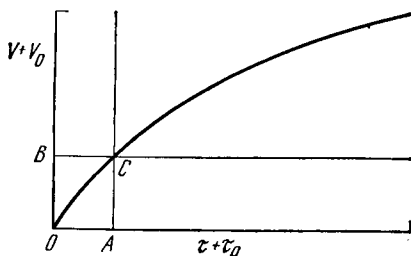
P — перепад давления по обе стороны фильтрующей перегородки, Па;

η — вязкость сока, Па·с;

r — удельное сопротивление фильтрации, 1/м²;

χ — объем осадка в единице объема фильтра.

Графически уравнение фильтрации выражается параболой (рис. 35). На оси абсцисс отложено время фильтрации, на оси ординат — объем фильтра. $OA = \tau_0$, $OB = V_0$. Фактически фильтрация начинается в точке C .



Для данной партии сока, фильтруемой в одинаковых условиях, величины V_0 , τ_0 и K являются постоянными. Их значения находят графическим путем. Дифференцируя уравнения фильтрации, получаем

Рис. 35. Кривая фильтрации при постоянном давлении

$$\frac{d\tau}{dV} = \frac{2V}{K} + \frac{2V_0}{K}.$$

Так как V_0 и K — величины постоянные, то полученное выражение является уравнением прямой линии. В связи с этим для средней точки выбранного интервала ΔV величина $\frac{d\tau}{dV}$ может быть точно выражена через $\frac{\Delta\tau}{\Delta V}$.

Для определения $\frac{\Delta\tau}{\Delta V}$ делают замеры объема фильтрата через определенные промежутки времени и производят расчет. Пример определения величины $\frac{\Delta\tau}{\Delta V}$ приведен в табл. 11.

Таблица 11

Показатели	Продолжительность фильтрования, мин								
	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Выход сока с 1 м ² фильтрующей поверхности, л	0	14,8	27,3	38,8	48,6	57,3	63,8	69,0	72,8
$\frac{\Delta\tau}{\Delta V}$	—	0,37	—	0,47	—	0,66	—	1,11	—

Откладывая на оси абсцисс V , а на оси ординат $\frac{\Delta\tau}{\Delta V}$, находим точки, соединяя которые, получаем прямую линию ML (рис. 36).

Отрезок $OM = V$, так как при $\frac{\Delta\tau}{\Delta V} = 0$ $\frac{2V}{K} + \frac{2V_0}{K} = 0$ и $V = -V_0$.

Отрезок $ON = \frac{2V_0}{K}$, так как при $V = 0$ $\frac{\Delta\tau}{\Delta V} = \frac{2V_0}{K}$.

Зная величины V_0 и $\frac{2V_0}{K}$, нетрудно найти значение K .

В начальный момент фильтрования $V=0$ и $\tau=0$. Поэтому уравнение принимает вид: $V_0^2 = K\tau_0$. Так как V_0 и K известны, из этого уравнения находят значение τ_0 . Для приведенного примера фильтрования виноградного сока значение коэффициентов составило $V_0=10,05$; $K=138,6$; $\tau_0=0,729$.

Вычислив коэффициенты, можно, задавшись объемом фильтрата, рассчитать время фильтрования или по времени фильтрования определить выход отфильтрованного сока.

С повышением температуры падает вязкость жидкости. Подогрев сока (без выдержки) от 15—20 до 50—60°C повышает производительность фильтров в 2—2,5 раза. При более высоких температурах начинаются изменения коллоидной системы сока и длительность фильтрования возрастает.

Для ускорения фильтрования осветленный сок предварительно отделяют от основной массы осадка центрифугированием.

Фильтрование требует наличия перепада давления по обе стороны фильтрующей перегородки. С увеличением давления скорость процесса сначала возрастает, а затем вследствие сжатия и закупор-

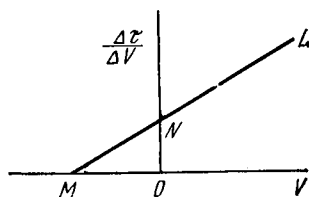


Рис. 36. Прямая уравнения $\frac{\Delta\tau}{\Delta V} = \frac{2V}{K} + \frac{2V_0}{K}$.

ки пор фильтра уменьшается. Оптимальным является перепад давления 70—80 кПа.

Для фильтрования плодово-ягодных соков используют фильтр-прессы, намывные фильтры и барабанные вакуум-фильтры.

Намывной фильтр (рис. 37) состоит из вертикальных рам 2, обтянутых с двух сторон густой металлической сеткой и расположенных в общем приемнике 1 для нефильтрованного сока. В качестве фильтрующей перегородки используют также салфетки из синтетического материала или листы целлюлозы с порами диаметром 4—6 мкм. На перегородку наносят слой фильтрующего материала —

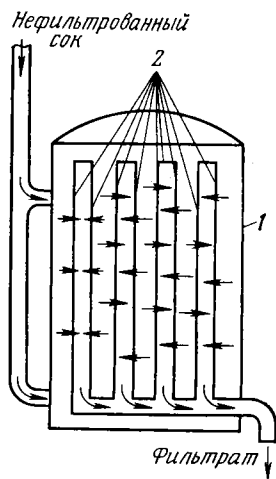


Рис. 37. Схема намывного фильтра.

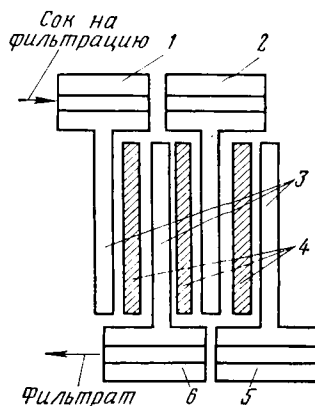


Рис. 38. Схема расположения плит в камерном фильтр-прессе:
1, 2, 5, 6 — каналы; 3 — плиты; 4 — фильтр-картон.

волокнистого асбеста, кизельгура или бентонитовой глины. Отфильтрованный сок собирается в пространстве между сетками, его отводят по общему каналу. Перед началом работы фильтр тщательно промывают.

Волокнистый фильтрующий материал моют и стерилизуют в кипящей воде, после чего воду отжимают. Глину и кизельгур прокаливают.

Для зарядки фильтра в напорный бачок загружают сок с таким расчетом, чтобы заполнить фильтр и трубопроводы с небольшим избытком. Фильтрующий материал из расчета 125—150 г на 1 м² фильтрующей перегородки размешивают в соке, находящемся в напорном бачке. Смесь подают в пустой фильтр, предварительно открыв продувочные краны.

Отфильтрованный сок пускают на рециркуляцию до достижения прозрачности, после чего отфильтрованный сок подают на розлив,

а в напорный бачок загружают новые порции нефильтрованного сока, но уже без добавления фильтрующего материала.

По мере отложения осадка скорость фильтрования замедляется, поэтому периодически фильтр перезаряжают.

Камерный фильтрпресс состоит из фильтрованных плит, снабженных двумя выступающими полыми ребордами. Поверхность плит имеет канавки и сообщается с полым пространством реборд.

При сборке фильтра плиты четных номеров устанавливают ребордами в одну сторону, а нечетных — в противоположную сторону (рис. 38). При этом отверстия в ребордах каждого ряда образуют каналы. Каналы 1 и 2 служат для подачи сока, 5 и 6 — для отвода фильтрата.

Фильтрующей перегородкой являются фильтр-картон марок Т и Ш или пластины марки АК-3.

Сок, подаваемый насосом, поступает в каналы, образованные ребордами, затем переходит на канавки плит, проходит через фильтрующую перегородку и попадает на канавки смежных плит, откуда отводится через реборды плит противоположной стороны фильтра.

Первые порции сока могут быть мутными. В этом случае их подают на рециркуляцию. С момента выхода кристально прозрачного сока он поступает на розлив.

Фильтрпрессы используют также для очистки неосветленного сока от крупных частиц плодовой ткани. В этом случае в качестве фильтрующей перегородки применяют пористую ткань (без фильтрующего материала).

Вакуум-фильтр «Зейтц» (ФРГ) представляет собой барабан из нержавеющей стали, вращающийся в ванне с нефильтрованным соком. Кизельгур слоем 6—8 см наносится путем зарядки на фильтрующую поверхность барабана из синтетического материала (полиамид). Сок отсасывается благодаря вакууму из ванны через фильтрующий слой. В связи с вращением барабана пласт кизельгура толщиной 0,1—0,3 мм перед погружением в ванну срезается ножом. Продолжительность рабочего цикла 15 ч.

Сменная производительность фильтра периодического действия (Q) в м^3 составляет

$$Q = nV,$$

где n — число циклов работы фильтра за смену;
 V — объем фильтрата, получаемого за один цикл, м^3 .

Величина n определяется по формуле

$$n = \frac{T}{\tau + A},$$

где T — продолжительность смены, мин;
 τ — продолжительность полезной работы фильтра за один цикл, мин;
 A — продолжительность перезарядки (время простоя) за один цикл, мин.

$$V = \pm \sqrt{K(\tau + \tau_0)} - V_0.$$

Отбрасывая, как нереальное, отрицательное значение V и подставляя вместо n и V их величины, получаем

$$Q = \frac{T}{\tau + A} \left[\sqrt{K(\tau + \tau_0)} - V_0 \right].$$

Математический анализ этого уравнения позволяет определить оптимальное время полезной работы каждого цикла (в мин), обеспечивающего наибольшую сменную производительность фильтра периодического действия:

$$\tau_{\text{опт}} = A + 2V_0 \sqrt{\frac{A}{K}}.$$

Для фильтрования сока при постоянном давлении с постепенным закупориванием пор приведенная формула может быть дана в таком виде

$$\tau_{\text{опт}} = 2,83 \frac{l}{r} \sqrt{\frac{\eta A}{\chi \Delta P}},$$

где l и r — длина и радиус капилляров фильтрующего слоя, м.

Помутнение вызывается укрупнением оставшихся в осветленном соке частиц коллоидной степени дисперсности. В виноградном соке, кроме того, помутнение связано с выделением виннокислых солей.

Время, в течение которого осветленный сок остается кристально прозрачным, зависит от вида сырья и его химического состава.

Для борьбы с помутнением сока и седиментацией рекомендует-ся следующее.

В процессе производства сок до фильтрования должен быть подогрет до температуры, превышающей температуру пастеризации, чтобы не было повторного выпадения осадка.

Нужно изолировать сок от соприкосновения с воздухом, применять деаэрацию, удалять воздух из незаполненного пространства тары. Окисление пигментов, дубильных веществ и других химических компонентов сока кислородом воздуха вызывает изменение коллоидной системы и седиментацию. Хранение в атмосфере инертного газа способствует сохранению прозрачности продукта.

Краткосрочная пастеризация при сравнительно высокой температуре вызывает меньшее выпадение осадка, чем длительная пастеризация при более низкой температуре. Пониженные (близкие к 0°C) температуры хранения сока способствуют растворению в нем воздуха, содержащегося в незаполненном пространстве тары, что ускоряет помутнение продукта.

Во избежание белково-коллоидных помутнений желательно обрабатывать сок в процессе производства иммобилизованными протеиназами, значительно снижающими количество белка.

Искусственная стабилизация коллоидной системы плодовых соков достигается добавлением к ним стойких защитных коллоид-

дов — камеди, растворов пектина. Камедь относится к углеводам и представляет собой клейкий сок, выделяемый деревьями косточковых плодов.

Деаэрация

Воздух, попадающий в сок в процессе переработки, ухудшает качество продукции.

Яблочный сок на воздухе темнеет из-за окисления дубильных веществ и образования флорафенов. В виноградном соке воздух вызывает разрушение красящих веществ, выпадение осадка темно-

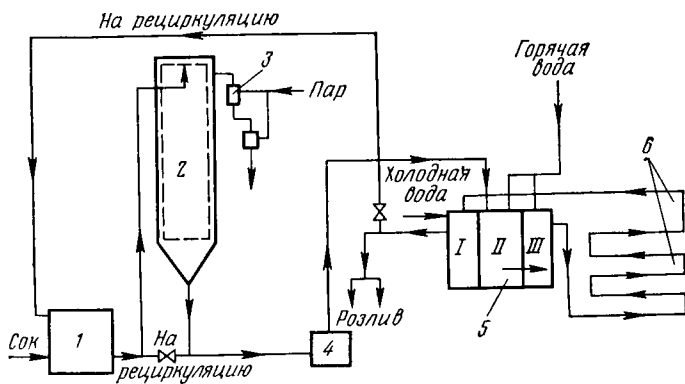


Рис. 39. Схема пастеризатора-деаэратора.

бурого цвета. Кислород воздуха разрушает витамины. Содержащийся в соке воздух может быть удален подогревом или механической деаэрацией. Тепловую деаэрацию применяют в тех случаях, когда необходим подогрев сока; для этой цели используют теплообменники непрерывного действия.

Механическую деаэрацию производят путем вакуумирования.

Пастеризатор-деаэратор (рис. 39) работает следующим образом. Сок подается в приемный бачок 1, оборудованный поплавком и клапаном, откуда засасывается в деаэратор 2. Деаэратор представляет собой вертикальный цилиндр, внутри которого имеется второй дырчатый цилиндр. Сок подается в верхнюю часть цилиндра, разбрызгивается форсункой вверх, стекает и отводится к насосу. Остаточное давление в деаэраторе 5—8 кПа (вакуум 720—700 мм рт. ст.). Разрежение создается двухступенчатым паровым инжектором 3.

Насос 4 прогоняет сок через трехсекционный пластинчатый теплообменник 5. Каждая секция (I—III) обслуживается самостоятельно и может быть использована как для подогрева, так и для охлаждения сока. Трубопровод 6 служит для выдержки нагретого сока в целях стерилизации. Прогретый сок охлаждается водой в первой секции теплообменника и поступает на розлив.

Фасовка

Сок фасуют в стеклянные бутылки, банки или бутылки, а также лакированную жестяную тару, алюминиевые тубы, тару из полимерных материалов.

Температура сока при розливе в мелкую тару и последующей пастеризации составляет 50—60°C, а при консервировании горячим розливом в трехлитровых бутылках — 90—95°C.

Консервирование

Соки консервируют следующими методами.

Пастеризация сока (стерилизация сока при температуре ниже 100°C). Герметически укупоренный сок пастеризуют при 75—85°C. В зависимости от температуры пастеризации, вида сока и тары продолжительность процесса в автоклавах составляет 10—60 мин. В пастеризаторе непрерывного действия (линия ЛУ-3, ВНР) сок, расфасованный при 70°C в бутылки, нагревается до 90—92°C и выдерживается 4—5 мин при этой температуре.

После пастеризации тару с соком интенсивно охлаждают.

Горячий розлив. Плодовые соки обладают высокой активной кислотностью и могут служить средой для развития лишь нестойкой к нагреванию микрофлоры — плесеней и дрожжей.

Учитывая это, соки иногда консервируют методом горячего розлива. Сок подогревают в теплообменниках непрерывного действия 30—40 с до 90—95°C и в горячем виде разливают в предварительно простерилизованные трех- и десятилитровые бутылки, которые тотчас же герметически укупоривают. Сок в бутылках остывает медленно, благодаря чему достигается стерилизующий эффект.

Метод не является прогрессивным, так как длительное нагревание может дать толчок меланоидиновым реакциям, в результате которых сок приобретает неприятный вареный привкус и темнеет. Эти недостатки могут проявляться не сразу после нагревания, а значительно позднее, в процессе хранения сока.

Асептическое консервирование. Метод заключается в прогреве сока до температуры 120—135°C в течение 15—20 с с последующим быстрым охлаждением до 25—30°C и розливом в крупные цистерны в стерильных условиях. Подогрев и охлаждение сока производятся в трубчатых или пластинчатых теплообменниках непрерывного действия. Обращать сок барботирующим паром с последующим вакуумным охлаждением, как это практикуют для томатной пасты, не следует во избежание потерь ароматических веществ плодов.

Осваивается асептическое консервирование соков в мелкой таре, которое по схеме Всесоюзного научно-исследовательского института консервной промышленности и специальной пищевой технологии (рис. 40) заключается в следующем. Сок поступает в сборник 4, где подогревается до 60—70°C, и насосом 9 прогоняется через строенный теплообменник 5, в котором сначала подогревается, а затем

охлаждается. Охлажденный сок фасуют в жестяные банки на наполнителе 8, которые укупориваются на закаточной машине 6. Банки и крышки в аппаратах 1 и 7 стерилизуются паром при 210°C , проходящим через перегреватель 2. Вода для мойки линии поступает из сборника 3.

Для стерилизации пустой стеклянной тары в США применяют нагрев ИК-лучами до 180°C с одновременным прогревом изнутри

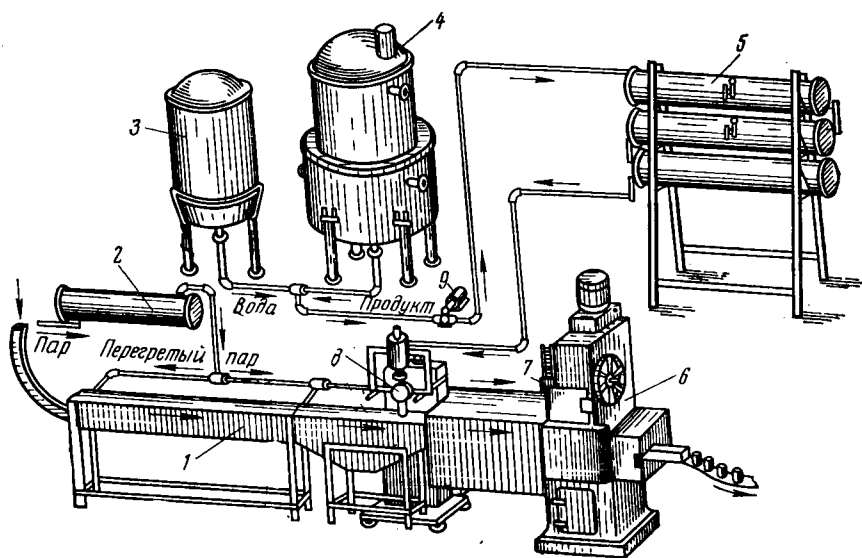


Рис. 40. Схема линии асептического консервирования.

паром и последующей обработкой холодным стерильным воздухом. По другому варианту из тары отсасывают воздух, а затем стерилизуют ее 1,5—2 с паром при 153°C .

Молдавским научно-исследовательским институтом пищевой промышленности разработана линия производительностью 5—15 т/ч, включающая оборудование для кратковременной тепловой стерилизации плодово-ягодных соков и пюре и хранения их в асептических условиях в цистернах. Этим же институтом предложена схема асептического консервирования сока в металлических бочках, предварительно стерилизованных паром. Продукт перед расфасовкой нагревают до $105\text{—}110^{\circ}\text{C}$, выдерживают при этой температуре 50—60 с и охлаждают до 30°C . Расфасовку ведут в стерильных условиях в асептической камере.

Стерилизующее фильтрование. Кристально прозрачный сок можно освободить от микроорганизмов фильтрованием через мелкопористые пластины СФ и ЭК. Фильтр-пресс перед пуском в работу стерилизуют 45—60 мин паром. Профильтрованный сок фасуют в тару в асептических условиях. Перед стерилизующим филь-

трованием сок кратковременно нагревают для инактивирования ферментов.

Хранение соков в атмосфере CO_2 . Диоксид углерода (CO_2) в концентрации 1,5% (по массе) подавляет жизнедеятельность микроорганизмов и резко снижает активность ферментов. На этом основано хранение плодовых соков, насыщенных CO_2 , в герметически закрытых цистернах (танках).

Растворимость газа прямо пропорциональна его парциальному давлению над жидкостью и с повышением температуры уменьшается. Чтобы обеспечить требуемое насыщение (1,5% CO_2), нужно поддерживать следующее давление CO_2 :

Температура, °C	0	5	10	15	20
Давление CO_2 , МПа	0,37	0,46	0,57	0,68	0,82

При достаточно низкой температуре хранения ($-1 \dots -2^\circ\text{C}$) насыщение сока диоксидом углерода может быть заменено созданием газовой «подушки».

Более низкие температуры хранения не применяют во избежание образования льда.

Цистерны загружают соком следующим образом. Если в цистерне хранился виноградный сок, то прочно сросшиеся кристаллы винного камня удаляют, обрабатывая ее 2—3 сут 1,5%-ным раствором каустической соды или 3%-ным раствором соляной кислоты. Затем цистерну стерилизуют 6%-ным раствором известкового молока или 2%-ным раствором едкой щелочи и тщательно промывают. Хорошие результаты дает стерилизация антиформинном (1%-ный щелочной раствор, содержащий в 1 л 1000 мг активного хлора). Для стерилизации кранов и арматуры используют этиловый спирт-ректификат.

В целях удаления воздуха цистерну перед загрузкой сока заполняют водой, а затем воду вытесняют CO_2 .

Свежеотжатый сок процеживают через сито, центрифугируют, пропускают через систему непрерывно действующих теплообменников, в которых он сначала пастеризуется при $90\text{--}92^\circ\text{C}$ 1 мин, а затем охлаждается до $-1 \dots -2^\circ\text{C}$. Быстрое охлаждение достигается в ультраохладителе, состоящем из включенных последовательно горизонтальных цилиндров с мешалками. Сок прогоняется через аппарат насосом. Холодильный агент непосредственно испаряется между двойными стенками цилиндров.

Охлажденный сок поступает в цистерны, в которых хранится под давлением CO_2 50—100 кПа при температуре $-1 \dots -2^\circ\text{C}$.

Качество хранящегося сока контролируют, проверяя в нем содержание спирта.

За границей плодовые соки хранят в танках в атмосфере азота, без искусственного охлаждения.

Газирование сока. Газированный сок приобретает приятные освежающие свойства, легче утоляет жажду. CO_2 улучшает букет напитка, придает ему игристость, тормозит окислительные процессы и подавляет развитие микроорганизмов.

Сок, охлажденный до температуры 2—4°C, насыщают CO₂ под давлением 200—400 кПа. Продукт должен содержать 3—5 г CO₂ в 1 л. Желательно применение вакуум-сатуратора непрерывного действия, в котором сок проходит через деаэратор, а затем — через сатурационную колонку.

Газированный сок в холодном состоянии разливают в бутылки и укупоривают их корончатыми крышками. Во избежание вспенивания розлив производят на изобарических наполнителях, где давление в бутылках при розливе поддерживается такое же, как в сатураторе. Бутылки с газированным соком пастеризуют по смягченному режиму.

Применение химических консервантов. Спирта-ректификата высшей очистки добавляют к соку 25—30% об., если он используется в производстве ликеро-водочных изделий, и 16% об. — в случае применения для выработки безалкогольных напитков.

Спирт не только оказывает консервирующее действие, но вызывает коагуляцию коллоидов и выпадение осадка.

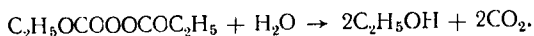
Сульфитацию проводят, насыщая сок газообразным SO₂, подаваемым из баллона. Сульфитированный сок содержит 0,1—0,15% SO₂. Его хранят в бочках, а перед использованием десульфитируют нагреванием.

Бензойнокислого натрия добавляют к соку 0,1% (в пересчете на бензойную кислоту).

Сорбиновой кислоты используют 0,05% к массе сока.

Диэтиловый эфир пирогальной кислоты (диэтилпирокарбонат—

ДЕПК) — $\text{C}_2\text{H}_5-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$ применяется в ФРГ для консервирования осветленных соков в концентрации 0,02—0,03% и неосветленных — 0,03—0,06%. ДЕПК нерастворим в воде, но растворяется в спирте. В продукт его вносят путем распыления с инертным газом (азотом или CO₂). Он довольно быстро (в течение суток) гидролизует, распадаясь на спирт и CO₂:



Сок, консервированный ДЕПК, хранят в герметической таре.

Монохлоруксусная кислота — CH₂Cl COOH применяется в США для консервирования плодовых соков в концентрации 0,04%.

Испытывается также бактерицидное действие монобромуксусной и дихлоруксусной кислот, этоксибромацетата, пироглизиновой кислоты.

Консервирование токами высокой частоты. В поле переменного электрического тока плодовой сок поглощает энергию, которая переходит в тепловую, вызывая уничтожение микроорганизмов. Токами высокой частоты (ВЧ) можно обрабатывать сок в стеклянной таре или сок, протекающий сплошным потоком. Продолжительность стерилизации соков составляет 50—60 с. Из-за сложной электрической схемы и большого расхода энергии способ промышленного распространения не получил.

Консервирование ионизирующими излучениями. Для стерилизации виноградного и яблочного соков необходимо их облучение дозами 10—20 тыс. Дж/кг. При этом также ускоряется осветление сока, но одновременно происходит его сильное обесцвечивание.

Консервирование антибиотиками. Плодовые соки иногда консервируют эфирным аллило-горчичным маслом.

Консервирование замораживанием. Сок охлаждают, расфасовывают в пакеты из бумаги с полиэтиленовым покрытием, замораживают и хранят при -18°C .

В США для замораживания плодовых соков используют аппарат непрерывного действия — «вотатор», через который сок прогоняется насосом под напором тонким слоем. Намерзающая на охлаждающей поверхности пленка сока автоматически снимается скребками в виде талого снега. Продукт расфасовывают в жестяные банки и дополнительно подмораживают.

КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ СОКИ

Концентрированные соки получают из натуральных, удаляя влагу выпариванием, вымораживанием или обратным осмосом. Концентрация продукта зависит от вида сырья, прозрачности исходного сока и метода обезвоживания.

Осветленный яблочный сок можно сконцентрировать выпариванием до 70% сухих веществ, а клюквенный — до 54%. Неосветленный яблочный сок богат пектином, в процессе уваривания легко желирует, концентрация продукта не превышает 55%. Осветленные соки после двукратного замораживания содержат 50—55% сухих веществ. При комбинированном выпаривании и вымораживании продукт должен быть доведен до концентрации 65—67%.

Сок уваривают в вакуум-выпарных установках пленочного типа: «Единство» (Югославия), «Лува» (Швейцария), «Ротофильм» (Италия), ЛВ-6 (ВНР), «Унипектин» (НРБ), «Центритерм» (Швеция) и др.

Соки концентрируют, предварительно улавливая летучие ароматические вещества, предпочтительно в отдельной установке, независимо от процесса выпаривания.

Схема установки для улавливания летучих ароматических веществ сока представлена на рис. 41. Сок по трубопроводу 1 подается в испаритель непрерывного действия 2, затем попадает в сепаратор 3, откуда по трубе 11 отводится на выпаривание. Водяные пары, содержащие летучие погоны, по трубе 4 поступают в ректификаци-

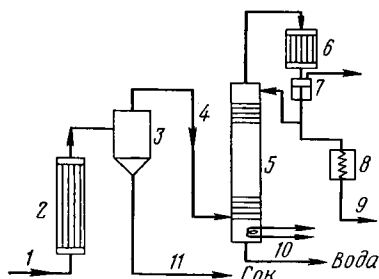


Рис. 41. Схема улавливания летучих ароматических веществ сока.

онную колонку 5, где ароматические вещества отгоняются нагреванием в конденсатор 6, а вода отводится по трубе 10. В сепараторе 7 ароматические вещества отделяются от газов, затем проходят через охладитель 8 и выводятся из установки по трубе 9.

Концентрат целесообразно сохранять отдельно от ароматических веществ, добавляя 2% (по массе) их непосредственно перед фасовкой в мелкую тару для реализации.

Концентрат консервируют в танках асептическим методом или хранят в атмосфере инертного газа. При консервировании в мелкой герметической таре его пастеризуют с последующим охлаждением. Консервирование горячим розливом нежелательно, так как ухудшает качество продукции.

Концентрирование соков вымораживанием основано на том, что кристаллизуется растворитель (вода), а растворенные вещества (сахара, кислоты и пр.) остаются в растворе.

Сок, предварительно охлажденный до 2—4°C, замораживают в кристаллизаторе, отводя тепло через стенку или применяя непосредственный контакт сока с газообразным нейтральным хладагентом (фреон, CO₂ и др.).

Концентрация продукта зависит от его вязкости и конечной температуры замораживания. Замороженный сок представляет собой кашицеобразную или снегообразную массу. Желательно, чтобы кристаллы льда имели сферическую форму.

Лед отделяют от сока на центрифуге или в промывной колонке.

Вымораживание влаги и отделение льда повторяют 2—3 раза. Сок, концентрированный вымораживанием, хранят при низких температурах.

Для консервирования обратным осмосом применяют сосуд, разделенный на две части полупроницаемой мембраной, например из ацетилцеллюлозы. По одну сторону мембраны находится сок под значительным давлением (около 17,5 МПа), а по другую — вода. Мембрана представляет собой гель, на поверхности которого адсорбируется содержащаяся в соке вода, проходящая под напором давления через перегородку. Метод находится в стадии изучения.

СОКИ С МЯКОТЬЮ

Одно- или многокомпонентные нектары представляют собой протертую плодовую массу (пюре), смешанную для получения консистенции напитка и улучшения вкуса с сахарным сиропом.

Для получения пюре плоды моют, инспектируют, обрабатывают барботирующим паром для размягчения и протирают на сдвоенной протираочной машине с ситами, имеющими отверстия размером соответственно 1,5—2,0 и 0,8—0,4 мм. По другой схеме сырье перед обработкой паром очищают от плодоножек и косточек (косточковые плоды) или дробят (яблоки).

Протертую массу из очищенных от косточек плодов получают на шнековом прессе (экстракторе), фильтрующей центрифуге или дезинтеграторе. Для яблок используют центрифугу НВШ-350, сита

которой имеют отверстия диаметром 0,06—0,1 мм или шелевидные размером 0,1×2,0 мм. Выход сока с мякотью, с учетом отходов на предварительных операциях составляет для разных видов сырья 65—85%.

Пюре, полученное на протирачных машинах или экстракторе, имеет крупные частицы мякоти (около 500 мкм), что приводит к расслоению готового продукта. Для более тонкого измельчения пюре пропускают через гомогенизатор или коллоидную мельницу, уменьшая частицы мякоти до 50—90 мкм. В плунжерном гомогенизаторе ОГБ плодовая масса под напором 15—20 МПа продавливается через зазор величиной 30—100 мкм. В коллоидной мельнице плодовая масса прогоняется между ротором и статором, подвергаясь трению и создаваемым ротором колебаниям, близким к ультразвуковым. В ультразвуковом гомогенизаторе в результате кавитационных явлений в плодовой ткани происходят разрывы, появляются пузырьки пара и газов, создающие избыточное давление, которое разрывает частицы ткани.

Сок из дезинтегратора имеет частицы мякоти размером 30—60 мкм и гомогенизации не требует.

Полученный сок смешивают с сахарным сиропом, добавляя в качестве антиокислителя аскорбиновую (0,03—0,05%), а иногда для вкуса — лимонную кислоту (0,15—0,17%), деаэрируют, подогревают, фасуют в герметически укупориваемую тару, стерилизуют при 100°C и охлаждают. В пленочном или распылительном деаэраторе-пастеризаторе непрерывного действия остаточное давление поддерживается на уровне 2,5—5,0 кПа. В двустенных вакуум-аппаратах деаэрация длится 10—12 мин при температуре 60°C и остаточном давлении 20 кПа.

СОКИ ИЗ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ

Виноградный сок

Виноградный сок изготавливают натуральный, неподслащенный, прозрачный. Сырье должно обеспечить содержание сухих веществ в соке разных товарных сортов не менее 14—16%; кислотность по винной кислоте — 0,2—1,0%. Сахаро-кислотный индекс желателен в пределах 22—28. В зависимости от товарного сорта в соке допускается от 0,05 до 0,15% осадка.

Хороший сок дает виноград сортов Рислинг, Алиготе, Сильванер, Ркацителли, Мускат, Лидия, Кокур, Каберне, Саперави, Серексия, Пино черный, Баян ширей, Воскеат и др.

Виноград моют в вентиляторной моечной машине, на транспортере обдувкой воздухом удаляют влагу с поверхности ягод, инспектируют, затем дробят сырье и прессуют мезгу. Гребни перед прессованием удаляют, так как они содержат много дубильных веществ, придающих соку травянистый вкус. Иногда их частично оставляют в мезге в качестве дренажного материала. Необходимость уда-

ления гребней связана с конструкцией пресса. При применении шнекового пресса, перетирающего мезгу, гребни нужно обязательно удалять.

Гребнеотделяющий агрегат включает двухвальцевую дробилку, гребнеотделитель, поддон со шнеком и насос, откачивающий мезгу. Гребнеотделитель состоит из горизонтального сетчатого цилиндра и вращающегося вала с лопастями, сбивающими ягоды с гребней.

Выход сока, в зависимости от конструкции пресса, в среднем составляет (в % от массы мезги): на гидравлическом прессе — 72,3%, на шнековом — 63,6% сока-самотека и I фракции и 20,2% сока II и III фракций, используемого только в качестве виноматериалов. Шнековые прессы работают непрерывно, имеют высокую производительность, просты в обслуживании, но дают мутный сок.

Отжатый виноградный сок процеживают и центрифугируют, а затем обрабатывают с длительной выдержкой или по ускоренной схеме.

Выдержка сока-полуфабриката производится в танках, цель ее — удаление винного камня и самоосветление сока.

Винный камень представляет собой кислый виннокислый калий с примесью небольшого количества виннокислого кальция.

Виноградный сок содержит в среднем 0,5% винного камня и представляет собой насыщенный или пересыщенный раствор. В процессе хранения сока при нарушении равновесия, например из-за осаждения защитных коллоидов или понижения температуры, выпадают кристаллы винного камня, это портит внешний вид сока и особенно недопустимо при использовании продукта для питания детей.

С понижением температуры хранения растворимость винного камня падает, что ускоряет его кристаллизацию. В связи с этим применяют выдержку виноградного сока-полуфабриката при температуре —1 ... —2°C в танках в атмосфере углекислого газа.

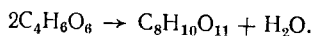
После 2—3 мес хранения выпадает винный камень, сок самоосветляется и его подвергают дальнейшей обработке. Сок декантируют с осадка, центрифугируют, подогревают до 50—60°C (без выдержки), фильтруют на фильтр-прессе через фильтр-картон, фасуют в герметически укупориваемую тару и стерилизуют при 75—85°C с последующим водяным охлаждением.

При декантации сока остается отстой, составляющий 4—8% к массе исходного сырья. Сок из отстоя извлекают центрифугированием, снижая количество отходов до 1—2%.

Производство виноградного сока с выдержкой полуфабриката позволяет обрабатывать и расфасовывать продукцию в межсезонный период, что обеспечивает ритмичность работы заводов, экономичные условия хранения продукции и равномерное ее потребление в течение года.

Ускоренные схемы позволяют выпускать готовую продукцию через несколько суток после заготовки сока и сочетать стабилизацию тартратов в растворе или их быстрое осаждение с осветлением сока.

Обработка метавинной кислотой. Метавинная кислота — это полимер винной кислоты, получаемый из нее путем осторожного нагревания и представляющий собой смолоподобное гигроскопическое вещество желтого цвета.



Винная кислота	Метавинная кислота

Метавинная кислота образует растворимые соединения с винным камнем, на чем основана ускоренная технология производства виноградного сока, предложенная А. Т. Мархом и В. Я. Айзенбергом.

К осветленному и отфильтрованному соку добавляют 0,05% метавинной кислоты и после тщательного перемешивания фасуют его в тару и консервируют обычным способом. Общая продолжительность технологического цикла производства сокращается до 11 ч. В продукте сохраняются естественные тартраты, хотя общая кислотность сока несколько увеличивается.

Обработка ультразвуком. Свежеотжатый сок очищают от грубых взвешенных частиц, охлаждают до 2—4°C, обрабатывают ультразвуком в потоке или в танках, отстаивают 20—30 ч, декантируют с осадка, сепарируют, быстро подогревают, охлаждают, фильтруют и консервируют обычным путем.

Эффективность ультразвуковой обработки объясняется так. Скорость кристаллизации тартратов $\frac{dC}{d\tau}$ согласно уравнению диффузии составляет

$$\frac{dC}{d\tau} = -D \frac{F}{l} (C'' - C'),$$

где

D — коэффициент диффузии тартратов;
 F — суммарная поверхность образовавшихся кристаллов;
 l — толщина диффузионного слоя на границе раздела фаз;
 C' и C'' — концентрация тартратов в соке соответственно в состоянии насыщения и пересыщения.

Поверхность кристаллов F пропорциональна их количеству N , а толщина диффузионного слоя находится в прямой зависимости от радиуса кристаллов r , т. е. $F = f(N)$, а $l = f(r)$. Уравнение можно переписать так:

$$\frac{dC}{d\tau} = -D \frac{f(N)}{f(r)} (C'' - C').$$

Отсюда следует, что скорость кристаллизации возрастает с увеличением количества кристаллов и с уменьшением их размеров. Ультразвук не влияет на концентрации пересыщения C'' и насыщения C' , а общая масса выпадающих кристаллов M_1 при действии ультразвука такая же, как при самопроизвольной кристаллизации. Однако при ультразвуковом воздействии образуются очень мелкие кристаллы и количество их значительно больше, чем при самопроизвольной кристаллизации. Масса кристалла при самопроизвольной кристаллизации G_1 больше массы кристалла, образующегося

при действии ультразвука, — G_2 . Количество кристаллов, выпадающих при обычной выдержке (N_1), определяется из выражения

$$N_1 = \frac{M_1}{G_1},$$

где M_1 — общая масса кристаллического осадка.

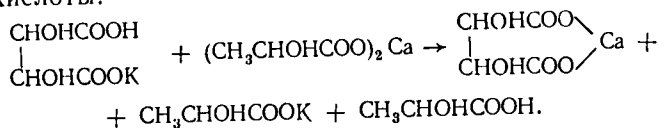
Количество кристаллов, образующихся при действии ультразвука (N_2), находят по формуле

$$N_2 = \frac{M_2}{G_2}; N_2 > N_1.$$

Так как $G_2 < G_1$ и $r_2 < r_1$, $D = \frac{f(N)}{f(r)}$ при действии ультразвука возрастает, а следовательно, увеличивается и скорость кристаллизации $\frac{dC}{dt}$.

Ультразвуковая обработка имеет тот недостаток, что снижает кислотность, нарушая естественный сахаро-кислотный индекс, и не гарантирует от выпадения оставшегося в соке винного камня. Многочасовое ультразвуковое воздействие на сок может привести к образованию нежелательных перекисных соединений.

Химическая детартрация. Разработанная в Одесском технологическом институте пищевой и холодильной промышленности химическая детартрация заключается в добавлении к виноградному соку кальциевой соли молочной или другой органической кислоты. При этом образуется труднорастворимый тартрат кальция, выпадающий в осадок, а в сок переходит эквивалентное количество свободной кислоты:



С позиций уравнения диффузии эффективность метода объясняется тем, что с образованием труднорастворимого тартрата кальция концентрация насыщения C' резко уменьшается до C'' , возрастает составляющая $(C'' - C')$, а также $f(N)$, так как количество кристаллов N_3 из-за увеличения массы осадка M_2 растет

$$N_3 = \frac{M_2}{G_1} > N_1 = \frac{M_1}{G_1}.$$

Следовательно, скорость кристаллизации в этом случае больше, чем при самопроизвольной детартрации.

Химико-физическая обработка. Химическую обработку сочетают с освещением и проводят при комнатной температуре в течение 5—7 сут либо на холоду (при 0°C) 7—9 сут.

Комбинированная химико-физическая обработка заключается в том, что после добавления лактата кальция виноградный сок подвергают кратковременному озвучиванию и выдерживают сутки

на холоду. При сочетании химического и физического факторов еще больше возрастает составляющая $\frac{f(N)}{f(r)}$, ибо количество выпавших в этом случае кристаллов $N_4 = \frac{M_2}{G_2}$ больше, чем при чисто химической или чисто физической обработке, уменьшается также размер кристаллов, т. е. $f(r)$.

Скорость кристаллизации при химико-физической обработке

$$\frac{dC}{d\tau} = -D \frac{f(N_4)}{f(r_2)} (C'' - C''')$$

имеет наибольшее значение.

Яблочный сок

Яблочный сок изготовляют преимущественно натуральным без мякоти, осветленным или неосветленным.

При использовании плодов с повышенной кислотностью (Прибалтика, БССР) к соку добавляют 5% сахара. Из яблок готовят также сок с мякотью — натуральный, с сахаром или сахарным сиропом. Практикуют купажирование яблочного сока с другими плодовыми или ягодными соками.

В натуральном яблочном соке содержание сухих веществ (в зависимости от товарного сорта) составляет 9,0—11%, в соке с сахаром или сиропом — 13—16%, в соке из диких яблок — не менее 8%. Общая кислотность сока 0,2—1,2%, сока из диких яблок — 1,1—1,6%. Содержание мякоти составляет до 30%, а в соке с сиропом — до 40% к массе сока.

Для выработки сока рекомендуются яблоки сортов Антоновка, ренеты, Титовка, Белый налив, Пармен зимний золотой, Коричное, Пепин шафранный, Осеннее полосатое, Мекинтош, Суйслепское, Бельфлер, Розмарин белый, Джиргаджи, Сары-турш, Кенд-Алма, Ширван-Газеди, Анис полосатый, Кальвиль, Вагнера призовое, Сары-синап.

Для получения сока без мякоти яблоки моют, инспектируют, дробят до кашецеобразного состояния на терочно-ножевой дробилке. Сок из мезги отжимают на гидравлических прессах, процеживают, сепарируют и фильтруют через ткань. Значительно улучшается качество неосветленного сока при мгновенном подогревании перед фильтрованием.

Для получения кристально прозрачного продукта сок осветляют. Хорошие результаты дает комбинированное осветление яблочного сока ферментными препаратами и желатином. Осветленный сок сепарируют и фильтруют.

Яблоки содержат в межклеточных ходах ткани около 20% об. воздуха. При измельчении плодов кислород воздуха получает доступ к легкоокисляемым веществам, содержащимся в сырье. Яблоки богаты ферментами, под влиянием которых полифенольные соединения сока окисляются, образуя коричневые красящие вещества.

Поэтому важно предупредить подсос воздуха в процессе обработки сока и деаэрировать его перед розливом.

При производстве яблочного сока отходы — выжимки — составляют 22—36% к массе сырья. Их используют для получения пектина или желирующего концентрата.

Яблочный сок с мякотью получают на центрифугах НВШ-350.

Вишневый сок

Вишневый сок вырабатывают чаще всего без мякоти, осветленный и подслащенный, иногда натуральный, а также с мякотью и с сахарным сиропом.

В зависимости от вида и товарного сорта сока содержание сухих веществ в нем нормируется в пределах 11—20%, кислотность — 0,6—2,4%. Содержание мякоти допускается до 40%.

Для переработки используется вишня группы гриотов (морели) с яркоокрашенным соком; ягоды с бесцветным соком не применяются.

Для производства натурального сока желательна вишня сортов Владимирская, Шпанка, Прусская, для подслащенного сока — сортов Подбельская, Анадольская, Любская, Майдук, Воробьевская.

Вишню моют, инспектируют и дробят на двухвальцовой дробилке при зазоре между вальцами 6—8 мм, чтобы количество дробленых косточек плодов было не более 20%. Косточки вишни содержат амигдалин, придающий соку приятный аромат горького миндаля. Однако, гидролизуясь в организме человека, амигдалин выделяет ядовитую синильную кислоту.

На отжим вишня поступает с плодоножками, которые служат дренажным материалом. Сок отжимают на гидравлических прессах.

Вишневый сок хорошо самоосветляется. Его отстаивают сутки на холоду, центрифугируют, подогревают, смешивают с сахарным сиропом, фильтруют и консервируют в мелкой таре или заготавливают в виде полуфабриката с последующей обработкой в межсезонный период.

К вишневому соку приходится добавлять значительное количество сиропа. Для лучшего использования сырья желательно применять прессово-экстракционный метод. Выжимки, остающиеся после прессования, заливают холодной водой в соотношении 1:1, тщательно перемешивают и прессуют. Экстракт вводят в состав купажа взамен некоторого количества сока и воды сиропа.

Сливовый сок

Сливовый сок вырабатывают неосветленный без мякоти или с мякотью, натуральный и подслащенный сахарным сиропом. В соке нормируется содержание сухих веществ (10—16%), кислотность (0,3—1,5%), количество мякоти (до 30%).

Сок хорошего качества дают сливы группы венгерка с фиолетовой кожицей, а также Изюм-Эрик, Кирке, Ниагара, Большая синяя, Персиковая, ренклоды.

Плоды подвергают подготовительным операциям, которые при производстве сока без мякоти обязательно включают обработку, способствующую повышению выделения сока при прессовании: целые сливы бланшируют в воде или паром, дробленые — обрабатывают ферментными препаратами или электрическим током.

Для получения натурального сока без мякоти сливы прогревают 1—4 мин паром в ленточном шпарителе. После обработки плоды должны быть размягчены, но не разварены, иначе при последующем прессовании они раздавливаются и не отдают сока.

Режим и техника прессования слив имеет специфику.

Толщина слоя пакетов должна быть очень небольшой — 2—3 слоя плодов.

Для пакетов используется редкая ткань — мешковина.

Прессование нужно производить очень осторожно, постепенно, короткими «толчками», включая насос на несколько секунд и затем выключая его, чтобы дать возможность стечь соку. При быстром подъеме давления или при форсировании его сливы раздавливаются и сокоотдача прекращается.

Давление при прессовании должно быть небольшим — в конце отжима не выше 5 МПа.

При отжиме слив фиолетовых сортов вытекает сок красивого темно-малинового цвета, из светлоокрашенных сортов слив — желтовато-янтарного цвета.

Сок процеживают через сито с отверстиями диаметром 0,75 мм и сепарируют. Учитывая относительно большую вязкость сока, фильтрование его через ткань не производят. Сок из светлоокрашенных слив купажируют с соком слив, имеющих фиолетовую кожицу, в соотношении (70—80) : (30—20).

После купажирования следуют завершающие операции технологического процесса.

Выработка сливового сока с мякотью аналогична выработке соков из других видов сырья.

Абрикосовый сок

Абрикосовый сок вырабатывают с мякотью для сохранения не растворимого в воде провитамина А — каротина. Продукт содержит не менее 14% сухих веществ, имеет кислотность 0,5—1,1%, количество мякоти — до 40%.

Хороший сок дают абрикосы сортов Краснощекий, Ананасный, Никитский, Венгерский крупный, Александр ранний, Шиндахлан.

Абрикосы моют, инспектируют, обрабатывают паром для размягчения и протирают на машине с проволочными бичами, исключая дробление косточек. При использовании протирачной машины со сплошными бичами частоту вращения вала снижают с 650—700 до 300—350 об/мин.

Протертую массу пропускают через финишер или экстрактор, смешивают с 18%-ным сахарным сиропом в соотношении 1:1, гомогенизируют и консервируют в герметической таре.

По другой схеме абрикосы освобождают от косточек, подогревают до 55—60°C, отжимают сок с мякотью в экстракторе, добавляют сироп и гомогенизируют.

Аналогично изготавливают сок из персиков.

Соки из ягод

Сок из смородины. Смородину используют черную и красную садовых сортов и дикорастущую. Выпускают соки осветленные или неосветленные, натуральные или с сахарным сиропом, а также с мякотью подслащенные.

В продукте с учетом вида сырья и товарного сорта сока нормируется содержание сухих веществ — 7—12% для натуральных соков и 15—21% для подслащенных — и кислотность — 0,7—3,7%. Содержание мякоти допускается до 60%.

Хороший сок дает красная смородина сортов Вишневая, Голландская красная, Варшевича; черная смородина сортов Голиаф, Восьмая Девисона, Сентябрьская Даниэля, Лия плодородная, Неаполитанская, Стахановка Алтая, Берендеевка, Боскопский великан, Юбилейная.

Сок из земляники. Земляника (клубника) используется для производства неосветленного сока без мякоти натурального или подслащенного. Желательны ягоды сортов Коралка, Виктория, Саксонка, Мысовка, Комсомолка.

Для производства плодовых соков используют и другие ягоды: клюкву, бруснику, малину, крыжовник, голубику, чернику и пр.

Сок из гранатов

Сок из гранатов изготавливают осветленный, без мякоти, натуральный или подслащенный. Натуральный сок должен содержать не менее 10—12% сухих веществ и иметь кислотность 0,6—3,0%; подслащенный сок — 15—17% сухих веществ и кислотность 0,5—2,1%.

Хороший сок получается из кисло-сладких плодов сортов Гюлоша красная, Назык-кабук, Мелес, Нор Алма, Казаке-анор.

Гранатовый сок богат биологически активными веществами — водорастворимыми полифенолами (0,2—1%) и обладает антимикробными свойствами. В нем содержится (в мг на 100 г): антоцианов 350—750, катехинов 15—30, витамина С 5—10, В₁ 0,01—0,025, В₂ 0,03—0,3.

Важнейший показатель качества гранатового сока — цвет, обусловленный содержанием антоцианов, количество которых в сырье должно быть не менее 300 мг на 100 г.

При производстве сока гранаты инспектируют, моют, зерна отделяют от кожицы и перегородок, а затем прессуют. Полученный

сок подвергают мгновенному подогреванию до 85°C и охлаждению до 20°C, фильтруют и консервируют в герметической таре, пастеризуя при 85°C.

Для сохранения цвета сока следует избегать его контакта с воздухом и корродирующими металлами, а также применять умеренный подогрев. Красящие вещества плодов интенсивного цвета заметно разрушаются при температуре выше 90°C, а слабоокрашенных — при 70°C.

Соки из цитрусовых плодов

Из цитрусовых плодов изготавливают неосветленные соки, подслащенные сахарным сиропом, либо натуральные. В продукте нормируется содержание сухих веществ — 7—10% для натуральных и 14—16% для подслащенных соков. Общая кислотность составляет 0,7—2,0 и до 6% для лимонного сока.

Плоды должны быть свежими и зрелыми. В недозрелом сырье содержится глюкозид нарингин, придающий соку горечь.

Кожича плодов богата эфирными маслами, в которых преобладает *d*-лимонен.

При хранении консервированного сока *d*-лимонен под влиянием кислот подвергается изомеризации, образуя бициклические терпены типа пинена, которые придают продукту запах скипидара. Во избежание этого содержание лимонена в соке не должно превышать 0,01%. Поэтому кожича и подкожный белый слой (альбедо) идут при выработке сока в отходы.

Выход сока из мандаринов и апельсинов составляет 38%, из лимонов — 29%.

Существует несколько методов отжима сока цитрусовых. По одному из них удаляют кожичу, плоды дробят и сок отжимают на прессе непрерывного действия (экстракторе).

По другому способу плоды режут на половинки, затем отжимают сок на рифленом конусе, имеющем частоту вращения 1000—1200 об/мин. Этот принцип использован и для механизированной обработки цитрусовых плодов.

Калиброванные плоды попадают в гнезда вращающегося барабана, разрезаются неподвижным ножом на половинки и сок отжимается на конусах.

По третьему способу сок отжимают из разрезанных на половинки плодов на гладких деревянных вальцах. Вальцы имеют диаметр 450 мм и более и частоту вращения 3 об/мин.

Отжатый сок деаэрируют, подогревают, смешивают с сахарным сиропом и подогревают 3—5 мин: апельсиновый и мандариновый — до 78°C, лимонный — до 82°C.

Продукт фасуют в герметически укупориваемую стеклянную или жестяную тару. Апельсиновый и мандариновый соки стерилизуют при 100°C с последующим охлаждением. Тару с лимонным соком не стерилизуют, а выдерживают 10—15 мин в горизонтальном положении, после чего охлаждают водой.

Глава 9. ФРУКТОВО-ЯГОДНЫЕ ПЮРЕ, СОУСЫ И ПРИПРАВЫ

Пюре чаще всего используют в качестве полуфабриката для изготовления повидла, фруктового соуса, кондитерских изделий, мороженого.

Для получения плодового пюре применяют различные виды фруктов и ягод. Желательно, чтобы сырье обладало высоким содержанием сухих веществ и было богато пектином и кислотами, обеспечивающими хорошее желирование вырабатываемых из пюре продуктов.

Внешний вид плодов и их форма в данном случае значения не имеют. Предпочтительны крупные плоды, так как при протирании они дают меньше отходов, чем мелкие.

Плоды должны быть в стадии технической зрелости. Незрелые плоды ухудшают вкус продукта и повышают отходы в производстве. Используют также свежие незабродившие отходы от производства компотов, варенья и пр., добавляя их к плодам.

Независимо от дальнейшего назначения выработка пюре производится по одной схеме.

ПЮРЕ

Плоды моют в вентиляторной моечной машине и инспектируют, удаляя негодные экземпляры и посторонние примеси. Затем плоды обрабатывают барботирующим паром давлением 50—100 кПа. Обогрев глухим паром через поверхность нагрева вызывает пригорание плодов, поэтому является неприемлемым. Под действием высокой температуры нерастворимый протопектин, образующий срединные пластинки, которые соединяют между собой отдельные клетки и цементируют ткань, переходит в растворимый пектин. Благодаря этому ткань размягчается, и плоды можно протереть, отделив от них семенную камеру или косточку без заметных потерь мякоти.

Как указывалось, подогревание инактивирует ферменты сырья, способствующие окислению дубильных веществ кислородом воздуха и образованию темноокрашенных флобафенов. Особенной активностью отличается ферментативная система яблок. Таким образом, благодаря нагреванию сохраняется натуральный цвет плодового пюре. Кроме того, под действием высокой температуры разрушаются микроорганизмы.

Ягоды — черную и красную смородину, клюкву, крыжовник, бруснику, а также кизил бланшируют в воде.

Голубику, ежевику, землянику (клубнику) протирают без предварительной тепловой обработки. Пюре при этом сохраняет естественный цвет, вкус и аромат сырья.

Большинство видов плодов обрабатывают барботирующим паром: семечковые — 15 мин, косточковые — 10 мин.

Длительность подогрева зависит от кислотности сырья. С уменьшением pH ускоряется процесс гидролиза протопектина и, следовательно, возрастает скорость размягчения плодов. Плоды после на-

грева должны быть мягкими, легко раздавливаясь, но сохранять свою форму и не быть разваренными. Излишнее нагревание вызывает потемнение пюре, так как стимулирует реакции меланоидинообразования. Длительный подогрев нежелателен и потому, что приводит к значительному разбавлению продукта конденсатом.

Содержание сухих веществ в пюре, учитывая разбавление, может быть определено по следующей формуле:

$$m_{\text{п}} = \frac{100 m_{\text{пл}}}{100 + K},$$

где $m_{\text{п}}$ — содержание сухих веществ в пюре, %;

$m_{\text{пл}}$ — содержание сухих веществ в плодах, %;

K — количество конденсата, кг на 100 кг плодов.

Количество конденсата K равно количеству пара D , затраченного на подогрев 100 кг плодов, и может быть приближенно определено из выражения

$$K = D = \frac{100 c(t_{\text{к}} - t_{\text{п}})}{i_{\text{п}} - i_{\text{к}}},$$

где c — теплоемкость плодов, Дж/(кг·К);

$t_{\text{п}}$ и $t_{\text{к}}$ — начальная и конечная температура плодов, К;

$i_{\text{п}}$ — $i_{\text{к}}$ — разность энтальпии пара и конденсата, Дж/кг.

В вертикальном шахтном шпарителе системы С. М. Дмитриева плоды под действием собственной тяжести проходят сверху вниз через одну из двух параллельных деревянных шахт. По пути сырье обрабатывается барботирующим паром. Выгружается оно внизу с торцевой стороны аппарата. Выход плодов регулируют шибером с таким расчетом, чтобы плоды успели развариться. В случае необходимости обе половины шахты могут работать попеременно.

Для разваривания плодов используют также закрытый шпаритель (дигестер), применяемый на линии производства детских консервов.

В шнековом шпарителе непрерывного действия плоды проходят последовательно через два горизонтальных цилиндра, размещенных один под другим. Пар подается в цилиндры через полый дырчатый вал шнека, а также через кожух цилиндра в нескольких местах по всей длине шпарителя. Время разваривания регулируют частотой вращения шнека.

Разваренные плоды протирают в сдвоенной протирочной машине. Первая из них имеет сита с отверстиями диаметром 1,5 мм, вторая — с отверстиями 0,5—0,8 мм. При протирании косточковых плодов принимают меры, чтобы не допустить дробления косточек — используют протирочные машины с проволоочными бичами или снижают частоту вращения вала до 300 об/мин, заменяя металлические бичи сплошными резиновыми.

Стерилизованное пюре изготавливают из свежих несulfитированных семечковых либо косточковых плодов или ягод (красной и черной смородины, крыжовника, клюквы, земляники и др.).

Изготовленное из плодов пюре в горячем виде (85—97°C)

фасуют в стеклянные, жестяные лакированные банки или в бутылки. Для пюре из вишни, клюквы, голубики, черники и черной смородины используют только стеклянную тару.

Применять для расфасовки пюре банки из белой жести нельзя во избежание коррозии металла. Тару с пюре укупоривают лакированными крышками.

Продукт в таре вместимостью до 3 л стерилизуют при температуре 100°C. Для высококислотного пюре из кизила, клюквы, крыжовника температуру пастеризации принимают равной 90°C. Продолжительность собственно стерилизации в зависимости от вида сырья и тары составляет от 15 до 60 мин, давление 150 кПа. После стерилизации продукт подвергают водяному охлаждению.

В крупную (10 л) тару пюре фасуют при 95—97°C, консервируют его методом горячего розлива.

Стерилизованное пюре представляет собой натуральный продукт. В нем нормируется минимальная концентрация сухих веществ — 8—13% в зависимости от вида плодов. В консервах ограничивается содержание солей меди — до 5 мг на 1 кг продукта в пересчете на металл, а также песка — до 0,01%.

Фруктовое пюре поступает в розничную продажу и сеть общественного питания для использования при изготовлении различных кулинарных продуктов. Кроме того, пюре в крупной (10 л) таре служит полуфабрикатом для промышленной переработки при изготовлении фруктового соуса, кондитерских изделий.

ФРУКТОВЫЕ СОУСЫ И ПРИПРАВЫ

Фруктовый соус. Фруктовый соус вырабатывают из протертой плодовой массы, которую уваривают с сахаром. Для изготовления фруктового соуса используют яблоки, айву, абрикосы, сливы, груши, персики в стадии технической зрелости.

Сначала изготавливают пюре, которое затем уваривают в двухстенных котлах с мешалками. Температура кипения массы должна быть 100°C.

В процессе варки к пюре добавляют просеянный сахар из расчета 10 кг на 100 кг смеси. Сахар растворяют в пюре при перемешивании, одновременно подогревая смесь до кипения.

Содержание сухих веществ в смеси может быть определено из выражения.

$$M = \frac{A_{\text{п}}m_{\text{п}} + A_{\text{сах}}m_{\text{сах}}}{100},$$

где M — содержание сухих веществ в смеси (по рефрактометру), %;
 $A_{\text{п}}$ и $A_{\text{сах}}$ — содержание соответственно пюре и сахара в смеси, %;
 $m_{\text{п}}$ и $m_{\text{сах}}$ — содержание сухих веществ соответственно в пюре и в сахаре, % ($m_{\text{сах}}=100\%$).

Смесь уваривают при перемешивании до концентрации 23% сухих веществ для абрикосового соуса и 21% — для соуса из остальных видов сырья.

Вкусовые качества соуса зависят не только от концентрации сухих веществ, но и от соотношения между содержанием сахара и кислот. Для яблочного соуса желательно соотношение 20% сахара и 0,45% кислот.

За границей применяют также несколько иные схемы получения фруктового соуса. В Канаде для получения продукта улучшенного качества яблоки очищают от кожицы и семенного гнезда, измельчают на волчке и, добавив сахар, уваривают.

В США для производства яблочного соуса используют жидкий сахар. Очищенные на автоматических машинах яблоки разрезают на фигурные дольки с волнистой поверхностью, что, увеличивая площадь среза, ускоряет последующую обработку плодов паром. Нарезанные плоды моют, инспектируют, пропускают через развариватель непрерывного действия, после чего протирают на сдвоенной протирачной машине. В первую машину для облегчения протирания может подаваться вода, во вторую (финишер) — поступает жидкий сахар.

Качество соуса проверяют по концентрации сухих веществ и консистенции. О консистенции продукта судят по его текучести. В приборе, предназначенном для ее определения, известный объем соуса выливается на горизонтальную пластинку, охлаждаемую до 9,5°C. По диаметру круга соуса на пластинке судят о его консистенции.

Фруктовый соус имеет пюреобразную консистенцию, в связи с чем содержащиеся в нем питательные вещества легкодоступны для микроорганизмов. Обилие сахаров, наличие азотистых и минеральных веществ, а также достаточно высокая влажность среды создают условия, чрезвычайно благоприятные для деятельности микроорганизмов. Особенно активны дрожжи, хорошо развивающиеся в условиях кислотной среды продукта. Они могут вызвать порчу соуса в процессе его производства.

Для предупреждения микробиологических процессов фасовку, укупорку, а также подачу соуса на стерилизацию следует проводить быстро, без задержки. Кроме того, должно быть обеспечено высокое санитарное состояние оборудования, тары и укупорочных материалов.

Фруктовый соус фасуют в горячем виде (при температуре 85°C, если тара укупоривается без вакуума, и 70°C, если — под вакуумом).

В качестве тары для фасовки соуса применяют стеклянные или жестяные лакированные банки вместимостью до 1 л. Во избежание потемнения поверхности соуса необходимо удалять воздух из незаполненного пространства тары. Банки с соусом закатывают и стерилизуют при 100°C в течение 12—18 мин (в зависимости от вида тары) с последующим водяным охлаждением.

Интенсивное охлаждение после стерилизации особенно важно для яблочного соуса, в противном случае в нем активируются меланоидиновые реакции и продукт приобретает коричневый или коричнево-розовый оттенок.

Фруктовый соус отличается хорошим вкусом и используется в качестве десерта. В частности, этот вид консервов может быть рекомендован для питания детей.

Фруктовые приправы. Приправы изготавливают аналогично соусу. Различают приправы сладкие (абрикосовая, яблочная, сливовая, бруснично-яблочная, сливово-яблочная) и острые (из мушмулы и алычи).

Для получения сладких приправ к пюре добавляют сахар (18—20%) и тонко измельченные пряности — корицу, гвоздику, имбирь. Продукт в зависимости от вида сырья содержит 30—35% сухих веществ.

Острые приправы включают пюре, сахар (4,3%), поваренную соль, лук, чеснок, уксусную эссенцию, измельченные пряности — черный и красный перец, гвоздику, корицу.

Плоды (преимущественно яблоки) и различные ягоды консервируют также в протертом или дробленом виде, добавляя к ним сахар.

После мойки и инспекции ягоды очищают от веточек, плодоножек, чашелистиков и в случае последующего протирания бланшируют 3—6 мин в горячей воде. Количество воды составляет 10—15% к массе сырья. Если ягоды подлежат дроблению, то их не бланшируют.

Яблоки очищают от семенного гнезда и перед протиранием или дроблением бланшируют паром до 15 мин.

Подготовленные плоды протирают на двояной протирочной машине с ситами, имеющими отверстия соответственно 2 мм и 0,75—0,8 мм, или дробят на волчке с решеткой, имеющей диаметр отверстий 3—5 мм.

Протертую или дробленую массу смешивают с сахаром, количество которого резко колеблется в зависимости от вида плодов и содержания в них сухих веществ. Содержание сахара в смеси (в %) в среднем составляет: для яблок — 5, черники — 32, других ягод — 50.

В целях сохранения красящих веществ и витаминов смесь деаэрируют, подогревая в вакуум-аппаратах, затем фасуют в стеклянную или жестяную лакированную тару, закатывают и стерилизуют 15—60 мин при 95—100°C, а потом охлаждают.

В готовом продукте нормируется содержание сухих веществ — не менее 14% для яблок, 36% для черники и 54% для прочих видов плодов и ягод, а также сахара.

Содержание витамина С в протертой или дробленой черной смородине с сахаром должно быть не менее 30 мг на 100 г.

Тяжелые металлы допускаются в обычных пределах.

Глава 10. КОНСЕРВЫ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Для питания детей изготавливают различные овощные, фруктовые, фруктово-овощные и мясо-овощные консервы, которые должны иметь отличные вкусовые качества, необходимую калорийность,

содержать витамины и зольные элементы (в частности, железо и фосфор). Наиболее благоприятное соотношение белков, жиров и углеводов в пище для детей 1:1:2 (и до 4). Для детей в возрасте от 2 до 5 мес рекомендуются плодовые или овощные соки или тонко измельченное пюре дисперсностью 20—50 и не более 100 мкм. Содержание клетчатки в продукте не должно превышать 0,6%. Частицы пищи для детей от 8 мес до 1 года могут быть более крупными — до 2 мм, а старше 1 года — от 2 и до 10 мм.

Консервированные плодовые соки для питания детей вырабатывают по обычной технологии, тщательно контролируя качество сырья, строгое соблюдение технологических нормативов, поддерживая высокий санитарный уровень производства.

ПЮРЕОБРАЗНЫЕ КОНСЕРВЫ ДЛЯ ДЕТЕЙ

Эти консервы вырабатываются в следующем ассортименте.

1. Овощные натуральные пюре из зеленого горошка, моркови или тыквы, а также томаты протертые.

2. Овощные натуральные пюре с добавлением других компонентов: различные типы супов-пюре — овощные, томатные, мясо-овощные, куриные с овощами, из печени с рисом или картофелем. Из овощей для производства этих консервов используют цветную капусту, тыкву, зеленый горошек, кабачки, томаты. Набор овощей и состав установлены для каждого вида консервов в отдельности. В эту же группу консервов входят пюре из шпината, тыквы, кабачков, моркови, зеленого горошка, стручковой фасоли, к которым добавлен один из следующих компонентов: рис, манная крупа, молоко.

3. Фруктовые и ягодные пюре из яблок, абрикосов, черной смородины, черники, свежих слив, чернослива с сахаром.

Из смеси плодово-ягодного и овощного пюре или соков изготавливают такие консервы, как «Румяные щечки».

Пюреобразные консервы для детей вырабатывают на механизированных линиях. Все оборудование, соприкасающееся с пищевыми продуктами, изготавливают из некорродирующих материалов, преимущественно из нержавеющей стали. В процессе переработки принимают меры для защиты полуфабриката от воздействия кислорода воздуха. Продукцию фасуют в стеклянную или жестяную лакированную тару. Таким образом обеспечивается сохранение витаминов при переработке сырья и исключается переход тяжелых металлов в консервы.

Выработку консервов для детского питания производят из высококачественных, абсолютно свежих овощей и плодов, быстро, без задержки, во избежание обсеменения продукта микроорганизмами. Оборудование и трубопроводы, по которым перекачивается продукт, после окончания работы тщательно очищают и промывают горячей водой. Перед загрузкой оборудование промывают вторично. Для удобства мойки желательны разборные трубопроводы. Пе-

переработку ведут при тщательном санитарном, химико-техническом и микробиологическом контроле производства.

Для получения консервов хороших вкусовых качеств и высокой пищевой ценности их нужно вырабатывать из специально отобранных сортов плодов и овощей.

Технологический процесс переработки сырья состоит из следующих стадий.

Подготовка сырья. Плоды и овощи сортируют, моют, инспектируют и ополаскивают под душем. Эти операции проводятся так же, как при выработке других видов консервов, и отличаются лишь тщательностью выполнения.

Картофель очищают от кожицы и режут кружками или кубиками. Корнеплоды и лук чистят и нарезают. Для первых обеденных блюд морковь предварительно бланшируют паром. При консервировании в сметанном соусе нарезанную морковь тушат в расплавленном коровьем масле, добавляя сахарный сироп.

Кабачки освобождают от плодоножек и кожицы и разрезают. Тыкву очищают от семян и внутренней пленки и режут на куски. У цветной капусты удаляют цветоножки и покровные листья, у зеленого горошка — створки. Свеклу проваривают 25—50 мин при 120°C, очищают от кожицы и измельчают на волчке.

Мясные туши подвергают туалету. Затем мясо обваливают, жилят, разрезают на куски массой 50—100 г и измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 4—5 мм.

Печень жилят, вымачивают 2 ч в холодной проточной воде, режут на куски по 150—200 г и бланшируют. Кур опаливают, потрошат, моют, отделяют крылышки, лапки, головки и шейки, а затем разделанные тушки кур варят 30—60 мин. После этого отделяют филе, которое измельчают на волчке, получая фарш. К фаршу добавляют разваренные овощи и смесь протирают.

Сахар, соль, муку, рис подвергают магнитной сепарации. Рис, кроме того, очищают, инспектируют, моют и разваривают.

Муку просеивают и просушивают. Сахар и соль растворяют в кипящей воде, растворы фильтруют. Молоко фильтруют и нагревают. Сливочное масло растапливают и фильтруют.

Манную крупу просеивают и подвергают магнитной сепарации, томат-пасту пропускают через финишер и разбавляют водой до концентрации 12% сухих веществ. Подготовленное сырье разваривают, протирают, смешивают с составными компонентами, гомогенизируют, деаэрируют, фасуют, укупоривают и стерилизуют.

Разваривание. Чтобы облегчить протирание плодов, овощей, мяса, их предварительно разваривают барботирующим паром. При нагревании протопектин растительного сырья переходит в пектин, и ткань размягчается.

Разваривание ведут в герметически закрытых аппаратах — дигестерах, снабженных шнекообразной мешалкой.

При пуске в аппарате создают паровую завесу, чтобы вытеснить воздух. Это обеспечивает сохранение витаминов плодов и овощей

при переработке, а также предохраняет продукт от потемнения. После вытеснения воздуха через люк, находящийся на крышке аппарата, загружают подготовленное сырье, затем люк герметически закрывают. Мешалку во избежание ее деформации включают не сразу, а через 5—10 мин после начала процесса, когда ткань сырья успеет размягчиться.

Температуру разваривания устанавливают с учетом плотности ткани сырья, а также кислотности. Кислота способствует гидролизу протопектина, ускоряя разваривание. Плоды, ягоды, томаты, кабачки, шпинат, щавель, а также смесь овощей с жидкими компонентами и мясо измельченное с бульоном разваривают при температуре 100°C, тыкву, зеленый горошек, цветную капусту — при 105°C, морковь резаную и смесь овощей — при 110°C, свеклу, картофель, смесь овощей с мясом — при 120°C.

Продолжительность процесса разваривания для разных видов исходных материалов от 5 до 50 мин.

Во время разваривания продукт разбавляется конденсатом. Количество конденсата зависит от вида сырья и продолжительности процесса шпарки и составляет от 16 до 25% к его массе.

Разваривание — длительный периодический процесс. Конденсат, образующийся при обработке плодов, овощей, мяса острым паром, разбавляет продукт, который приходится уваривать. Продолжительное нагревание продукта ухудшает его качество.

Украинским научно-исследовательским институтом консервной промышленности предложено для размягчения сырья вместо разваривания измельчать его в атмосфере пара.

Сконструированная для этой цели дробилка состоит из двух дисков, вращающихся на горизонтальном валу. На каждом диске имеется три ряда зубьев, измельчающих сырье. Пар подается в загрузочный бункер и в междисковое пространство. Продолжительность измельчения 50—90 с. Температура измельченной массы 68—70°C.

Вместо разваривания применяют также измельчение и подогревание при температуре 90—100°C для овощей и 70—80°C для плодов. Жидкие компоненты (молоко, бульон, рассол, сахарный сироп, томат-пюре, молоко с протертой манной крупой, мукой, рисом) добавляют к основному продукту при помощи насосов-дозаторов и после смешивания протирают.

Протирание. Для протирания используют сдвоенную протирающую машину с ситами из нержавеющей стали. Диаметр отверстий сит соответственно 1,5 и 0,8 мм. Во избежание аэрации продукта в протирающей камере машины создают паровую завесу.

Смешивание компонентов. Протертую массу перекачивают насосом в герметически закрытый сборник-подогреватель, предварительно создавая в нем паровую завесу. Сборник оборудован мешалкой и может быть использован для смешивания компонентов консервов.

Гомогенизация массы. Полученное после протирающей машины пюре имеет грубоволокнистое строение. Размеры частиц ткани за-

висят от вида продукта и от диаметра отверстий в ситах протирачных машин и составляют после первого протираания 150—550, а после финишера — 50—250 мкм.

Для придания продукту более тонкого измельчения, улучшающего вкусовые качества, протертую массу гомогенизируют под давлением 10—15 МПа, доводя дисперсность продукта до 20—30 мкм.

Деаэрация. Чтобы предупредить нежелательные изменения продукта при хранении, необходимо удалить из него воздух. Пюреобразные консервы для детей деаэрируют, выдерживая массу в вакуум-аппарате при остаточном давлении 28—35 кПа в течение 10—20 мин. Одновременно в греющую камеру вакуум-аппарата подают пар давлением 30—50 кПа. При этом продукт закипает, вместе с водяными парами удаляется от 65 до 93% содержащегося в нем воздуха.

После деаэрации вакуум нарушается за счет выделения соковых паров, температуру массы доводят до 80°C. В обработанном таким образом продукте остается от 0,1 до 1% воздуха по объему.

Вакуум-аппарат при использовании его для деаэрации работает периодически. Производственный цикл длителен. Целесообразнее применять непрерывно действующий деаэратор, через который пюре проходит тонким слоем.

Фасовка, укупорка и стерилизация. Перед фасовкой продукт подогревают до температуры 70°C в непрерывно действующих теплообменниках (фруктовое пюре) или в подогревателях периодического действия (овощные, мясо-овощные, мясные продукты).

Фасовку производят из закрытого сборника-подогревателя, снабженного мешалкой. В сборнике поддерживается требуемая при фасовке продукта температура (70°C).

Пюре фасуют в стеклянные или жестяные лакированные банки (0,1—0,2 л) либо тубы при помощи автоматических наполнителей.

Наполненную тару немедленно закатывают, а затем стерилизуют: фруктовое или ягодное пюре при 100°C (из черной смородины — при 85°C), такое же пюре с добавлением круп и молока — при 110—120°C, плодово-овощное, овощное, мясо-овощное пюре — при 120°C. Продолжительность собственно стерилизации в зависимости от вида продукта и тары составляет от 10 до 60 мин, давление — 120—275 кПа.

После стерилизации консервы охлаждают.

При стерилизации консервов, содержащих молоко, иногда происходит свертывание белков. Свертыванию способствует повышенная кислотность молока, а также нарушение солевого равновесия.

Стабильность казеина в молоке обуславливается определенным соотношением между солями кальция и магния, с одной стороны, и фосфатами, а также цитратами натрия и калия — с другой. При преобладании одного из этих компонентов стабильность казеина нарушается и молоко свертывается.

Добавление к молоку той или иной соли может повысить устойчивость казеина.

Свертывание молока при стерилизации консервов «Пюре из зеленого горошка с молоком» можно предотвратить добавлением в продукт 0,3% лимоннокислого натрия.

КОНСЕРВЫ ИЗ КРУПНОИЗМЕЛЬЧЕННЫХ ОВОЩЕЙ

Производство консервов из крупноизмельченных овощей для детского питания аналогично производству пюреобразных продуктов. Разница заключается в размере кусков овощей. Кроме того, для детей старше 1,5 лет изготавливают консервы типа обеденных блюд — первых (супы овощные, щи зеленые) и вторых (рагу овощное, мясо с овощами и др.).

В США практикуют асептическое консервирование пищевых продуктов, нарезанных кусочками размером до 20 мм, стерилизуя их пропусканием через теплообменник при 150°C и охлаждая перед асептическим наполнением и укупоркой. Таким образом консервируют мясные кубики, бобы лима, кубики моркови.

Для детей старше 1,5 лет желательна пища не в протертом, а в кашцеобразном состоянии, содержащая куски размером 2—4 мм (от 1,5 до 4 лет) и 5—10 мм (от 4 до 7 лет). Украинским научно-исследовательским институтом консервной промышленности разработана технология таких консервов из некоторых видов овощей (зеленый горошек, морковь или смесь этих овощей в сметанном соусе) и ягод (земляника в сметанном соусе, клюквенном или сахарном сиропе).

Подготовленные по обычной схеме зерна зеленого горошка фасуют в банки, заливают соусом, закатывают и стерилизуют. Для приготовления сметанного соуса пассерованную муку смешивают со сметаной, добавляя воду, смесь вносят в кипящий сахаросолевой раствор, добавляют сливочное масло, кипятят, а затем готовый соус фильтруют.

Морковь очищают, моют, ошпаривают, режут на кубики, а затем тушат, предварительно добавляя сливочное масло и сахаросолевой раствор. Продукт фасуют в банки, заливают томатным соусом и консервируют.

Землянику моют, очищают, укладывают в банки, заливают сиропом и подвергают обычной обработке. Клюквенный сироп благодаря высокой кислотности способствует сохранению интенсивной окраски консервов. При использовании сахарного сиропа к нему следует добавлять лимонную кислоту.

Химические показатели для разных групп консервов с учетом их вида нормируются в пределах, указанных в табл. 12 (в %).

Фруктовое пюре с сахаром в зависимости от вида плодов содержит 22—30% сухих веществ, имеет кислотность не более 0,5—1,2%. Фруктовое пюре с добавлением молока или сливок включает 1,5—3,5% жира.

В пюре из черной смородины количество витамина С составляет 30 мг на 100 г и более.

В консервах для детей более строго, чем в других видах про-

Группа консервов	Сухие вещества, не менее	Поваренная соль	Жир, не менее
Овощные пюре	7—10	0,5—0,8	—
Томаты протертые	5	—	—
Овощные пюре (кабачки) с молоком	16	0,6—0,9	5
Овощные пюре (тыква) с манной крупой	23	0,6—0,9	4
Овощные пюре из смеси сырья	12—15	0,5—0,9	4—5
Суп-пюре	12—16	0,6—0,9	3—4
Овощно-фруктовые пюре	12—13,5	0,3—0,5	—
Первые обеденные блюда	14—16	0,8—1,2	3—5
Вторые обеденные блюда	15—30	0,6—1,2	3—5

дукции, ограничивается содержание солей тяжелых металлов: олова — не более 150 мг, меди — 5 мг на 1 кг.

Пюреобразные консервы, включающие мясо, молоко и сливочное масло, могут храниться до 2 лет, остальные консервы для детей — до 3 лет. Температура хранения должна быть от 0 до 20°C, относительная влажность воздуха — 75%.

В процессе длительного хранения пюреобразных консервов для детей наблюдаются некоторые нежелательные изменения их химического состава. В результате меланоидиновых реакций снижается содержание редуцирующих сахаров и аминокислотного азота и несколько темнеет окраска продукта. При этом в консервах появляются фурфурольные соединения. В воздухе, заполняющем свободное пространство банки, уменьшается содержание кислорода и увеличивается количество углекислого газа. В результате окислительных и гидролитических процессов увеличивается кислотное число жира.

Витамин С переходит в дегидроформу, которая затем разрушается. Наблюдаются потери каротина и витамина В₁.

Консервированный морковный сок содержит β-каротин. Хранение продукции в течение 12 мес при 2°C не вызывает потерь каротина, но при 22°C за этот же срок его количество уменьшается на 22%, а при 37°C — на 32%. При 37°C идет инверсия сахарозы, количество ее через 12 мес уменьшается на 32%.

Наблюдаются следующие виды порчи овощных консервированных пюре для питания детей.

1. Бомбаж, вызываемый мезофильными и термофильными анаэробными бактериями. Подвергшийся порче продукт пенится, приобретает жидкую консистенцию и гнилостный или сырный запах. Концы банки вздуваются.

2. Порча под действием термофильных бактерий, разлагающих серосодержащие белки с выделением H₂S. При этом внутренняя поверхность банки темнеет.

3. Скисание без образования бомбажа, происходящее главным образом под действием термофильных бактерий, которые при температурах ниже 40°C не развиваются. Чаще всего скисанию подвержены пюреобразные консервы из кабачков, зеленого горошка, моркови, в состав которых входят молоко и сахар. В продукте в результате скисания наблюдается расслоение с отделением жидкости, створаживание, а также значительное нарастание кислотности.

Во избежание микробиологического брака вырабатывать пюреобразные консервы следует быстро, строго соблюдая санитарные условия. Учитывая возможное развитие термофилов, нужно применять эффективное охлаждение консервов после стерилизации.

Глава 11. КОНСЕРВЫ ДЛЯ ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

В ассортимент диетических консервов входят икра (из свеклы, кабачков, морской капусты); салаты (из свеклы, овощей с морской капустой); солянки; рагу; морковь или свекла с черносливом; пюре, компоты, соки плодово-ягодные с ксилитом или сорбитом; плоды в плодном соке (без сахара); сок с мякотью арбузный или дынный; обеденные блюда из мяса, рыбы или молока в сочетании с овощами и пр.

Диетические консервы должны иметь высокую пищевую ценность, хорошие вкусовые свойства, приятный аромат, привлекательный внешний вид, витаминность, отличаться определенной энергетической ценностью и минеральным составом и т. п.

Разрабатывая состав диетических консервов, учитывают, какие химические вещества желательны и какие противопоказаны для данной категории потребителей. При надобности исключаются соленые, кислые и острые продукты, уменьшается норма сахара, поваренной соли. В ряде случаев считаются с требуемой консистенцией продукта. Поэтому диетические консервы вырабатывают для каждой группы потребителей в отдельности. Схемы технологического процесса отличаются от общепринятых преимущественно режимами обработки.

Большое внимание уделяется химическому составу диетических консервов.

Белки. При некоторых заболеваниях требуется ограничение в диете количества белковых веществ. Большинство плодов и овощей, используемых для производства диетических консервов, содержат незначительное количество белков (0,5—1%), поэтому продукция из них также бедна белками.

При необходимости повысить содержание белков для выработки консервов применяют относительно богатые белками овощи — капусту (3% белков) и зеленый горошек (5% белков), а также вводят в состав консервов яйца (12—14% белков), молоко и сметану (в среднем 4% белков), мясо (18—21% белков).

Особенно много полноценных белков в мясо- и рыбо-растительных обеденных консервах (6—10%). К растительным первым обе-

денным блюдам в случае надобности добавляют белковый гидролизат (бульонную пасту).

Жиры. Для диетического питания, при котором требуется ограниченное количество жира, пригодны натуральные консервы из баклажанов или кабачков, залитых раствором поваренной соли. При производстве овощных консервов закусочного типа содержание жира снижают, заменяя обжарку овощей обработкой паром или бланшированием в воде. Плодовые консервы практически жира не содержат.

Для повышения количества жира в овощные диетические консервы вводят сливочное масло, которое содержит около 83% жира. Находясь в эмульгированном состоянии и имея низкую температуру плавления, жир сливочного масла хорошо усваивается организмом. Кроме сливочного масла в диетические консервы включают иногда сметану (содержание жира 36%), молоко (до 5% жира), яйца (12—15% жира), а также растительное масло.

Первые обеденные блюда из мяса, рыбы, молока с овощами или крупами содержат 10—16% жира.

Углеводы. Овощные и особенно плодовые консервы богаты углеводами. Варенье, джем, повидло содержат 65—70% сахара. Однако значительное количество сахара в пище противопоказано лицам, страдающим диабетом, и пожилым людям.

В качестве заменителей сахара используют вещества сладкого вкуса, не обладающие энергетической ценностью.

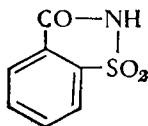
Полиспирты — ксилит $C_5H_{12}O_5$ и сорбит $C_6H_{14}O_6$. Сладость ксилита по отношению к сахарозе составляет 41%, сорбита 48%. Их применяют при выработке компотов, соков, пюре, джема, варенья. Компоты на полиспиртах содержат в зависимости от вида плодов 4—7% сахара и 5—10% ксилита или сорбита. Количество сахара в диетическом варенье составляет до 7%, сорбита 64—68%. Джем готовят на смеси сорбита и ксилита (1:1), наличие которых в продукте равно 56—58%.

Сироп, содержащий полиспирты, имеет более низкую вязкость, чем сахарный сироп, и быстрее уваривается. Плоды при варке варенья не успевают пропитаться сиропом, в связи с чем их предварительно выдерживают 3—4 ч в горячем сиропе.

К сокам цитрусовых плодов для диетического питания вместо сахара добавляют 8—13% сорбита или 6,5—7,5% ксилита.

В НРБ в соки с мякотью (нектары) вносят сорбит в смеси с сахарином, количество которого не превышает 0,01%.

Сахарин. Сахарин — сульфенид бензойной кислоты следующего строения:



Он имеет чрезвычайно сладкий вкус, но не питателен; в малых дозах безвреден, выделяется из организма с мочой в неизменном виде.

Аспартам. К новым подслащивающим веществам относится аспартам — дипептид, синтезированный из двух аминокислот и превосходящий по сладости сахарозу в 180 раз. Аспартам легко разрушается от нагревания, поэтому его можно добавлять только в продукты, прошедшие стерилизацию или подлежащие холодильной обработке.

При необходимости ограничить количество углеводов в овощных консервах подбирают овощи с невысоким содержанием сахаров и крахмала (кабачки, баклажаны, капуста). Из рецептуры соуса для таких консервов исключают сахар.

Минеральные соли. Плоды и овощи богаты различными солями, которые необходимы для организма. Исключение составляет поваренная соль. Поэтому при изготовлении овощных консервов поваренную соль обычно вводят в заливку. Потребность здорового человека в поваренной соли составляет 8—10 г в сутки. Если такое количество соли в пище противопоказано, то ее исключают из рецептуры.

Прочие химические вещества. При разработке состава диетических консервов необходимо учитывать кислотность сырья и материалов, наличие пектиновых и дубильных веществ, глюкозидов, эфирных масел и пр. Эти вещества должны содержаться в количествах, допустимых для диеты, и вместе с тем обеспечивать хорошие вкусовые качества продукции.

Рассмотренная ранее методика подбора сортов сырья и условия проведения технологического процесса, обеспечивающие сохранение витаминов при переработке, полностью применимы при производстве диетических консервов.

При выработке диетических консервов в необходимых случаях ограничивают или исключают те или иные пряности, вещества, содержащие органические кислоты и соли (томатный соус); учитывают не только химический состав овощей, но и строение их ткани, исключая из рациона грубую пищу. Для получения продукта негрубой консистенции консервируют овощи, обладающие низким содержанием целлюлозы (кабачки, тыква).

Кабачки содержат 0,2—0,5% целлюлозы, в то время как у большинства овощей количество ее достигает 2%. Во избежание грубого воздействия на желудочно-кишечный тракт консервы изготавливают из измельченного сырья типа пюре или икры.

Учитывая, что организм больного человека очень остро реагирует на малейшие дефекты пищи, для выработки диетических консервов используют высококачественное и абсолютно свежее сырье.

Повышенные по сравнению с обычными требования предъявляются к таким операциям производственного процесса, как мойка и инспекция сырья. Осуществляется строгий химико-технический, микробиологический и санитарный контроль производственных

операций и качества готовой продукции. Ведется наблюдение за тем, чтобы процесс переработки проходил непрерывно.

Оборудование для обработки сырья должно быть изготовлено из некорродирующих материалов. Консервы фасуют в стеклянную или жестяную лакированную тару, устраняя возможность перехода тяжелых металлов в продукцию.

КОНСЕРВЫ ТИПА ФАРШИРОВАННЫХ ОВОЩЕЙ

Кабачки, фаршированные рисом, в томатном соусе со сметаной. Продукт сочетает нежную консистенцию и приятные вкусовые свойства кабачков с высокой энергетической ценностью и хорошей усвояемостью риса, богатого крахмалом и белками. Содержание целлюлозы в рисе невелико (0,1—0,4%), что делает его пригодным для широкого использования в диетическом питании. Небольшое содержание жира в кабачках и рисе компенсируется добавлением сливочного масла в фарш и сметаны в соус.

Овощи (томаты, баклажаны, кабачки), фаршированные капустой и зеленью, в томатном соусе со сметаной (для больных диабетом). Перец, фаршированный тушеной капустой и яйцами, в томатном соусе со сметаной (для больных диабетом).

Кабачки сортируют, моют, очищают от плодоножек и сердцевин, бланшируют в 1%-ном растворе поваренной соли, охлаждают водой и фаршируют.

В состав фарша для первого вида рассматриваемых консервов входят бланшированный рис, сырая морковь, сливочное масло, сахар, томатный соус, соль и зелень.

Соус для фарша и заливки содержит томат, сметану, сливочное масло.

При консервировании овощей для больных диабетом из состава соуса исключают сахар. Для фарша вместо моркови (8—9% сахара) используют капусту (1,5—2% сахара). В фарш для перца добавляют яйца.

Капусту для фарша очищают от покровных листьев и кочерыги, моют, шинкуют и тушат 20—25 мин в воде, обжаривают в растительном масле при 135—140°C и дают избытку масла стечь. Количество моркови в фарше составляет всего 14,5%, в то время как фарш овощных закусочных консервов содержит 78% моркови.

КОНСЕРВЫ ИЗ КАБАЧКОВ В ТОМАТНОМ СОУСЕ

Кабачки с морковью и зеленью в томатном соусе со сметаной. В состав консервов входят бланшированные кабачки, сырая морковь, нарезанная кружками или стружкой, и зелень. Овощи заливают томатным соусом, содержащим сливочное масло, сметану, сахар, поваренную соль и муку.

Кабачки, нарезанные кружками, для больных диабетом. Нарезанные кружками кабачки обжаривают в растительном масле, охлаждают, после стекания масла укладывают в банки и заливают

томатным соусом, в который добавлена сметана и поваренная соль. Продукт содержит 10% сухих веществ, в том числе 4% углеводов, 3,33% жиров и 0,85% белков.

ИКРА

Свеклу калибруют, моют, обрабатывают 10—20 мин паром при 120°C, очищают от кожицы, а после удаления остатка ботвы и тонкой части корневища моют повторно.

Кабачки сортируют, моют, освобождают от плодоножки и режут кружками.

Морскую капусту свежую промывают, мороженую оттаивают в воде и моют, сушеную замачивают 30 мин в проточной воде при соотношении 1 : 5.

Подготовленное сырье измельчают на волчке с диаметром отверстий в решетке 2—5 мм, смешивают с остальными компонентами, фасуют в стеклянную тару, которую закатывают и стерилизуют 30—55 мин при 120°C.

Помимо основного сырья в состав икры из свеклы входят яблочное пюре, сахар, соль, лимонная кислота. Икра из кабачков включает лук, томат-пасту, соль, масло и зелень. Икра из морской капусты содержит корнеплоды, лук, зелень, томат-пасту, муку, масло, сахар, соль и пряности.

САЛАТЫ

Подготовленную для салата свеклу частично нарезают кубиками, частично измельчают, добавляют к ней яблочный сок и лимонную кислоту и консервируют в герметической стеклянной таре, стерилизуя 40—45 мин при 120°C.

Для получения салата овощного с морской капустой ее бланшируют, моют, нарезают и выдерживают с поваренной солью (1,5%) до 40 мин. Затем добавляют 3%-ный раствор лимонной кислоты, изготовленный на соке морской капусты. Входящую в состав этого салата белокочанную капусту шинкуют и солят. Морковь, перец и лук нарезают, смешивают и пересыпают поваренной солью, обеспечивая стекание образующегося рассола. Подготовленные морскую и белокочанную капусту, а также другие овощи, смешивают, вносят душистый перец и фасуют в банки, в которые предварительно наливают подсолнечное масло и укладывают лавровый лист. Банки закатывают и стерилизуют.

СОЛЯНКА ОВОЩНАЯ И РАГУ ОВОЩНОЕ

В состав солянки овощной входят белокочанная капуста, соленые огурцы, лук, морковь, зелень, томат-паста, масло растительное, сахар, поваренная соль, лавровый лист и душистый перец. Рагу овощное содержит эти же виды сырья, за исключением соленых огурцов, а также картофель.

Капусту шинкуют, инспектируют и бланшируют.

Для легкоразваривающихся сортов капусты бланширование заменяют посолом.

Картофель очищают от кожицы, моют, нарезают лапшей или кубиками и во избежание потемнения бланшируют 1 мин паром или хранят в воде.

Морковь, лук и огурцы нарезают. Зелень мелко рубят. Компоненты смешивают и фасуют в банки, в которые предварительно наливают масло и укладывают лавровый лист. Банки закатывают и стерилизуют.

ПЮРЕ, КОМПОТЫ, СОКИ НА ПОЛИСПИРТАХ

Выработка этих продуктов производится по обычной схеме, но с заменой сахарного сиропа сиропом из сорбита и ксилита.

Сорбит зачищают и разбивают на куски массой 200—300 г, ксилит просеивают через сито с отверстиями диаметром 2 мм. Подготовленные полиспирты растворяют в кипящей воде при постоянном помешивании.

Сироп осветляют пищевым альбумином или яичным белком и фильтруют.

Пюре или соки смешивают, а плоды в компотах заливают сиропом и консервируют в герметической таре — стерилизуют (пастеризуют) при 85—110°C (в зависимости от кислотности сырья).

Химический состав некоторых консервов для диетического питания приведен в табл. 13 (по А. А. Покровскому).

Таблица 13

Консервы	Вода	Белки	Жир	Угле- воды	Клет- чатка	Витамин С, мг на 100 г
	%					
Овощной соус из кабачков	83,3	0,4	4,7	10,1	—	2,8
Икра из свеклы	84,7	1,4	—	12,1	0,7	4,6
Икра кабачковая	89,2	0,8	4,0	4,3	0,5	3,6
Икра из морской капусты	82,1	1,6	5,3	7,4	1,1	1,3
Салат из свеклы	87,8	1,3	—	9,3	0,8	2,5
Салат овощной с морской капустой	83,5	0,9	6,6	6,1	1,0	3,4
Солянка овощная	84,0	2,0	7,5	4,1	0,8	6,0
Солянка овощная с морской капустой	85,7	1,5	4,9	4,8	1,0	0,2
Пюре из яблок с сорбитом (7%)	83,7	0,3	—	15,2	0,6	1,6
Компот вишневый с сорбитом или ксилитом (15%)	77,0	0,5	—	21,9	0,2	4,1
Сок вишневый с ксилитом (11%)	83,7	0,5	—	15,4	—	1,5
Джем сливовый диетический (сорбит и ксилит 51,7%)	39,5	0,4	—	58,6	0,2	1,9
Варенье черносмородиновое диетическое (сорбит и ксилит 61,3%)	30,8	0,6	—	65,3	1,5	51,0

Глава 12. ПЛОДОВЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ

Для обеспечения ритмичности работы заводов заготавливают консервированные полуфабрикаты, которые перерабатывают в межсезонный период.

Асептическое хранение томатной пасты и виноградного сока было рассмотрено в главах 5 и 8. Этим прогрессивным методом консервируют и фруктовое пюре. Его можно стерилизовать острым паром с последующим охлаждением под вакуумом, но при этом теряются ароматические вещества плодов. Целесообразнее стерилизация и охлаждение пюре в потоке тонким слоем в теплообменниках непрерывного действия. В качестве полуфабрикатов для производства консервов используют также охлажденные или замороженные плоды и овощи.

Для консервирования плодов и фруктовых заготовок применяют химические антисептики, которые в малой концентрации обладают бактерицидными свойствами. Антисептики должны быть безвредными для человека или легко поддаваться удалению при обработке полуфабриката. Они не должны придавать продукту посторонних вкусов и запаха и вызывать коррозии оборудования. Содержание антисептиков в полуфабрикатах и готовой продукции строго нормируется по стандарту.

СУЛЬФИТИРОВАННЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ

Сульфитацией называется консервирование пищевых продуктов газообразным диоксидом серы, сернистой кислоты или ее солями. Консервирующее действие сказывается при содержании в продукте 0,1—0,2% SO_2 .

Сернистая кислота растворяется в липоидно-протеиновом комплексе клетки микроорганизма и проникает 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. Все это приводит к гибели микроорганизмов.

Наиболее легко погибают под действием сернистой кислоты бактерии, особенно молочнокислые и уксуснокислые. Более стойки плесени и дрожжи.

Эффективность сульфитации зависит от вида и количества микроорганизмов. Чем больше начальная обсемененность продукта, тем меньше антисептика приходится на данное количество микробов и они легче выживают. Кроме того, при значительном количестве микроорганизмов скорее могут встретиться стойкие к сернистой

кислоте формы. В растворе сернистая кислота диссоциирует на ионы по следующей схеме:

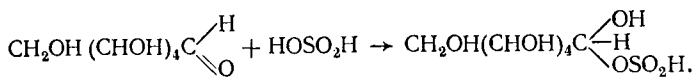


Консервирующим действием обладает только недиссоциированная сернистая кислота, а также свободный диоксид серы. Диссоциация на ионы снижает консервирующие свойства H_2SO_3 . В кислой среде степень диссоциации сернистой кислоты на ионы уменьшается, что повышает ее бактерицидные свойства. Поэтому сульфитации подвергают плоды и плодовые полуфабрикаты, которые обладают сравнительно высокой активной кислотностью.

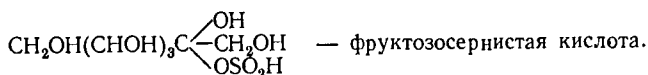
Консервирующая способность сернистой кислоты повышается с увеличением температуры обработки сырья. Вместе с тем сульфитация при повышенных температурах вызывает распад сернистой кислоты и значительные ее потери.

Сернистая кислота влияет не только на микроорганизмы, но и на растительную ткань сульфитируемых продуктов. Под влиянием диоксида серы происходит коагуляция протоплазмы клеток, тургор нарушается, и сок частично выходит в межклеточное пространство. В результате ткань плодов размягчается.

Сернистая кислота содержится в сульфитированной продукции частично в свободном виде, частично связывается сахарами, имеющими свободную карбонильную группу. С глюкозой сернистая кислота дает глюкозосернистую кислоту



Аналогично образуются соединения сернистой кислоты с фруктозой:



По своей способности связывать сернистую кислоту сахара располагаются в следующем порядке: арабиноза (наибольшая способность), глюкоза, фруктоза, сахароза. Чем выше концентрация сахара в растворе, тем больше его связывающая способность. При повышении температуры количество связанной сернистой кислоты уменьшается.

Соединения сахаров с сернистой кислотой нестойки и с течением времени распадаются, освобождая диоксид серы. При связывании сернистой кислоты сахарами эффективность ее действия на микроорганизмы значительно уменьшается.

Сернистая кислота вступает в соединение с красящими веществами плодов, вызывая сильное обесцвечивание продукта.

Являясь сильным восстановителем, она препятствует окислению химических веществ плодов. Блокируя ферменты, катализирующие необратимое окисление витамина С, сернистая кислота способствует его сохранению.

Из сульфитированных плодов и полуфабрикатов чаще всего изготавливают продукцию, которая должна хорошо желировать, для чего важно сохранить пектин сырья.

Сернистая кислота в применяемых дозах не влияет на пектин. Небольшой гидролиз протопектина и некоторое уменьшение количества растворимого пектина, происходящие при хранении сульфитированной продукции, по-видимому, объясняются действием пектолитических ферментов. Сернистая кислота снижает активность этих ферментов.

Для человеческого организма сернистая кислота токсична. Поэтому сульфитированные плоды и плодовые заготовки используют только в качестве полуфабрикатов для промышленной переработки. Перед использованием сульфитированные заготовки десульфитируют, т. е. удаляют из них диоксид серы нагреванием.

Полностью удалить SO_2 при десульфитации не удается. Сульфитированные заготовки используют для производства повидла, джема, варенья, строго нормируя содержание SO_2 в готовой продукции.

При выработке компотов, а также всех видов консервов, предназначенных для детского питания, применение сульфитированных заготовок не допускается.

Диоксид серы поступает в стальных баллонах, в которых он находится в жидком состоянии под давлением. SO_2 получают также сжиганием серы.

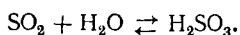
Сернистый ангидрид при атмосферном давлении и температуре 0°C представляет собой бесцветный газ с удушливым запахом. Он тяжелее воздуха в 2,264 раза (плотность $2,9263 \text{ кг/м}^3$). Температуры кипения SO_2 минус 10°C (под атмосферным давлением).

Диоксид серы не горит и не поддерживает горения, в связи с чем является безопасным в пожарном отношении.

Газообразный SO_2 очень вредно действует на дыхательные органы человека, вызывая воспаление слизистых оболочек. Высокие концентрации его в атмосфере чрезвычайно опасны.

Давление в баллоне с жидким диоксидом серы зависит от температуры. Во избежание резкого повышения давления баллоны с SO_2 хранят при температуре, не превышающей 25°C . При выпуске из баллона жидкий диоксид серы испаряется.

Для консервирования используют газообразный SO_2 или его водный раствор (рабочий раствор). При растворении диоксида серы в воде образуется нестойкая сернистая кислота:



Реакция обратима. При нагревании сернистая кислота легко распадается и SO_2 улетучивается. На этом основан процесс десульфитации.

Растворимость диоксида серы в воде с повышением температуры уменьшается. При температуре 0°C насыщенный раствор содержит 23% SO_2 , при 20°C — 11,5%, при 30°C — 7,8%.

Так как полное насыщение воды сернистой кислотой требует длительного времени и приводит к значительным потерям газа, то для практических целей готовят растворы на холодной (10—12°C) воде, в которых концентрация SO_2 составляет 1,5—7,0%.

Раствор сернистой кислоты готовят, пропуская SO_2 из баллона в сосуд (например в бачок) с чистой холодной водой. Сосуд тщательно герметизируют во избежание потерь газа и несчастных случаев, связанных с отравлением обслуживающего персонала диоксидом серы.

Сосуд наполняют водой, контролируя ее уровень измерительным стеклом. Трубку, по которой подается газ, подключают от вентиля баллона к верхней части сосуда, и опускают в воду так, чтобы она на 5—10 см не доходила до дна.

Газ распределяют в воде барботированием. Избыток газа, собирающегося над раствором, отводят во второй сосуд с водой, который служит поглотителем.

Дозируют SO_2 по массе. Для этого баллон ставят на весы и по разности в массе определяют количество израсходованного антисептика.

Диоксид серы можно дозировать и по объему, применяя сульфитометр, который представляет собой градуированный стеклянный цилиндр. Его включают между баллоном и потребителем газа. В сульфитометр набирают жидкий SO_2 , затем открывают выпускной вентиль.

Благодаря падению давления в цилиндре сульфитометра жидкий диоксид серы испаряется и отводится по трубке в воду (при приготовлении раствора) или непосредственно для обработки продукта.

В зависимости от температуры плотность жидкого SO_2 составляет (в г/см³): при 0°C — 1,4310; 10°C — 1,4075; 20°C — 1,3802; 30°C — 1,3524.

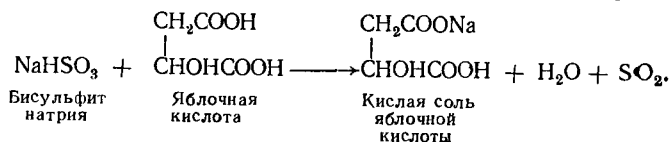
Содержание SO_2 в растворе определяют йодометрическим методом или по плотности раствора, величина которой при 15°C приведена в табл. 14.

Таблица 14

Содержание SO_2 , %	Плотность раствора, г/см ³	Содержание SO_2 , %	Плотность раствора, г/см ³	Содержание SO_2 , %	Плотность раствора, г/см ³
0,5	1,0028	3,0	1,0168	5,5	1,0302
1,0	1,0056	3,5	1,0194	6,0	1,0328
1,5	1,0085	4,0	1,0221	6,5	1,0358
2,0	1,0113	4,5	1,0248	7,0	1,0377
2,5	1,0141	5,0	1,0275	7,5	1,0401

В кислой среде, при pH 3,5 и меньше, консервирующим действием обладают средние и особенно кислые соли (сульфиты и бисульфиты).

фиты) сернистой кислоты. Реагируя с органическими кислотами плодов, они выделяют SO_2 , который и является консервантом:



Для консервирования пищевых продуктов могут быть применены только химически чистые соли сернистой кислоты.

Количество соли, заменяющей 1 г SO_2 , составляет (в г):

Бисульфит натрия — NaHSO_3	1,6
» калия — KHSO_3	1,8
» кальция — $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$	3,1
Сульфит натрия — Na_2SO_3	2,0
» калия — K_2SO_3	2,5.

Жидкий диоксид серы слабо реагирует с металлами. Лишь при нагревании до 70°C и выше могут образоваться сульфиды металлов.

В отличие от безводного жидкого SO_2 сернистая кислота вызывает сильную коррозию стали. При этом на ее поверхности образуется черный налет сернистого железа с одновременным переходом ионов железа в раствор.

Более стойка к действию сернистой кислоты медь. При работе с диоксидом серы применяют некорродирующие материалы — нержавеющую (хромоникелевую) сталь, эмалированную аппаратуру, деревянные бачки и пр.

Сульфитация может производиться сухим или мокрым способом. Применение растворов консерванта приводит к разбавлению продукта водой, которую в дальнейшем приходится выпаривать. Кроме того, водный раствор диоксида серы извлекает из плодов ценные составные части (сахара, кислоты и пр.).

Обработка газообразным SO_2 вызывает растрескивание косточковых плодов и ягод. Сульфитация раствором консерванта не нарушает цельности сырья.

Исходя из высказанных соображений, сульфитацию проводят такими методами:

семечковые плоды (яблоки, груши, айву) обрабатывают диоксидом серы в камерах;

косточковые плоды, используемые для производства варенья, а также ягоды консервируют растворами сернистой кислоты в бочках;

косточковые плоды, предназначенные для изготовления джема, сульфитируют во фруктовом пюре в бочках или бассейнах;

плодовое пюре для выработки повидла и кондитерских изделий обрабатывают газообразным диоксидом серы из баллона, а затем хранят в бассейнах.

Сульфитация плодов диоксидом серы. Семечковые плоды обрабатывают SO_2 в герметически закрытых камерах вместимостью

до 50 т. Камеры могут быть кирпичные, бетонные, деревянные, глинобитные.

Стены и потолки камер покрывают цементно-глиняной штукатуркой с последующим нанесением изолирующего слоя расплавленного битума. Известковую штукатурку применять нельзя, так как она реагирует с SO_2 . Иногда для изоляции камеры обивают изнутри толем или окрашивают масляной краской. Полы камеры делают цементными или асфальтовыми.

Высота камер должна быть до 4 м. Большая высота недопустима, так как диоксид серы значительно тяжелее воздуха и будет скапливаться в нижних частях камеры, что не обеспечит равномерной обработки плодов.

Камеры должны иметь две сквозные, герметически закрывающиеся двери для проветривания после окончания сульфитации, вытяжную трубу с герметически закрывающимся затвором и смотровое окно. Внутри камеры на окно ставят контрольный ящик с плодами, по состоянию которых судят об окончании процесса.

Плоды в камеры загружают в решетчатых ящиках-клетках. Ящики устанавливают на полу на рейки накрест («клеткой») штабелями высотой до 1,5 м. Между ящиками должен быть зазор 2—3 см. Расстояние между штабелями и от штабелей до стен — не менее 0,4 м для свободного доступа SO_2 к плодам.

SO_2 получают сжиганием серы. В полу камеры делают углубления для установки цилиндрических жаровен диаметром 60 и высотой 35 см из черной листовой стали. На каждые 2,5 т плодов устанавливается одна жаровня.

Перед началом работы вне камеры на жаровне разжигают щепками древесный уголь, затем рабочий в противогазе вносит жаровню в загруженную плодами камеру, насыпает на горящий в жаровне уголь серы, быстро выходит из камеры и герметически закрывает двери.

Для сжигания серы целесообразно применять выносные печи, расположенные вне камеры. В таких печах обеспечивается более полное сгорание серы.

Количество сжигаемой серы 200 г/м³ камеры или 2 кг/т сырья. Для получения диоксида серы используют черенковую серу, содержащую не более 2% посторонних примесей, в том числе не более 0,003% мышьяка. Комовую серу перед сжиганием разбивают на мелкие куски.

Объем камеры должен обеспечить достаточное количество воздуха, чтобы процесс сгорания серы был полным ($\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$). В противном случае наблюдается возгонка серы, которая тонким слоем покрывает плоды. Применение выносных печей для сжигания серы устраняет эту опасность.

Относительная влажность воздуха в камере должна быть не более 75%. При высокой влажности воздуха наблюдаются потери SO_2 , связанные с образованием сернистой кислоты.

Сульфитацию плодов проводят также диоксидом серы, подаваемым в камеру из баллонов.

Иногда плоды размещают на этажерках, установленных на тележках, которые вкатывают в камеру.

Продолжительность сульфитации зависит от строения ткани плодов. Чем плотнее кожица и больше размеры плода, тем длительнее процесс. Продолжительность сульфитации составляет для кислых яблок 16—18 ч, сладких яблок — 18—20 ч, груш — 10—15 ч. Окончание процесса определяют по обесцвечиванию и размягчению плодов.

Сульфитированные плоды содержат 0,06—0,12% SO_2 .

Разгружать камеры с сульфитированными плодами можно только после интенсивного проветривания, длящегося не менее 2 ч. Во избежание несчастных случаев рабочие, обслуживающие сульфитационные камеры, снабжаются противогазами с коробкой марки «В» или кислородными изолирующими приборами и спасательным канатом, который обслуживает рабочий, находящийся вне камеры. Сульфитационные камеры располагают с подветренной стороны территории завода на расстоянии не менее 30 м от ближайших зданий.

Сульфитированные плоды хранят не более четырех месяцев в закрытых ящиках или в бочках при температуре не выше 10°C и относительной влажности воздуха 85%. Повышение температуры вызывает распад сернистой кислоты и потери диоксида серы, что снижает стойкость плодов при хранении. Помещение, в котором хранятся сульфитированные плоды, наглухо закрывают и не проветривают.

Сульфитация плодов растворами сернистой кислоты. В качестве тары для сульфитации плодов и ягод раствором сернистой кислоты применяют бочки (желательно дубовые или осиновые) вместимостью 100—150 л. Бочки из хвойных пород дерева могут придать продукту смолистый запах и поэтому не используются.

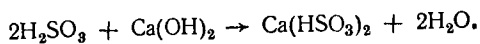
Плоды для выработки джема можно сульфитировать в резервуарах вместимостью до 10 м^3 .

Новые дубовые бочки содержат значительное количество дубильных и красящих веществ, которые, переходя в раствор, вызывают потемнение плодов. Особенно заметно потемнение, если плоды богаты железом (земляника). Соединения дубильных веществ с железом имеют зеленовато-черный цвет. Для удаления дубильных веществ из древесины новые дубовые бочки замачивают в течение нескольких суток, обрабатывают горячим раствором каустической соды, моют и дезинфицируют SO_2 . Для этого в бочке сжигают серные фитили, которые вводят через шпунтовое отверстие. Открытые бочки окуривают 5—10 мин над жаровней с горящей серой. Расход серы составляет 0,08 г на 1 л вместимости бочки.

В бочки загружают подготовленные плоды и заливают их раствором консерванта, который должен покрывать плоды. Концентрация рабочего раствора принимается с таким расчетом, чтобы сульфитированные плоды содержали 0,1—0,15% SO_2 .

Сульфитацию отдельных видов плодов и ягод производят следующим образом.

Земляника (клубника). Ягоды земляники очищают от чашелистиков, инспектируют, моют и после стекания воды заливают раствором бисульфита кальция — $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$. Образующиеся кальциевые соединения пектина укрепляют ткань земляники. Для получения бисульфита кальция к раствору диоксида серы добавляют гашеную известь



Бочки укупоривают и осторожно прокатывают.

Малина и ежевика. Ягоды очищают от плодоножек и после инспекции и мойки сульфитируют 5%-ным раствором сернистой кислоты или газообразным SO_2 .

Черная смородина. Черную смородину инспектируют, удаляя веточки, и моют. Ягоды бланшируют. При этом антоцианы, содержащиеся в клетках кожицы, переходят в межклеточное пространство и окрашивают зеленую мякоть ягод в красный цвет. Бланшированные ягоды охлаждают, помещают в бочки и заливают 5%-ным раствором сернистой кислоты.

Крыжовник. Ягоды крыжовника освобождают от плодоножек, моют, бланшируют 1—2 мин в кипящей воде и сульфитируют аналогично черной смородине.

Вишня. Плоды, освобожденные от плодоножек или с плодоножками, моют и сульфитируют 1,5%-ным раствором сернистой кислоты.

Черешня. Белую или розовую черешню сульфитируют как с косточками, так и без косточек, с плодоножками или без них.

Черешню без косточек консервируют 1%-ным раствором сернистой кислоты. При обработке черешни с косточками раствором консерванта плоды впитывают влагу, набухают и растрескиваются. Во избежание этого в бочку загружают подготовленные плоды и закупоривают днище. Через шпунтовое отверстие вводят в бочку трубку, подавая по ней газообразный SO_2 . После подачи консерванта трубку вынимают и забивают шпунт.

Через 12—24 ч черешня размягчается и выпускает сок, после чего плоды в бочке заливают холодной водой. При хранении черешня уменьшается в объеме. Поэтому на 7—8-й день хранения в бочку добавляють сульфитированные плоды.

Абрикосы и персики. Плоды сульфитируют половинками или целыми. Подготовленные плоды засыпают в бочки и заливают 1%-ным раствором сернистой кислоты.

Сливы. Сливы сульфитируют целыми плодами или половинками, укладывая в бочки и заливая 1,5%-ным раствором диоксида серы. Через 3—4 дня после заполнения бочек сливы уплотняются. После этого бочки дополняют сульфитированными сливами вместе с раствором.

При сульфитации в резервуарах их заполняют на высоту 0,2—0,3 м 1%-ным рабочим раствором консерванта. Плоды подают в резервуар в 3—4 приема. После загрузки каждой партии сырья резервуар герметически закрывают и впускают в него газообраз-

ный SO_2 из баллона. Затем прекращают подачу газа и в течение 3—4 ч насыщают плоды диоксидом серы, доводя его общее содержание до 0,2% к массе сырья.

Сульфитация плодов в плодовом пюре. Для уменьшения потерь ценных составных веществ плодов при сульфитации плоды вместо раствора SO_2 сульфитируют во фруктовом пюре по способу А. И. Дзимистарашвили.

Бочки на 60% вместимости наполняют подготовленными к сульфитации косточковыми плодами и добавляют предварительно сульфитированное фруктовое пюре, содержащее повышенное количество (0,4—0,45%) SO_2 . Заполненные бочки укупоривают и прокапывают. После хранения сульфитированные плоды отделяют от пюре и используют для варки джема. Пюре идет для производства повидла.

Сульфитация плодового пюре. Плоды перед протираaniem обрабатывают паром, поэтому пюре имеет температуру, близкую к 100°C .

Для лучшего растворения диоксида серы пюре перед сульфитацией охлаждают до $40\text{—}50^\circ\text{C}$ в вакуум-сборнике при разрежении. Под вакуумом пюре быстро вскипает, и температура его падает до температуры кипения, соответствующей данному вакууму. Для окончательного охлаждения используют трубчатые теплообменники непрерывного действия, в которых продукт охлаждается водой или холодным рассолом, подаваемым в рубашку аппарата.

Пюре смешивают с консервантом в сульфитаторе. Сульфитатор периодического действия — это закрытый бак из некорродирующего материала, снабженный мешалкой. Бак заполняют пюре на 20—25% вместимости, включают мешалку и постепенно (1 кг газа в течение 6—8 мин) подают из баллона SO_2 . Одновременно ведут дальнейшую подачу пюре.

Непрерывно действующий охладитель-сульфитатор А. А. Меркулова и И. С. Кокошинского состоит из четырех горизонтальных двустенных цилиндров из нержавеющей стали, охлаждаемых водой. Подаваемое насосом пюре проходит последовательно через все цилиндры.

Внутри каждого цилиндра имеется вращающийся вал со скребками, снимающими пюре с поверхности стенок. В последний цилиндр (по пути движения пюре) из установленного на весах баллона подается газообразный SO_2 , который растворяется в охлажденном продукте.

В качестве сульфитатора-охладителя непрерывного действия может быть использован многоходовый трубчатый теплообменник, в котором циркулирующее по трубам пюре охлаждается водой, подаваемой в межтрубное пространство. Над охладителем смонтирован сульфитатор, представляющий собой двустенный цилиндр с мешалкой, охлаждаемый водой.

Пюре перекачивают через аппарат плунжерным насосом. При каждом ходе поршня открывается клапан, равномерно подающий SO_2 в сульфитатор.

Пюре можно консервировать также 6%-ным рабочим раствором SO_2 , но это приводит к разбавлению продукта водой.

Сульфитированное пюре хранят в бочках вместимостью до 200 л или в бассейнах на 25—30 т.

Бочки изготавливают из осины, липы, бука, платана, дуба и заполняют пюре через шпунтовое отверстие, которое затем укупоривают деревянной пробкой. Бочки с продуктом хранят в горизонтальном положении высотой в 2—3 ряда в складах или под навесом при температуре от -1 до 10°C и относительной влажности воздуха 75—80%.

Хранение при повышенной температуре вызывает потери диоксида серы. При температурах ниже -1°C возможно замерзание продукта и нарушение целостности бочек из-за увеличения объема пюре.

При хранении под открытым небом на солнце бочки рассыхаются.

Для хранения пюре преимущественно используют закрытые кирпичные или бетонные бассейны, заглубленные в земле. Бассейны штукатурят, стенки разогревают и покрывают расплавленным, быстро застывающим изоляционным материалом («смолкой»), состоящим из канифоли (85%), парафина (10%) и растительного масла (5%).

Помимо бассейнов для хранения пюре используют стальные баки с покрытием, изолирующим продукт от металла.

Хранилища имеют 1—2 люка, герметически закрывающиеся с использованием резины или другого уплотняющего материала. Сверху люки покрывают слоем битума.

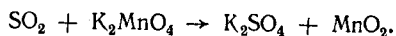
Перед загрузкой хранилищ их заливают водой для проверки отсутствия течи, промывают, просушивают, обрабатывают диоксидом серы для дезинфекции, а затем наполняют сульфитированным пюре, имеющим температуру не более 40°C . Бассейны должны загружаться полностью, в противном случае в воздушном пространстве над продуктом скапливается SO_2 , который окисляется кислородом воздуха. Потери консерванта могут привести к порче пюре.

Для разгрузки хранилища пюре откачивают насосом, иногда устанавливают промежуточный вакуум-сборник. Насос следует монтировать в шахте, ниже бассейна.

При применении вакуум-сборника в нем создают разрежение и засасывают сульфитированное пюре из бассейна. Из вакуум-сборника пюре подают к месту потребления, выдавливая его сжатым воздухом или перекачивая насосом.

В случае необходимости перевозки пюре сборник монтируют на платформе грузовой автомашины, в нем создается разрежение в результате работы двигателя машины.

Сернистая кислота разъедает сталь. Во избежание этого ставят бачок (например, между цистерной и двигателем машины) с поглотителями SO_2 , к которым относятся KMnO_4 и NaOH . В щелочной среде KMnO_4 переходит в K_2MnO_4 . Процесс поглощения SO_2 проходит в щелочной среде по следующей реакции:



Диоксид серы сильно действует на дыхательные органы, поэтому сульфитационное отделение должно находиться в отдельном, хорошо вентилируемом помещении. Предельно допустимая концентрация SO_2 в атмосфере 10 мг в 1 м³ воздуха.

Осмотр бассейнов допускается только после письменного распоряжения начальника цеха. Бассейн тщательно вентилируют, отсасывая газы из нижней его части. Рабочий, спускающийся в бассейн, должен быть снабжен резиновыми сапогами и перчатками, пожарным поясом со спасательной веревкой и кислородным изолирующим прибором (КИП) или противогазной маской с гофрированным шлангом из одного куска, который выводится в атмосферу. Второй конец спасательного каната передается рабочему, находящемуся возле бассейна в течение всего времени работы. Спуск в бассейн производится через люк размером 500×500 мм по переносной лестнице легкого типа, имеющей крючья для опоры на борта люков бассейна, высота которых должна быть не менее 300 мм.

ПОЛУФАБРИКАТЫ, КОНСЕРВИРОВАННЫЕ БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТОЙ И ЕЕ СОЛЯМИ

В условиях высокой активной кислотности среды (рН 2,5—3,5) и общей кислотности не менее 0,4% бензойная кислота и ее натриевая соль являются сильными антибиотиками. Бензойная кислота подавляет жизнедеятельность микроорганизмов в концентрации 0,05%, а бензойнокислый натрий — 0,07—0,1%. Особенно сильно эти антисептики действуют на дрожжи и плесени, в меньшей степени — на бактерии.

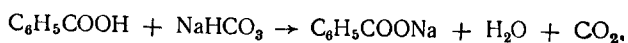
Наличие в продукте значительного количества белковых веществ снижает консервирующее действие бензойной кислоты и ее натриевой соли.

Бензойная кислота и бензойнокислый натрий в концентрациях, применяемых для консервирования, не оказывают отрицательного влияния на организм человека.

Бензойная кислота представляет собой бесцветные кристаллы, имеющие форму листочков или иголок, плотность ее 1,266 г/см³ (при температуре 15°C). Температура плавления 122,4°C.

Бензойная кислота хорошо растворима в спирте и эфире, но плохо — в воде. При 17,5°C она образует 0,21%-ный водный раствор. Поэтому для консервирования вместо бензойной кислоты используют сравнительно хорошо растворимую в воде ее натриевую соль.

Для получения бензойнокислого натрия бензойную кислоту смешивают с пищевой содой и осторожно растворяют в горячей воде. При этом происходит следующая реакция:



Растворимость бензойнокислого натрия в воде при 25°C 61%, а при 100°C — 77%.

Для консервирования готовят 5%-ный раствор бензойнокислого натрия в горячей воде или плодовом соке. Раствор добавляют к пюре из высококислотных плодов или ягод — 20 л на 1 т, доводя содержание консерванта до 0,1%. Бензойнокислый натрий не является летучим веществом, поэтому пюре перед добавлением консерванта не охлаждают.

Поскольку данный антисептик отбеливающими свойствами не обладает, консервированное им пюре получается более темным, чем при сульфитации.

ПОЛУФАБРИКАТЫ, КОНСЕРВИРОВАННЫЕ СОРБИНОВОЙ КИСЛОТОЙ И ЕЕ СОЛЯМИ

Для консервирования пищевых продуктов, в частности плодового пюре, применяют сорбиновую (2,4-гексадиеновую) кислоту и ее соли (сорбаты), оказывающие консервирующее действие в концентрации 0,05—0,1%.

Формула сорбиновой кислоты $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCOOH}$.

Попадая в организм человека, сорбиновая кислота и сорбаты окисляются, распадаясь до CO_2 и воды, и поэтому безвредны. Они не влияют на вкусовые качества продукта.

Сорбиновая кислота — это кристаллическое вещество, плавящееся при 134,5°C. В холодной воде она плохо растворима, в горячей — несколько лучше. Гораздо выше растворимость сорбатов. Так, при 20°C в 100 мл воды растворяется 138 г сорбата калия.

Сорбиновая кислота и сорбат калия подавляют развитие плесени и дрожжей, но не влияют на бактерии. В частности, в присутствии сорбиновой кислоты активно действуют уксуснокислые бактерии. Поэтому сорбиновую кислоту и сорбаты применяют только для консервирования кислотных продуктов, относительно стойких против бактериальной порчи.

Для подавления деятельности бактерий продукт перед добавлением сорбиновой кислоты подогревают или же применяют сорбиновую кислоту, в сочетании с другим антисептиком — бензойнокислым натрием.

При этом следует учитывать, что подогрев до высокой температуры может уменьшить бактерицидные свойства сорбиновой кислоты, а добавление бензойнокислого натрия — придать продукту привкус.

Сорбиновую кислоту или сорбаты применяют для консервирования пюре из кислотных плодов и ягод: яблок, вишен, слив, черной смородины, клюквы, брусники.

Консервант растворяют в пюре в соотношении 1:10 и добавляют к подлежащему консервированию пюре, предварительно нагретому до 85°C и выдержанному при этой температуре 5—10 мин. Концентрация сорбиновой кислоты в пюре должна быть 0,05%.

Если пюре хранится в бочках или бассейнах, то после размещения его охлаждают до 25°C, а затем подают на хранение. В бутылки пюре с консервантом расфасовывают в горячем виде.

Сорбиновую кислоту применяют также для консервирования (без пастеризации) плодово-ягодных соков, повидла, джема, варенья, полуфабрикатов для производства компотов, томатной пасты, квашеной капусты, соленых огурцов. К этим продуктам сорбиновую кислоту добавляют в виде 10%-ного раствора на соке, сиропе, пюре, пасте, рассоле.

В соки плодовые или ягодные с мякотью раствор консерванта на соке или сиропе вносят одновременно с сахарным сиропом в смеситель или в вакуум-аппарат при деаэрации и перемешивают в течение 10 мин. После этого продукт нагревают до 85°C и сразу же фасуют.

Сок-полуфабрикат без мякоти (яблочный, виноградный) после отжима процеживают, сепарируют, вносят в него раствор сорбиновой кислоты на соке и перемешивают 10 мин. Затем продукт нагревают в непрерывно действующем трубчатом или пластинчатом теплообменнике до 85°C, охлаждают в потоке до 10—25°C и подают на хранение в резервуары. При фасовке полуфабриката в бутылки сок не охлаждают.

Концентрированный сок температурой не менее 65°C смешивают в сборнике-подогревателе, имеющем мешалку, с раствором консерванта на этом же соке, а затем немедленно фасуют.

В соусы фруктовые сорбиновую кислоту добавляют в виде раствора в пюре, из которого изготовлен соус, в конце уваривания.

К повидлу, варенью и джему раствор консерванта на 70%-ном сахарном сиропе добавляют сразу после окончания варки и перемешивают при нагревании, затем продукт фасуют.

Для консервирования томатной пасты раствор сорбиновой кислоты на этой же пасте (1:10) вносят после уваривания при температуре пасты 85°C. Затем продукт охлаждают до 30°C и фасуют в луженые металлические флаги или бочки. При использовании в качестве тары бочек к пасте добавляют 4% поваренной соли.

Для консервирования засоленных и квашеных овощей в герметической таре без пастеризации их отделяют от сока (капуста) или маточного раствора (огурцы, томаты). Отделенный сок (раствор) фильтруют, кипятят 1—2 мин и повторно фильтруют через ткань. В горячий (85°C) раствор добавляют сорбиновую кислоту при перемешивании. После полного растворения консерванта горячим раствором заливают уложенный в банки продукт, после чего банки закатывают. Содержание сорбиновой кислоты в консервах составляет 0,05—0,06%.

Готовый продукт хранят при температуре не выше 20°C: до 15 дней — квашеную капусту и соленые томаты и до 2 мес — соленые огурцы.

При температуре хранения до 6°C срок реализации может быть увеличен соответственно до 1 и 3 мес.

Глава 13. ЖЕЛЕ, ПОВИДЛО, ДЖЕМ, ВАРЕНЬЕ, ЦУКАТЫ

Продукты рассматриваемой группы изготовляют из плодов или из плодовых заготовок (пюре, сок), которые уваривают с сахаром до концентрации около 70% сухих веществ. Сахар в данном случае не только придает продукту определенные вкусовые качества и питательность, но и играет роль консервирующего вещества.

Для нормальной деятельности микроорганизмов питательная среда, как известно, должна обладать высокой влажностью. В этом случае влага стремится из окружающей среды в клетку микроорганизма, которая находится в состоянии тургора. В таких продуктах, как повидло, джем, концентрация растворенных веществ внутри клетки микроорганизма ниже, чем в окружающей среде.

Оболочка клетки обладает полупроницаемостью и служит перегородкой, препятствующей выравниванию концентрации. В этих условиях влага устремляется изнутри клетки наружу, т. е. туда, где концентрация сухих веществ выше. В результате происходит плазмолиз клетки микроорганизма. При этом жизнедеятельность микроорганизмов прекращается.

Минимум содержания свободной воды, при которой возможен рост бактерий, составляет около 30%; многие виды плесневых грибов развиваются уже при 15% влажности, хотя некоторые из них могут действовать только в воде (*Mucor* sp., *Leptomit*us lacteus и пр.).

У большинства видов продукции из плодов, уваренных с сахаром, консервирующее действие высокого осмотического давления оказывается достаточным для их сохранения. Вместе с тем, для варенья, джема, желе в большинстве случаев применяют непродолжительную пастеризацию, чтобы уничтожить вегетативные формы микроорганизмов, преимущественно плесени и дрожжи, которые могут развиваться в условиях кислотной среды продуктов, изготовленных из плодов.

ФРУКТОВО-ЯГОДНОЕ ЖЕЛЕ

При выработке большинства видов плодовой продукции (кроме варенья и цукатов) требуется достижение желеобразующей консистенции. Студнеобразный желеобразующий продукт представляет собой коллоидную систему, образованную в результате застудневания золя и обладающую свойствами как твердого, так и жидкого тела. Желе, как и другие твердые тела, имеет определенную форму и при малых деформациях обладает статической упругостью формы пропорционально приложенному напряжению (в соответствии с законом Гука). Вместе с тем желе имеет также некоторые свойства жидкого тела, например способность к кристаллизации. Скорость диффузии ионов в студнях в сотни раз выше, чем в твердых телах, и приближается к скорости диффузии в жидкостях. При больших деформациях, вызывающих разрушение структуры желе, оно ведет себя как вязкая жидкость.

Застуднение — процесс сближения молекул высокополимеров и сцепления их в тех участках, где отсутствует защитная сольватная оболочка (неполярные участки частиц). В результате образуется пространственная сетка, охватывающая весь объем жидкости и служащая каркасом, или скелетом, студня (рис. 42).

Образование структуры студня в увариваемом плодовом продукте происходит по мере его остывания, при котором тепловое движение частиц замедляется и создаются условия, благоприятные для сцепления частиц золя и застуднения. При этом поступательное броуновское движение отдельных частиц переходит в колебательное движение участков общей структуры.

Колебательное движение охватывает также концевые участки молекул, которые остаются свободными, незакрепленными в результате сцепления частиц (так называемая «бахрома»). Жидкая фаза заполняет образовавшуюся сетку, что приводит к потере подвижности всей системы. Из природных веществ, способных образовать структуру студня в плодах и ягодах содержится пектин.

Для повышения желеобразующей способности продукта иногда добавляют к нему пектин, желеобразующий концентрат, агар, карраген.

Стабильности сетки способствует наличие ионов поливалентных металлов, связывающих между собой карбоксильные группы пектиновых молекул по следующей схеме:

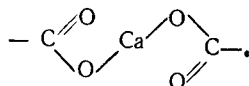
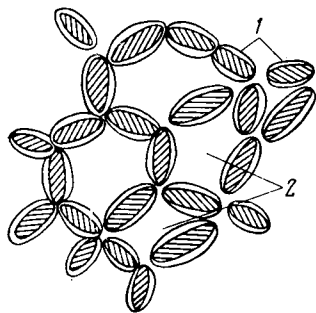


Рис. 42. Пространственная сетка студня:

1 — частицы дисперсной фазы;
2 — петли структуры с дисперсионной средой.

Скорость застуднения зависит от расстояния между отдельными молекулами пектина. Чем выше концентрация золя, тем быстрее идет желеобразование. Плодовый сок хорошо желеобразует, если он содержит 1% пектина и имеет относительную вязкость не менее 5.

На прочность образовавшегося студня влияет качество пектина, обусловленное его происхождением. Чем длиннее молекулы пектина, образующие сетку, и выше содержание метоксильных групп, тем лучше застывает желе. Значение имеет также характер сплетения ниток и густота образующейся сетки.

Степень желеобразования зависит от технологических режимов обработки. Длительное нагревание приводит к разрыву цепочки полигалактуроновой кислоты, составляющей основу молекулы пектина, и ослабляет его желеобразующие свойства. Качество студня ухудшается также при отщеплении от молекулы пектина метоксильных групп. Остальные вещества неуровного комплекса пектина, получающиеся при его гидролизе (арабиноза, галактоза, уксусная кислота), не влияют на степень желеобразования.

Пектиновым студням свойственна тиксотропия. Она заключается в изотермическом обратимом превращении геля в золь. Интенсивность сил молекулярного притяжения между частицами пектина, разделенными прослойками жидкости, невелика, и при механическом воздействии связь между ними нарушается. Это ведет к разрушению структуры. Однако если устранить силы механического воздействия, структура через некоторое время восстанавливается, что связано с броуновским движением частиц, в результате которого они многократно сталкиваются между собой. Если при этом поверхности соприкосновения частиц не имеют значительной сольватной оболочки, то силы притяжения оказываются достаточными, чтобы вызвать сцепление частиц и восстановление структуры. Чем выше температура, тем интенсивнее броуновское движение и больше возможностей для повторного структурирования. Поэтому структура студня, нарушенная до варки продукта, впоследствии легко восстанавливается. Если же нарушение структуры произошло после варки, то желеобразующие свойства продукта значительно ослабляются.

Сахар, добавляемый к плодам при варке фруктовой продукции для улучшения вкуса и повышения пищевой ценности, способствует образованию студня.

Роль сахара в застудневании обусловлена его дегидратирующими свойствами. Молекула пектина содержит как полярные (гидрофильные), так и неполярные (гидрофобные) участки. Наличие водной оболочки у гидрофильных участков препятствует соединению молекул пектина между собой и образованию сетки. Сахар, отнимая влагу, устраняет это препятствие.

Помимо этого, вероятно также образование химических и адсорбционных соединений сахара с пектином, способствующих застудневанию.

Для хорошего желеобразования пектиновых студней содержание в них сахара должно быть близким к количеству, насыщающему раствор при данной температуре. Растворы сахарозы должны иметь концентрацию 65%. Замена части сахарозы глюкозой ускоряет процесс застудневания.

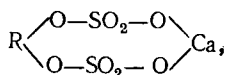
Образование пектинового студня происходит только в кислой среде. Действие кислоты может быть объяснено следующим образом. Молекулы пектина несут на себе отрицательный заряд, препятствующий их сближению и соединению в агрегаты. При добавлении кислоты, которая диссоциирует на ионы, в растворе увеличивается количество положительно заряженных ионов водорода. Они нейтрализуют отрицательные заряды молекул пектина, способствуя этим сближению и застудневанию.

Кроме того, водородные ионы диссоциированной в растворе кислоты вытесняют катионы калия и натрия из пектинового комплекса и становятся на их место. Образовавшаяся пектиновая кислота желеобразует лучше, чем ее калиевые и натриевые соли. Хорошее желеобразование пектиновых растворов достигается при общей кислотности 1% и рН среды 3,2—3,4.

В качестве желирующего материала, образующего структуру студня, при выработке некоторых видов фруктовой продукции (желе, кондитерские изделия) иногда применяют агар и агароид. Агар добывают из морских водорослей Белого моря и Тихого океана. Он отличается высокими желирующими свойствами и образует при комнатной температуре студень уже в концентрации 0,2%.

Критическое напряжение сдвига раствора агара концентрацией 0,05; 0,1; 0,2 и 0,4% составляет соответственно 0,4; 123, 2700 и 52 500 кПа.

По составу агар представляет собой сложную смесь, в которой преобладают углеводы. Углеводная цепь содержит остатки галактоз, соединенных между собой глюкозидной связью. Метоксильные группы в составе молекулы агара отсутствуют, но иногда наблюдается наличие ацетильных групп. Агар содержит органически связанную серу. Желирующие свойства агара, вероятно, обуславливаются содержанием в нем кальциево-магниевого соли эфира серной кислоты и углевода (полисахарида галактана) следующего строения:



где R — углеводный радикал.

Являясь полиэлектролитом, агар в растворе распадается на ионы, выделяя группу OSO_3^- .

Агароид, или черноморский агар, желирует в концентрации 0,8%. В состав агароида входят галактоза, глюкоза, фруктоза, а также сера, натрий, кальций, магний.

Агар и агароид плохо растворяются в холодной воде, но впитывают влагу и набухают. В горячей воде они образуют стойкий коллоидный раствор, который при остывании дает студень (гель).

В отличие от пектиновых студней желе, выработанное с применением агара, не требует наличия сахара. Объясняется это высокой гидратирующей способностью агара, благодаря которой количество свободной воды, имеющейся в золе, недостаточно для полной гидратации частиц агара. В связи с этим роль сахара как дегидратирующего вещества в данном случае значения не имеет.

Для застудневания агара и агароида нет также необходимости в наличии кислоты. При нагревании в кислой среде агар и агароид легко гидролизуются, теряя желирующие свойства. По отношению к щелочам они более стойки, чем пектин. Ионы щелочных металлов, особенно калия, повышают прочность агаровых студней.

Карраген, применяемый за рубежом для желирования пищевых продуктов, — натуральный полисахарид, который получают из красных морских водорослей.

Раствор каррагена в горячей (50—80°C) воде концентрацией 0,5—0,6% при остывании образует желе. При нагревании в присутствии кислоты (рН 3—4) происходит деполимеризация макромо-

лекулы каррагена, и вязкость желе снижается. Во избежание этого желеобразующий препарат следует добавлять к продукту в конце варки. Стабилизирующую роль играют буферные соли (лимоннокислый калий) в концентрации 0,1—0,2%.

Фруктовое и ягодное желе, как и многие другие студни, с течением времени стареют. При старении на поверхности продукта сначала появляются капельки жидкости, а затем происходит интенсивное выделение влаги при одновременном значительном сокращении студня в объеме. Такое явление называется синерезисом. Синерезис происходит, если при образовании студня не достигается равновесие системы и в ней продолжают идти процессы, связанные с его формированием. Дальнейшее сближение частиц, которое началось при образовании студня и продолжается в готовом продукте, приводит к уменьшению объема студня. Более совершенная ориентация частиц коллоидной степени дисперсности вызывает их сближение и вытеснение раствора на поверхность продукта.

Понижение температуры хранения ускоряет синерезис. Интенсивность процесса зависит также от концентрации студня, pH среды, наличия примесей и формы тары, в которой находится продукт. Механическое воздействие на продукт способствует синерезису.

Консервированное желе изготавливают из прозрачных свежих или сульфитированных фруктово-ягодных соков. Сульфитированные соки предварительно освобождают нагреванием от SO_2 так, чтобы они содержали его не более 0,015%. Желе из сульфитированных соков оценивают не выше чем I сортом.

Если желеобразующая способность сока недостаточна, то к нему могут быть добавлены пектин или агар, а также пищевые кислоты. Желе хорошего качества дает использование пектинсодержащего концентрата, полученного из яблочных выжимок.

Качество желе зависит от относительной вязкости исходного сока. Чем она выше, тем больше следует добавить сахара и меньше может быть концентрация продукта. Так, при относительной вязкости сока 5 на одну его часть (по массе) достаточно 0,545 частей сахара и продукт должен содержать 69,7% сухих веществ. Если же начальная вязкость сока 12, то количество сахара следует увеличить до 0,925, а продукт хорошо желеобразует уже при концентрации 65%.

Чем выше вязкость сока, тем больше в нем пектина, для связывания которого нужно добавить повышенное количество сахара. При значительном содержании пектина продукт сравнительно легко желеобразует и концентрация готового желе может быть снижена.

В зависимости от вида сырья на 100 кг сахара приходится от 118 до 182 кг сока, а при внесении в продукт пектина — 110—132 кг сока. Желе варят в двустенных котлах или вакуум-аппаратах.

Предварительно осветленный и отфильтрованный плодовой сок нагревают, растворяют в нем сахар и уваривают до концентрации 65%, если желе пастеризуют, и 68% при выпуске продукции без пастеризации.

Для удаления волокон мешковины, попавших с сахаром, смесь перед увариванием осветляют пищевым альбумином.

В случае необходимости к продукту перед самым концом варки добавляют лимонную, яблочную или виннокаменную кислоту в виде 50%-ного раствора.

Уваренную массу в горячем виде процеживают через марлю или капроновую сетку немедленно фасуют в консервную тару — стеклянную, жестяную, полимерную, алюминиевые лакированные тубы и герметически укупоривают.

Желе с содержанием сухих веществ 65% в банках пастеризуют при 95°C, в тубах — при 85°C, затем его охлаждают.

В банках и полимерной таре продукт выдерживают сутки в строго вертикальном положении, чтобы поверхность застывшего желе была параллельна крышке. Тубы после навинчивания бушонов укладывают в контейнеры.

При изготовлении желе с добавлением пектина предварительно проводят опытные варки. Сухой пектин смешивают с сахарным песком (1:5), заливают 20 частями сока и оставляют на сутки. Пектин впитывает влагу и набухает. Затем пектин растворяют во впитывающейся в него влаге при легком подогреве и помешивании и процеживают через марлю.

Раствор пектина добавляют к плодovому сиропу в конце варки. Дальнейшая обработка полученного желе производится так же, как описано выше.

Содержание сухих веществ в пастеризованном желе, изготовленном с добавлением пектина, 67—68%, в непастеризованном — 70—71%.

Плодовое желе из плохо желирующих соков может быть получено с применением агара или агароида.

Сухой агароид замачивают в течение часа в холодной воде и после впитывания влаги растворяют в ней. Сок подогревают до 40—50°C, после чего к нему добавляют сухой просеянный сахар. Сироп кипятят 2—3 мин, охлаждают до 80—85°C и смешивают с подготовленным раствором агароида.

В случае надобности добавляют лимонную кислоту.

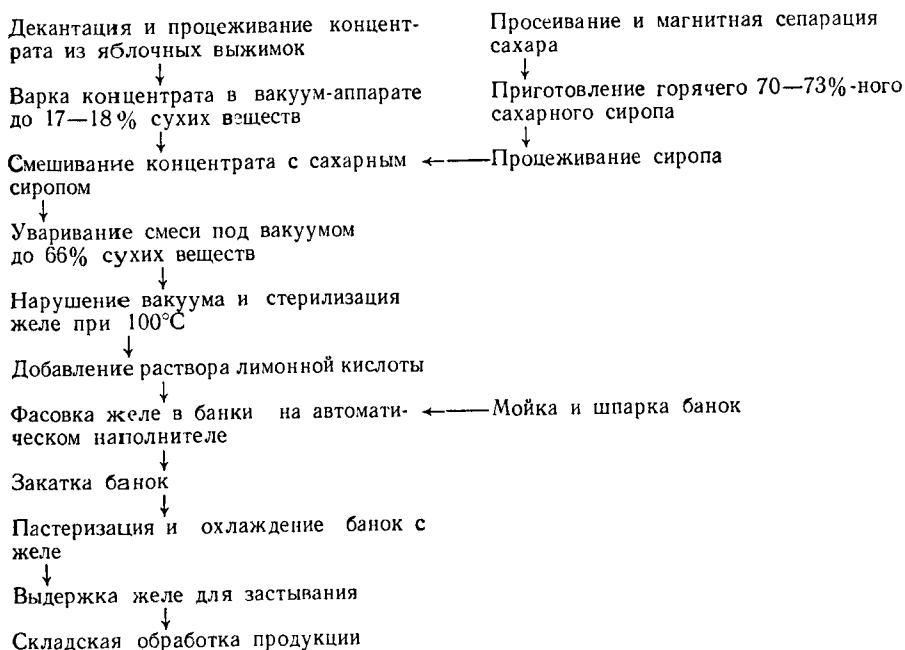
Желирующие свойства продукта значительно улучшаются при добавлении к нему лактата натрия.

Хорошая студнеобразная консистенция желе достигается при содержании в нем 50—55% сухих веществ, в том числе: 42—43% сахара, 2% агароида, 0,5% лактата натрия. Общая кислотность должна быть 0,4—0,7% при pH 3,8.

Агароид обладает очень стойким специфическим неприятным запахом, передающимся продукту. Устранить этот дефект можно добавлением к желе фруктовых эссенций — грушевой к виноградному соку, вишневой к вишневому.

Желе консервируют аналогично желе на пектиновой основе. Желе на концентрате из яблочных выжимок может быть выработано в вакуум-аппаратах по следующей схеме.

Технологическая схема механизированного производства желе на концентрате из яблочных выжимок



В состав яблочного желе входит концентрат из яблочных выжимок, сахар и лимонная кислота. При приготовлении вишневого желе часть концентрата заменяют консервированным натуральным вишневым соком без мякоти.

Готовое желе представляет собой застывшую прозрачную массу однородного цвета, без взвешенных частиц, пены и пузырьков воздуха, имеющую вкус и аромат, свойственные исходному соку.

В продукте нормируется содержание сухих веществ, общая кислотность и допустимое количество тяжелых металлов.

ПОВИДЛО

Повидло представляет собой продукт, полученный из протертой плодовой массы, уваренной с сахаром. Его изготавливают из свежего или сульфитированного сырья либо из заготовленного плодового пюре.

Для изготовления повидла используют различные косточковые плоды, а также клюкву, яблоки, айву. Дикие груши не перерабатывают. Повидло, как правило, производят из какого-нибудь одного вида сырья, а иногда из смеси плодов и ягод, но без добавления грушевого или овощного пюре. При выработке повидла из заготовленного пюре его пропускают через финишер, а затем десульфитируют нагреванием в открытых аппаратах в течение 10—15 мин,

снижая содержание SO_2 в пюре до 0,025%. Готовое повидло должно содержать не более 0,01% SO_2 .

Если пюре консервировано бензойнокислым натрием или сорбиновой кислотой, то консервант не удаляют.

Рецептура повидла устанавливается в зависимости от требуемой консистенции готового продукта, которая определяется тарой для его расфасовки. Повидло в бочках и банках представляет собой густую мажущуюся массу. Повидло в ящиках имеет настолько плотную консистенцию, что его можно резать ножом.

При изготовлении повидла мажущейся консистенции на одну часть сахара (по массе) берут 1,25 части пюре (по массе), содержащего 11% сухих веществ. Пюре пониженной концентрации пересчитывают на 11%-ное.

Для получения более густой консистенции повидла, расфасовываемого в ящики, нужно при том же количестве сахара ввести большее количество пектиновых веществ, т. е. большее количество пюре. Поэтому на одну часть сахара берут 1,8 части 11%-ного пюре. В случае необходимости повысить желирующую способность продукта к пюре в конце варки добавляют пектин в виде 5%-ного раствора, а также лимонную или виннокаменную кислоту. Независимо от консистенции и тары повидло должно содержать не менее 66% сухих веществ и 60% сахара.

Благодаря высокому содержанию сахара повидло не вызывает коррозии металла, поэтому для его варки можно применять медную нелуженую аппаратуру.

Повидло имеет густую консистенцию и плохо проводит тепло. Для обеспечения интенсивного выпаривания вакуум-аппараты и котлы для варки повидла применяют двустенные с мешалками.

Высокая температура кипения (103—104°C) повидла при варке под атмосферным давлением приводит к потерям красящих, пектиновых и ароматических веществ, способствует меланоидиновым реакциям и карамелизации сахара.

Повидло, уваренное в вакуум-аппаратах при пониженной температуре кипения, светлее и лучше по вкусу и аромату, чем повидло, сваренное в котлах при атмосферном давлении.

Техника варки повидла в открытых двустенных котлах следующая. В аппарат загружают необходимое количество пюре, пускают в ход мешалку и в рубашку котла подают пар. Пюре десульфитируют и уваривают до 16% сухих веществ, затем добавляют сахар, продолжая выпаривание до полной готовности продукта.

В тех случаях, когда исходное пюре имеет густую консистенцию, в котел загружают пюре и 50% от требуемого по рецептуре количества сахара. Массу уваривают до концентрации сухих веществ 45%. Затем добавляют остальное количество сахара и заканчивают варку. Иногда в котел в начале процесса загружают одновременно пюре и сахар, уваривая смесь до готовности. Во всех случаях увариваемая масса должна покрывать поверхность нагрева котла.

Наиболее полная десульфитация достигается при первом из рас-

смотренных методов варки. При нагревании SO_2 , находящийся в растворе, улетучивается сравнительно легко. Гораздо труднее удалить связанный SO_2 , входящий в соединение с органическими веществами: углеводами, белками, пигментами. При добавлении сахара к пюре до окончания десульфитации дополнительно связывается некоторое количество диоксида серы. При этом десульфитация затрудняется.

Вместе с тем добавление сахара к пюре в начале варки создает лучшие условия для дальнейшего застудневания продукта. Кроме того, чем раньше добавлен сахар, тем лучше обеспечивается его полное растворение и равномерное распределение в продукте, а также и стерилизация сахара.

Для удаления посторонних примесей сахар перед использованием просеивают и подвергают магнитной сепарации. При загрузке в котел сахар следует равномерно распределить на поверхности продукта, избегая подачи его сразу большими количествами. При оседании сахара на горячей поверхности нагрева может произойти его карамелизация. Продукт при этом приобретает темный цвет и неприятный привкус.

При варке повидла под вакуумом пюре сначала десульфитируют в открытых двустенных котлах или чанах, здесь же растворяют в пюре предварительно просеянный сахар. Смесь кипятят при атмосферном давлении для стерилизации, а затем засасывают в вакуум-аппарат и уваривают под остаточным давлением 21—8,0 кПа.

Предварительная стерилизация смеси необходима для уничтожения осмофильных микроорганизмов в связи с тем, что продукция, как правило, расфасовывается в негерметическую тару и стерилизации не подвергается.

Значительное осмотическое давление, обусловленное высоким содержанием сахара, не всегда предохраняет повидло от порчи. Некоторые расы дрожжевых грибов могут развиваться и вызывать брожение в растворах сахара высокой концентрации. В *guttosum* развивается в 70%-ном, *Aspergillus repens* — 80%-ном сиропе. Еще более высокую концентрацию сахара выдерживает *Hormodendron hordei*. Споры *Catenularia fuliginea* хорошо развиваются в 63%-ном растворе сахарозы, а концентрация 65,5% лишь незначительно тормозит рост этого гриба.

Чтобы предупредить развитие осмофильных микроорганизмов и выработать продукт, стойкий при хранении, помимо подогревания массы, необходимо обеспечить хорошее санитарное состояние пюре, сахара, тары.

В качестве тары для фасовки повидла используют деревянные бочки вместимостью не более 50 л, если продукт предназначен для торговой сети, и 100 л — для промышленности, деревянные или фанерные ящики, вмещающие до 17 кг продукта нетто, жестяные банки (преимущественно № 15 и № 14), стеклянные банки вместимостью до 2 л, коробки из поливинилхлорида (до 0,25 л), алюминиевые тубы (до 0,2 л).

Перед фасовкой в бочки повидло должно быть охлаждено до 50°C. Фасовка горячего продукта недопустима, так как при большом количестве массы высокая температура продукта в бочке держится долго, что ведет к интенсивному протеканию реакций образования меланоидинов. В результате повидло темнеет и приобретает горький привкус. Кроме того, по мере остывания горячего продукта пары конденсируются, что приводит к снижению концентрации сухих веществ в поверхностных слоях и создает условия для развития микроорганизмов.

Горячее повидло можно охладить под вакуумом. При остаточном давлении 21—8,0 кПа температура кипения повидла составляет 50—60°C. Повидло, имеющее температуру 100—104°C, в этих условиях мгновенно закипает. При этом тепло продукта теряется на испарение влаги, и повидло быстро охлаждается до температуры кипения под вакуумом, достигнутом в сборнике с продуктом.

Повидло можно охладить непосредственно в вакуум-аппаратах или в вакуум-охладителях, которые используют в случаях, когда варка его осуществляется в открытой аппаратуре под атмосферным давлением.

При применении вакуум-охладителя в результате вскипания испаряется до 6% влаги (от исходной). Количество испарившейся влаги может быть определено по формуле

$$W = \frac{Gc(t_n - t_k)}{r},$$

где W — количество испарившейся влаги, кг;

G — начальная масса продукта, кг;

c — теплоемкость повидла, Дж/(кг·К);

t_n — начальная температура продукта, К;

t_k — температура кипения продукта при разрежении, К;

r — скрытая теплота парообразования, Дж/кг.

Учитывая испарение влаги, соответственно понижают концентрацию сухих веществ в конце варки повидла.

Древесина бочек впитывает повидло (1—2%). Во избежание этого продукт изолируют от стенок бочек, применяя полиэтиленовые мешки — вкладыши.

Ящики для фасовки повидла выстилают влаго непроницаемой бумагой. Края бумаги выпускают наружу, а затем (после остывания) покрывают повидло.

Продукт фасуют в ящики при 50—60°C и охлаждают до 35—40°C. После того как на поверхности остывшего повидла образуется плотная корочка, его закрывают сверху бумагой, ящики укупоривают и маркируют. До остывания повидла ящики закрывать нельзя, так как при этом выделяющиеся пары конденсируются на поверхности продукта, что создает благоприятные условия для развития микроорганизмов.

В мелкую (до 1 л) металлическую и стеклянную тару повидло фасуют при 70°C, после закатки банок его стерилизуют при 100°C, а затем охлаждают.

В крупной (банки № 14 и № 15) таре повидло, фасованное при 85—90°C, не стерилизуют. Уничтожение микроорганизмов должно быть обеспечено в процессе производства стерилизацией пюре и сахара перед варкой в вакуум-аппарате.

В ФРГ применяют непрерывную варку повидла с улавливанием эфирных масел по схеме, представленной на рис. 43.

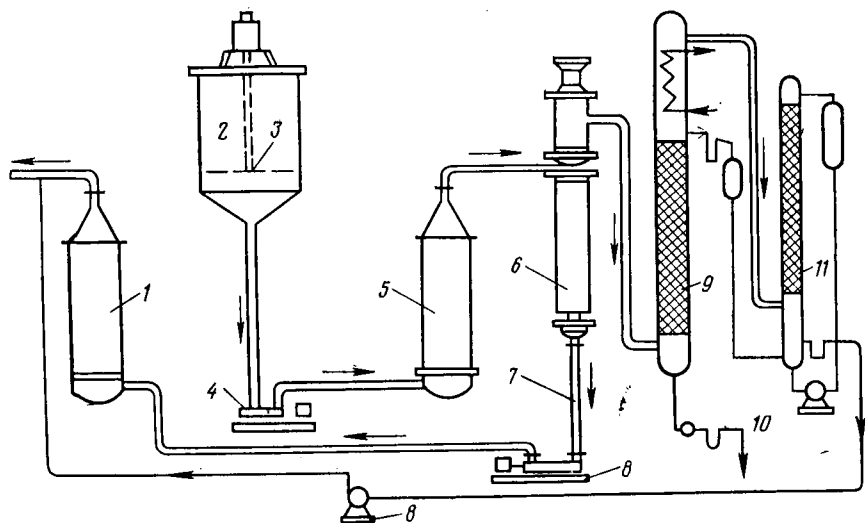


Рис. 43. Схема непрерывной варки повидла с улавливанием ароматических веществ.

Пюре смешивают с сахаром в сборнике 2, снабженном мешалкой 3, и насосом 4 подают через подогреватель 5 в пленочный вакуум-выпарной аппарат 6. Соковые пары поступают в ректификационную колонну 9, где ароматические вещества концентрируются, улавливаются в адсорбере 11, а вода стекает по трубе 10. Продукт по трубе 7 насосом 8 подается в сборник 1. Сюда же поступают сконцентрированные ароматические вещества.

Повидло хранят при температуре 0—20°C и относительной влажности воздуха 75—80%. Гарантированный срок хранения повидла в бочках и банках 9 мес, в ящиках — 6 мес со дня изготовления.

Учет повидла (а также варенья и джема) производят в тоннах или в тысячах учетных банок. Массу 1000 учетных банок принимают равной 400 кг нетто.

ДЖЕМ И КОНФИТЮР

Джемом называется продукт из целых или нарезанных кусками плодов или ягод, сваренных в сахарном сиропе до получения желеобразной массы разварившихся непротертых плодов. В готовом продукте сироп не должен отделяться от плодов.

Для изготовления джема используют свежие, сульфитирован-

ные или быстрозамороженные сливы, абрикосы, персики, яблоки, айву, вишню, мандарины, черную смородину, крыжовник, клюкву, малину, ежевику, землянику, а также свежие дыни.

Плоды должны содержать пектиновые вещества и кислоты в количестве, обеспечивающем желирование продукта. Желирующие свойства джема могут быть повышены введением пектина, пектинового концентрата или желирующего сока, полученного из крыжовника, айвы, слив, некоторых сортов яблок, а также добавлением лимонной или виннокаменной кислоты.

Желирующую способность сырья проверяют сгустковой пробой. Для этого к отжатаму соку добавляют спирт (этиловый либо метиловый) или уксус, которые вызывают коагуляцию коллоидов. Количество коагулянта — 15—30 мл на 5—10 мл сока. После взбалтывания сока с коагулянтom появляется сгусток. Если он имеет вид сплошной компактной массы, то желирующие качества сырья высокие. При образовании же отдельных нитеобразных, расплывчатых хлопьев желирующая способность плодов недостаточна.

Плоды, предназначенные для варки джема, моют и inspectируют. Семечковые плоды очищают от кожицы, освобождают от семенного гнезда, плодоножки и чашечки. Очищенные плоды нарезают кусками. Допускается варка джема из плодов с нежной кожицей — яблок (Антоновка, Белый налив, Папировка) и айвы (Мускатная, Отличница, Лимонно-желтая, Первенец, Ранет) без очистки.

У косточковых плодов удаляют плодоножки и косточки; крупные плоды нарезают половинками или дольками.

Ягоды освобождают от плодоножек и чашелистиков. Крыжовник, клюкву и черную смородину разминают на вальцах.

Мандарины очищают от кожицы и разделяют на дольки. Дыни очищают от кожицы и семян и нарезают кусками.

Подготовленные плоды бланшируют в воде или в слабом (10%-ном) сахарном сиропе. Бланширование производится под атмосферным давлением в целях перевода нерастворимого протопектина в растворимый пектин и повышения желирующей способности джема. Одновременно происходит десульфитация плодов. Замороженные плоды размораживают непосредственно перед варкой.

Бланшировать плоды можно в тех же вакуум-аппаратах, в которых производится варка джема, но при нарушенном вакууме. Использовать для бланширования крепкие сахарные сиропы нельзя, так как это будет задерживать распад протопектина.

После бланширования к плодовой массе добавляют сахар или концентрированный сахарный сироп (70—75%-ный). На 100 частей плодов берут от 100 до 150 частей сахара (по массе).

В случае надобности добавляют пектин, доводя его количество до 1%, и кислоту — до содержания ее 1% при pH 3,2—3,6. При использовании желирующего сока его количество должно составлять 15 частей на 100 частей плодов.

Смесь уваривают до готовности в вакуум-аппаратах или открытых двустенных котлах с мешалками. Уваривание под вакуумом

обеспечивает получение продукта высокого качества с сохранением натурального цвета.

Улавливание ароматических веществ плодов, теряющихся при выпаривании, может быть осуществлено по схеме, разработанной Всесоюзным научно-исследовательским институтом консервной промышленности и специальной пищевой технологии (рис. 44).

Соковые пары из вакуум-аппарата 1 направляются в поверхностный конденсатор 2. Пары и неконденсирующиеся газы отделяются в сепараторе 3, а конденсат через сборник 4 поступает в перегонный куб 5, откуда ароматические вещества возвращаются в вакуум-аппарат 1.

При использовании в качестве варочной аппаратуры двустенных котлов процессы бланширования и варки проводят в одном и том же аппарате. После окончания подваривания плодов в котел загружают требуемые по рецептуре материалы и уваривают массу до готовности, которую определяют по содержанию сухих веществ. Стерилизуемый джем уваривают до 68%, пастеризуемый — до 70% сухих веществ по рефрактометру. При этом количество сахаров, выраженное в инвертном сахаре, должно составлять соответственно не менее 62 и 65%.

При фасовке в бочки джем предварительно охлаждают до 50—60°C. Джем из земляники несколько хуже желирует, чем джем из другого сырья, поэтому его фасуют при температуре 40°C. Техника охлаждения джема такая же, как и охлаждения повидла. Для обеспечения хорошего желирования джема его фасуют в бочки в 2—3 приема, укрупненные бочки выдерживают сутки в вертикальном положении.

В стеклянные или жестяные банки джем фасуют в горячем виде (не ниже 70°C). Банки закатывают. Джем в мелкой фасовке (до 1 л) стерилизуют при 100°C и охлаждают.

Джем вырабатывают двух сортов — высшего и I, различающихся по вкусу и запаху, цвету и консистенции продукта. В джеме нормируется содержание сухих веществ, общее количество сахаров, а также предельно допустимое содержание солей тяжелых металлов и антисептиков (сорбиновой или сернистой кислот). Джем из сульфитированного сырья, а также фасованный в бочки выпускают I сортом. Пастеризованный джем хранят при температуре 0—20°C, непастеризованный — при 10—20°C, при относительной влажности воздуха не более 75%.

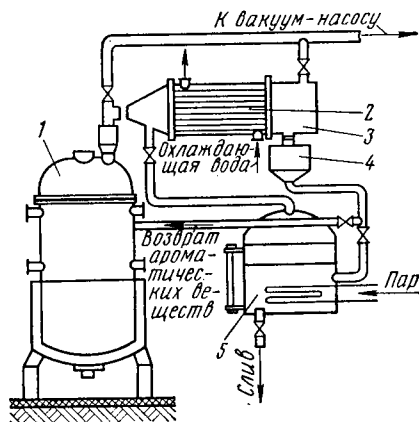


Рис. 44. Схема установки улавливания ароматических веществ, разработанная Всесоюзным научно-исследовательским институтом консервной промышленности и специальной пищевой технологии.

При выработке джема для диетического питания, по данным Украинского научно-исследовательского института консервной промышленности, нужно на 100 частей плодов брать 90—100 частей полиспиртов и добавлять необходимое количество пектина. Соотношение ксилита и сорбита 1:1 или 1:2. Готовый продукт должен содержать не менее 59% сухих веществ, не более 7% сахара и иметь общую кислотность 0,5—0,8%.

Конфитюр представляет собой разновидность джема. Его вырабатывают из свежего или замороженного сырья в виде желе, в котором равномерно распределены целые или измельченные плоды. Для лучшего застуднения при выработке конфитюра используют пектин и пищевые кислоты.

На 100 кг плодов добавляется 100—120 кг сахара. Расход пектина на 1 т конфитюра 5—10 кг. Благодаря повышенному содержанию пектина конфитюр хорошо желирует уже при содержании сухих веществ 55%. В продукте нормируется количество сахара (не менее 48%) и общая кислотность (не ниже 0,4%).

ВАРЕНЬЕ

Вареньем называется продукт из плодов или ягод, сваренных в сахарном или сахаро-паточном сиропе. Плоды в готовом продукте не должны быть разваренными. Сироп должен быть густым, вязким, но не желирующим, свободно отделяющимся от плодов. Соотношение плодов и сиропа в варенье 1:1.

В качестве сырья для варки варенья применяют различные виды семечковых и косточковых плодов, ягод, а также инжир, мандарины, орехи, дыни, лепестки казанлыкской розы.

В Болгарии для производства варенья помимо плодов и ягод используют некоторые овощи — морковь, зеленые томаты.

Варенье вырабатывают из зрелых плодов или ягод, исключение составляют грецкие орехи, а также крыжовник, которые используются зелеными.

Недозрелое сырье дает продукт, плохой по вкусовым качествам, не обладающий свойственным зрелым плодам ароматом. Клетки незрелых плодов имеют небольшие вакуоли и почти целиком заполнены протоплазмой. Под действием сахарного сиропа в таких клетках наблюдается сильный плазмолиз. В результате объем плодов резко уменьшается, что снижает выход готового продукта. Консистенция плодов в варенье из незрелого сырья жесткая. Сироп в таком варенье легко желирует, особенно если оно изготовлено из плодов, богатых пектином и кислотами (алыча, кизил, клюква, черная смородина и пр.). В результате продукт приобретает нежелательную для варенья желеобразную консистенцию.

Перезрелые плоды и ягоды непригодны для варки варенья, так как они легко развариваются.

Семечковые и косточковые плоды, предназначенные для выработки варенья, должны достигнуть своих максимальных размеров, иметь свойственные зрелому сырию цвет и сочную, но не размяг-

ценную ткань. Для косточковых плодов, райских и китайских яблок установлены минимально допустимые размеры плодов. Из кизила можно изготавливать варенье только в том случае, если масса косточки не превышает 30% от массы плода. Зеленые грецкие орехи должны быть в молочной стадии зрелости — без одеревеневшей скорлупы. Для определения технической зрелости орехов срезают верхнюю часть плода и проверяют отсутствие затвердения. Лепестки казанлыкской розы собирают с не вполне распустившихся цветков. Лепестки должны быть естественного цвета, мягкие, незасохшие.

Мандарины для варки варенья используют зрелые, достигшие максимальных размеров, интенсивно-оранжевого цвета, без пятен прозелени. Недозрелые плоды богаты глюкозидом нарингином, который придает им горечь.

Для выработки варенья могут быть использованы как свежие, так и быстрозамороженные или сульфитированные плоды. Исключение составляют дыни и грецкие орехи, которые используют только в свежем виде.

Подготовка плодов. Плоды, поступившие в производство, сортируют по качеству, степени зрелости, цвету, размерам. Одновременно удаляют негодные экземпляры. Плоды, отбракованные по внешнему виду, но здоровые, используют для производства повидла.

Рассортированные плоды моют в вентиляторной моечной машине, очищают, разрезают, бланшируют, накалывают, вальцуют. Характер операций подготовки плодов и ягод для варки варенья зависит от их вида.

Предварительная обработка плодов и ягод оказывает существенное влияние на качество варенья. Процесс варки может быть в значительной степени ускорен разрезанием или накалыванием плодов, а также их бланшированием.

В готовом варенье плоды должны быть равномерно пропитаны сахаром. Некоторые плоды имеют кожицу, состоящую из плотных клеток, препятствующих диффузии сахарного сиропа в плодовую ткань. Разрезание плодов на куски или накалывание их устраняет это препятствие. Проколы должны быть достаточно глубокими и частыми, чтобы сироп мог быстро пропитать плоды. Накалывание способствует также удалению воздуха из межклеточных ходов. При нагревании целых плодов воздух расширяется и может вызвать нарушение целостности тканей плодов и особенно кожицы — плоды при этом растрескиваются.

Накалывание или разрезание обеспечивает проникновение сиропа внутрь плода, но в клетки сахар проникнуть не может, так как протоплазма живой клетки обладает полупроницаемостью. В таких условиях под действием концентрированного сахарного сиропа клетки легко обезвоживаются и объем плодов уменьшается. Это снижает выход варенья и ухудшает его качество.

Бланширование плодов вызывает свертывание белков протоплазмы. При этом ее проницаемость увеличивается, что обеспечивает проникновение сахарного сиропа в клетки.

Некоторые виды ягод (черная смородина, клюква) имеют грубую кожицу. Чтобы ягоды в готовом варенье не были жесткими, их перед варкой подвергают легкому вальцеванию, но без раздавливания.

Подготовка отдельных видов плодов и ягод, помимо общих процессов сортировки, мойки и инспекции, имеет специфические операции.

Вишня и черешня. Плоды освобождают от плодоножек, иногда удаляют косточки. Белую и розовую черешню бланшируют в горячей воде при температуре 80—90°C не более 3 мин, затем во избежание разваривания охлаждают в холодной проточной воде.

Абрикосы. Мелкие абрикосы (диаметром до 35 мм), поступающие на варку варенья целыми плодами с косточкой, накалывают.

Персики. Плоды разрезают на половинки или на дольки, удаляя косточки, и подвергают химической очистке от кожицы в кипящем растворе каустической соды концентрацией 2—3%, затем плоды бланшируют в горячей (85°C) воде 5 мин и интенсивно промывают, освобождая от остатков кожицы, а также щелочи. Иногда персики бланшируют в 25—30%-ном сахарном сиропе. В этом случае плоды должны быть обязательно отмыты от щелочи до бланширования, так как щелочь разрушает сахар, содержащийся в сиропе.

Сливы. Сливы очищают от плодоножек и обрабатывают в кипящем 0,5%-ном растворе каустической соды для нанесения сетки, которая, так же как и при выработке компотов, предохраняет плоды от растрескивания. Вместо нанесения сетки сливы иногда глубоко надрезают по длине (вдоль «бороздки») или бланшируют не более 5 мин в воде при температуре 80—85°C, а затем накалывают. Сливы бланшируют также в 25%-ном сахарном сиропе при 80—85°C, используя этот сироп для заливки плодов перед варкой. Крупные сливы для варки варенья разрезают на половинки, удаляя косточку. Половинки слив не бланшируют.

Кизил. Кизил очищают от плодоножек и бланшируют в 10%-ном сахарном сиропе при температуре 100°C в течение минуты или в воде при температуре 80°C до 5 мин, затем охлаждают.

Семечковые плоды. Груши, яблоки и айву очищают от кожицы, плодоножки, чашечки и семенного гнезда. Кожица может быть удалена обработкой плодов в горячем растворе каустической соды с последующей тщательной промывкой в воде. Очищенные плоды нарезают дольками толщиной 15—25 мм или кусочками. Дольки яблок и груш бланшируют в кипящей воде в течение 5—10 мин, а дольки айвы — до размягчения, после чего охлаждают. Разваривающиеся яблоки бланшируют в 10—30%-ном сахарном сиропе. Очищенные плоды во избежание потемнения хранят в 0,5—1%-ном растворе лимонной или виннокаменной кислоты. Дикорастущие яблоки очищают от семенного гнезда и варят целыми плодами. Китайские и райские яблоки варят целыми плодами. У них коротко подрезают плодоножку и удаляют чашелистики. Плоды

бланшируют 3—5 мин в кипящей воде или в 10%-ном сахарном сиропе и охлаждают. Целые яблоки накалывают. Если бланширование проводится в воде, то их накалывают после бланширования, чтобы уменьшить потери экстрактивных веществ. При бланшировании в сахарном сиропе плоды накалывают до бланширования, что облегчает проникновение в них сиропа.

Виноград. Виноград снимают с гребней.

Черная смородина. Ягоды освобождают от завязи и обрабатывают паром или в горячей воде. Иногда вместо подогрева предварительно калиброванную черную смородину пропускают через вальцы из нержавеющей стали.

Клюква и брусника. Ягоды очищают от плодоножек и бланшируют в кипящей воде или вальцуют.

Земляника (клубника), малина и ежевика. Ягоды очищают от чашелистиков и плодоножек.

Крыжовник. Крыжовник освобождают от плодоножек и накалывают.

Инжир. У инжира обрезают плодоножки. Плоды бланшируют в течение 5 мин в горячей воде.

Мандарины. Мандарины, используемые для варки целыми плодами, предварительно просверливают по диаметру вдоль долек. Плоды бланшируют 15 мин в горячей воде, затем вымачивают в холодной воде 12 ч при последующем разрезании на половинки или 24 ч при варке целых плодов. При вымачивании выщелачивается горький глюкозид нарингин, содержащийся в кожице и альbedo.

Орехи. Орехи можно обрабатывать одним из следующих способов. По первому способу у орехов удаляют грубый покровный слой, погружая их на 3—5 мин в 5%-ный кипящий раствор едкой щелочи. После этого орехи промывают холодной водой для полного удаления кожуры, а также щелочи с поверхности. Очищенные орехи выдерживают двое суток в холодной воде, сменяя ее каждые 6 ч. При этом выщелачиваются дубильные вещества, придающие плодам чрезвычайно терпкий вкус. Замачивание заканчивают, когда орехи приобретут желтый цвет, а вода перестанет окрашиваться. Затем орехи обрабатывают 24 ч в известковой воде плотностью 1,045—1,060 г/см³ — 7—10% в пересчете на Са(ОН)₂. При этом они приобретают темно-фиолетовый цвет и становятся твердыми благодаря образованию пектата кальция. Далее орехи тщательно промывают холодной водой, накалывают, обрабатывают 15—20 мин в 1,5%-ном кипящем растворе алюмокалиевых квасцов для придания ткани большей прочности и бланшируют 20—30 мин в 5%-ном растворе сахара или в воде. Варенье из орехов, подготовленных по этому способу, имеет темный, почти черный цвет.

По второму способу орехи проявляют на воздухе в течение 1—2 сут. При этом кожица подсыхает, и ее удаляют. Очищенные плоды на воздухе очень быстро темнеют вследствие окисления дубильных веществ кислородом. Во избежание этого сразу же после очистки их погружают в 0,3%-ный раствор виннокаменной кислоты. Подготовленные плоды отбеливают диоксидом серы, затем

бланшируют в кипящем растворе, содержащем 0,3% алюмокалиевых квасцов и 0,3% виннокаменной кислоты, и подвергают водяному охлаждению. Варенье, изготовленное этим способом, имеет светло-желтый цвет.

Дыни. Предназначенные для варки варенья дыни очищают от кожицы, семян и тонкого слоя мякоти, прилегающей к семенам, после чего нарезают на куски длиной 3—5 см и толщиной до 2 см или кубиками. Затем дыни бланшируют 5—10 мин в горячей воде и охлаждают.

Лепестки розы. Лепестки снимают с цветка, срезая плодоножку и грубое основание лепестков, просеивают для удаления пыльцы, промывают холодной водой и бланшируют 10 мин в кипящей воде при перемешивании. Остающаяся после бланширования вода содержит ароматические вещества розы и поэтому используется для приготовления сиропа, в котором варят варенье.

Фейхоа. Фейхоа очищают от кожицы, погружают на 2—3 мин в 3%-ный раствор каустической соды, затем промывают холодной водой. Очищенные плоды на воздухе легко темнеют, поэтому их до дальнейшей переработки хранят в 1%-ном растворе лимонной или виннокаменной кислоты.

Сульфитированные плоды десульфитируют, бланшируя в горячей воде. Если для десульфитации необходимо длительное нагревание, приводящее к развариванию плодов, их предварительно вымачивают в холодной воде, уменьшая продолжительность бланширования. Содержание SO_2 в готовом варенье не должно превышать 0,01%.

Ягоды десульфитируют нагреванием без добавления воды. Замороженные плоды и ягоды должны оттаять на воздухе.

По технологии, разработанной Всесоюзным научно-исследовательским институтом консервной промышленности и специальной пищевой технологии, плоды очищают и одновременно моют на машине для удаления плодоножек, замораживают в аппаратах периодического действия и подают в камеру-накопитель, где поддерживается температура минус 5°C. Здесь плоды хранят в сборниках, вместимость которых обеспечивает одну загрузку варочного аппарата (175—250 кг).

По мере надобности сборники с плодами выдерживают 20—30 мин на воздухе при комнатной температуре для размораживания плодов и ягод.

По схеме, принятой на Георгиевском консервном заводе, плоды замораживают россыпью слоем 40—60 мм, упаковывают в полимерные материалы, исключаяющие потерю массы за счет испарения, а также доступ воздуха, вызывающего окислительные процессы.

Замороженные плоды и ягоды хранят при минус 18°C. По мере надобности их освобождают от упаковки, и, погрузив в кипящий сироп без предварительного оттаивания, подают на варку.

Варка варенья. Для получения варенья плоды варят в крепком сахарном сиропе или уваривают с сахаром, который извлекает из

них сок и растворяется в нем. При этом плоды пропитываются сахарным сиропом, а часть плодового сока переходит в сироп.

Теоретическое обоснование процессов, протекающих при варке варенья, согласно работам, проведенным В. И. Рогачевым, может быть представлено следующим образом.

Варку варенья следует рассматривать как диффузионно-осмотический процесс, осложненный рядом побочных явлений. Из этих явлений наибольшее значение имеет изменение упругости паров клеточного сока под влиянием повышения температуры, а также образование конвекционных токов.

Так как растворенные вещества диффундируют в направлении более низкой концентрации раствора, во время варки сахар из сиропа диффундирует в плоды.

Скорость диффузии прямо пропорциональна коэффициенту диффузии, который увеличивается с уменьшением радиуса диффундирующей частицы. Коэффициент диффузии для водных растворов сахарозы в 1,37 раза меньше, чем для растворов глюкозы, но в 3,8 раза больше, чем для декстринов, содержащихся в патоке. Таким образом, на скорость варки варенья оказывает влияние состав сиропа, в котором варят плоды.

Повышение температуры заметно ускоряет диффузию, так как нагревание увеличивает скорость движения диффундирующих частиц и снижает вязкость растворителя. С увеличением температуры на 1°C коэффициент диффузии увеличивается в среднем на 2,6%.

С повышением концентрации увеличивается градиент концентрации, и скорость диффузии растет. Однако одновременно растет и вязкость сиропа, что замедляет диффузию.

Наряду с диффузией сахара в плоды при варке варенья протекают осмотические процессы, в результате которых влага поступает из клеток в межклеточное пространство. Явление осмоса обусловлено полупроницаемостью протоплазмы клеток, препятствующей выравниванию концентраций раствора в клетках и в межклеточном пространстве. Осмос наблюдается не только в живой клетке, но проявляется и после того, как протоплазма клетки коагулировала под действием нагревания при бланшировании сырья.

Благодаря высокой концентрации сахарного сиропа растительные клетки испытывают значительное осмотическое давление. Его величина в варенье из разных видов плодов находится в пределах 34—54 МПа. Осмотическое давление зависит от концентрации раствора, вида растворенного вещества и температуры. При повышении температуры на 1°C осмотическое давление сиропа увеличивается на 0,30—0,35%.

Варка варенья в отличие от варки джема должна быть проведена так, чтобы плоды по возможности сохранили свой объем. При значительном уменьшении объема плоды после варки сморщиваются, становятся жесткими и непривлекательными. Кроме того, такие плоды плохо пропитаны сахаром, имеют пониженную плотность и в готовой продукции всплывают в сиропе.

Так как в варенье должно быть выдержано равное соотношение объема плодов и сиропа, уменьшение объема плодов приводит к тому, что не весь сироп, в котором варились плоды, может быть использован для варенья. Появляются остатки так называемого «избыточного» сиропа, идущего для побочных целей (варка повидла, выработка фруктового сиропа). В связи с этим уменьшается выход готовой продукции (варенья).

Если при полном сохранении первоначальных размеров плодов выход варенья принять за 100%, то при уменьшении радиуса плодов на 0,1 его первоначальной величины выход продукции снижается до 70%. Если же радиус плодов уменьшился на 0,2, количество получаемого варенья уменьшается вдвое.

Коэффициент, показывающий степень сохранения объема плодов, равный отношению объема плодов в готовом варенье V_1 к их первоначальному объему V_0 ($K = V_1 : V_0$), находится обычно в пределах 0,7—0,8, а у семечковых плодов, имеющих сравнительно плотную ткань, нередко достигает 1,0.

Масса подготовленных плодов, необходимых для получения 1000 банок (400 кг нетто) варенья, равна

$$G = \frac{200 \rho_1}{\rho_2 K},$$

где G — количество подготовленных плодов, необходимое для получения 1000 банок (400 кг) варенья, кг;

ρ_1 — плотность плодов до варки, варенья, г/см³;

ρ_2 — плотность плодов после варки варенья, г/см³.

Показателем, который характеризует степень насыщения плодов сахаром, является содержание сухих веществ. Повышение концентрации сухих веществ в плодах в процессе варки варенья обуславливается двумя параллельно протекающими процессами — проникновением сахара внутрь плодовой ткани и удалением влаги из плодов. Варку варенья следует проводить так, чтобы первый из этих процессов проходил интенсивно, а второй — по возможности медленно. Только при этих условиях обеспечивается сохранение объема плодов, равномерное распределение сахара в них и получение продукции высокого качества.

Предварительное бланширование плодов, направленное на повышение проницаемости протоплазмы клеток, мало влияет на удаление из ткани влаги, но в то же время значительно ускоряет пропитывание плодов сахарным сиропом.

Отношение количества выделяемой из плодов при варке воды (B) к количеству поглощенного сиропа (C) должно быть возможно меньшим. Этот показатель зависит от начальной концентрации сиропа. С повышением концентрации скорость диффузии растет сравнительно медленно, а осмотическое давление повышается значительно. Поэтому при слишком высоких концентрациях сиропа, особенно в начальных стадиях процесса варки, может происходить интенсивное выделение влаги, ухудшающее качество плодов. В то же время пониженные концентрации сиропа слишком

сильно замедляют процесс диффузии. Начальную концентрацию сиропа устанавливают для каждого вида плодов, учитывая строение их ткани.

Продолжительность выдержки плодов в сиропе мало отражается на отношении $B : C$. Температура же сильно влияет на этот показатель, так как с повышением ее ускоряются и диффузионные, и осмотические процессы. Однако скорость первых из них растет гораздо быстрее скорости вторых. Поэтому с ростом температуры отношение $B : C$ уменьшается.

Скорость проникновения сахара в плоды при нагревании увеличивается до тех пор, пока температура в них не достигнет 101—102°C. При этой температуре плодовой сок закипает, и образующиеся пары препятствуют дальнейшему проникновению сахара в плоды. Вместе с тем количество удаляемой из ткани плодов влаги увеличивается благодаря выделяющимся парам. В этот момент происходит в основном «высушивание» плодов. Если же вслед за подогревом охладить плоды, то в результате падения упругости водяных паров внутри ткани в плодах образуется вакуум, способствующий засасыванию сиропа. Таким образом, при варке плодов в кипящем сиропе необходимо нагревание прерывать охлаждением. Продолжительность нагревания зависит от размеров плодов и составляет 3—8 мин. Если охлаждение применить невозможно, то варку плодов в сиропе следует вести при температуре около 100°C и очень слабом кипении.

На пропитывание плодов сахарным сиропом значительно влияют проявляющиеся при этом капиллярные силы. Благодаря этим силам при погружении плодов в сироп межклеточные ходы частично заполняются сиропом.

Положительное влияние на варку варенья может оказать применение вакуума в самом начале процесса. Под вакуумом отсасывается воздух из межклеточных ходов ткани плодов. Если при вакуумизации плоды будут залиты сиропом, то он легко проникает в плодовую ткань.

Вакуумирование целесообразно применять как средство быстрого охлаждения сиропа и плодов после их непродолжительного кипячения. Охлаждение происходит в результате затрат тепла сиропа на испарение влаги, которое возникает после создания вакуума в выпарном аппарате.

По окончании охлаждения необходимо нарушить вакуум в аппарате и вновь нагреть сироп с плодами при атмосферном давлении, после чего вновь создать разрежение.

Чтобы обеспечить требуемое насыщение плодов сахаром, не прибегая к продолжительной варке, вызывающей разваривание плодов, подготовленные плоды заливают сахарным сиропом и выдерживают 3—4 ч. Во время выдержки начинается диффузия сахара в плоды. Для ускорения этого процесса сироп предварительно нагревают до 70—80°C.

Концентрацию сиропа для заливки плодов устанавливают с учетом строения ткани плодов и интенсивности протекания в них

диффузионно-осмотических процессов. Ее величина составляет: для клюквы, земляники, клубники, брусники, голубики, черники, черной смородины, дыни 70—75%; для семечковых плодов, абрикосов, персиков, слив ренклодов, мандаринов, алычи, ткемали, инжира, винограда, черешни, слив и вишни без косточек, фейхоа 45—60%; для вишни и слив с косточками, кизила, крыжовника, орехов, розы 25—40%. Виноград, черную смородину, красную алычу варят без предварительной выдержки в сиропе. Малину и ежевику, а иногда землянику и клубнику засыпают сухим сахаром.

Различают способы однократной и многократной варки варенья. При однократной варке нагревание плодов в сиропе не прерывается их охлаждением. Насыщение плодов сахаром в этом случае происходит в результате диффузионного процесса.

При многократной варке в связи с непродолжительностью каждого цикла температура клеточного сока лишь на короткий срок достигает точки кипения. При охлаждении плодов в промежутке между варками происходит конденсация паров и засасывание сиропа внутрь плода. Кроме того, возникают сильные конвекционные токи, ускоряющие процесс диффузии.

Однократная варка в двустенных котлах. Однократную варку применяют для клюквы и розы, т. е. сырья, легко пропитывающегося сиропом и не разваривающегося. После подготовки и выдержки в сахарном сиропе их вместе с сиропом загружают в котел и варят до готовности. Варку ведут при очень слабом кипении сиропа.

Однократной варкой можно также изготовить варенье из земляники, малины и ежевики. Ягоды предварительно пересыпают сахаром и выдерживают 8—10 ч, затем варят. Во время выдержки ягоды выделяют сок, в котором растворяется сахар. Образовавшийся сироп диффундирует внутрь ткани ягод. Благодаря этому продолжительность варки значительно сокращается, что в свою очередь устраняет опасность разваривания и сморщивания ягод.

Варенье из дыни изготавливают следующим образом. Подготовленные дыни загружают в кипящий 25—50%-ный сахарный сироп и варят 10—15 мин. После этого добавляют 70%-ный сироп, уваривая продукт до готовности.

Продолжительность однократной варки варенья не должна превышать 40 мин.

Многократная варка в двустенных котлах. Подготовленные плоды вместе с сиропом загружают в котел и варят несколько минут. Когда продукт прогреется и температура плодов достигнет температуры кипения сока, плоды вместе с сиропом выгружают в тазы. В результате прекращения нагревания пары в плодовой ткани конденсируются, что способствует засасыванию сиропа внутрь плодов. При медленном остывании плодов в сахарном сиропе происходит процесс диффузии, и концентрация сухих веществ в сиропе и плодах постепенно выравнивается.

Во время выдержки, которая длится в зависимости от вида плодов от 5 до 24 ч, сироп остывает, и диффузия замедляется. Пос-

ле этого сироп вместе с плодами снова загружают в котел, варят несколько минут, выгружают в тазы, выдерживают для диффузии. Этот цикл повторяют до 5 раз.

Если нужно сократить продолжительность подогрева плодов, например во избежание их разваривания, то вместо проведения начальных двух — трех варок нагревают только сироп, которым затем заливают плоды.

Общая продолжительность всех варок в двустенных котлах не должна превышать 30 мин.

Варка варенья в вакуум-аппаратах. Варка осуществляется путем чередования кратковременного кипения под атмосферным давлением или под остаточным давлением 82—75 кПа и охлаждения в результате повышения разрежения (остаточное давление 48—21 кПа). Подогрев ведется паром давлением 1,2—2,0 кПа. При охлаждении подачу пара выключают.

С увеличением вакуума температура кипения жидкости в тканях понижается, что ведет к интенсивному самоиспарению и охлаждению плодов до температуры кипения при данном вакууме. Последующая конденсация водяных паров приводит к созданию вакуума в тканях и засасыванию сиропа в плоды. Такой цикл для разных видов сырья повторяется от 2 до 5 раз.

Вишню, черешню, виноград, малину, черную смородину, а также десульфитированные плоды подают непосредственно на варку. К землянике добавляют сахар-песок и оставляют ее на 10 ч для извлечения из ягод сока и образования сиропа. Остальные виды плодов выдерживают в сахарном сиропе.

В вакуум-аппарате создают разрежение, засасывают сироп, нагревают его до кипения, а затем загружают плоды. Продолжительность каждой варки 10—15 мин, для орехов — 30 мин.

Вакуумное охлаждение создается постепенно (7 кПа в минуту) и длится 10 мин. Остаточное давление (в кПа) составляет: после первой варки 48, второй — 42, третьей — 42—34, четвертой — 32—21.

Количество циклов варки и охлаждения равно: для клюквы и розы — 1, для вишни и черешни без косточек, земляники, черной смородины — 2; для вишни и черешни с косточками, винограда, малины — 3, для семечковых плодов, слив, орехов — 4.

Варка в вакуум-аппаратах при попеременном создании и нарушении разрежения способствует быстрому проникновению сахарного сиропа в плоды, объем и масса которых хорошо сохраняются. Сахар при этом равномерно распределяется в плодах и сиропе.

На Московском экспериментальном консервном заводе разработан метод интенсификации варки варенья путем применения звуковых колебаний, создаваемых гидropневматическим вибратором. Вибрация обеспечивает выравнивание температуры по всему объему вакуум-аппарата и интенсифицирует теплоотдачу. Под влиянием периодической вибрации происходит изменение объема плодов. При этом возникают конвективные микротокки сахарного сиропа внутрь плода, ускоряющие диффузию.

Акустическое воздействие следует применять не с начала варки, а спустя 15—25 мин, когда осмотическое удаление влаги из плодов в основном сменяется диффузионными процессами.

При варке варенья любым методом желательнее улавливать эфирные масла, содержащиеся в первых погонах соковых паров. С этой целью соковые пары, образующиеся в начале варки, направляют в поверхностный конденсатор, вторично отгоняют и дистиллят добавляют в готовое варенье.

Готовность варенья определяют по концентрации сухих веществ. Если варенье расфасовывают в негерметическую тару (бочки), то сироп и плоды должны иметь концентрацию около 71%, чтобы после окончания диффузии она составляла в готовом варенье 70%. Разница в содержании сухих веществ в сиропе и плодах не должна превышать 1%, что важно для устойчивости варенья при хранении.

При изготовлении стерилизованного варенья в герметической таре (стеклянные или жестяные банки) концентрация сиропа после варки должна быть 70—73%, плодов 65—70%, а готового варенья 68%.

Засахаривание варенья. Варенье содержит 62—65% сахаров. Растворимость сахара уменьшается с понижением температуры. Если при 100°C в 1 л воды растворяется 4,87 кг сахарозы и образуется раствор концентрацией 82,97%, то при 0°C ее растворимость падает до 1,79 кг и насыщенный раствор имеет концентрацию 64,18%. Поэтому по мере охлаждения варенья сахарный сироп может стать насыщенным, а затем и пересыщенным.

Таблица 15

Сахароза, %	Инвертный сахар, %	Сахароза, г на 100 г воды	Инвертный сахар, г на 100 г воды	Общее количество сахаров, г на 100 г воды
68,11	—	213,58	—	213,58
56,32	14,94	195,96	51,98	247,94
50,97	21,86	187,60	80,46	268,06
43,36	28,01	180,88	109,26	290,14
39,23	37,48	168,43	160,93	329,36

Пересыщение сиропа в варенье приводит к выделению кристаллов сахара. Такое явление называется засахариванием. Засахаренное варенье по внешнему виду и вкусовым качествам не соответствует требованиям, предъявляемым к готовому продукту. Кроме того, при засахаривании падает концентрация сухих веществ в сиропе, а следовательно, и осмотическое давление. Это создает предпосылки для протекания микробиологических процессов, вызывающих порчу

продукции (брожение, плесневение).

Для предотвращения засахаривания варенья нужно по возможности снизить степень пересыщения сиропа. С этой целью варку ведут так, чтобы продукт наряду с сахарозой содержал инвертный сахар. Растворимость в воде при 30°C смеси этих сахаров, взятых в разных соотношениях, представлена в табл. 15.

Растворимость смеси сахарозы и инвертного сахара выше растворимости сахарозы, поэтому при замене сахарозы инвертным

сахаром спасность засахаривания варенья значительно уменьшается. Однако при полной инверсии сахарозы в варенье не образуется смеси равных количеств глюкозы и фруктозы, а наблюдается преобладание глюкозы. Объясняется это отчасти тем, что у большинства плодов содержание глюкозы выше, чем фруктозы. Кроме того, фруктоза менее стойка, чем глюкоза, и в процессе варки варенья частично распадается. Наконец, иногда варенье варят с применением патоки, содержащей глюкозу. Преобладание глюкозы в готовом продукте может привести к тому, что она будет кристаллизоваться. Фруктоза не кристаллизуется, во-первых, потому что ее меньше, а во-вторых, потому что она лучше растворима, чем глюкоза. При 20°C в насыщенном водном растворе глюкозы содержится 47,4%, фруктозы — 78,9%.

Глюкозное засахаривание можно отличить от сахарозного по форме кристаллов сахара. Сахароза кристаллизуется в виде больших прозрачных кристаллов моноклинной системы, имеющих сложную многогранную форму. Глюкоза в зависимости от условий кристаллизации образует разные по форме и размерам кристаллы, нередко соединяющиеся в друзы. Ангидридная глюкоза образует кристаллы удлиненной формы, относящиеся к ромбической системе. Гидратная глюкоза кристаллизуется в виде тонких пластинок моноклинной системы.

При контроле качества варенья определяют сумму редуцирующих сахаров, называя полученную величину количеством «инвертного сахара». В данном случае это термин условный, так как в варенье почти всегда глюкозы больше, чем фруктозы, инвертным же сахаром, как известно, называется смесь равных количеств глюкозы и фруктозы.

Во избежание как сахарозного, так и глюкозного засахаривания варку варенья ведут так, чтобы соотношение сахарозы и инвертного сахара в готовом продукте было 1 : 1. Таким образом, варенье должно содержать 30—40% инвертного сахара. Варенье из высококислотных плодов (кизил, алыча) может иметь его до 45%, а стерилизованное варенье — до 50%.

Если кислотность плодов недостаточна для того, чтобы образовалось необходимое количество инвертного сахара, то к варенью перед последней варкой добавляют 40%-ный раствор лимонной или виннокаменной кислоты.

При переработке высококислотных плодов может произойти инверсия излишнего количества сахарозы. Во избежание этого сокращают продолжительность варки и увеличивают выдержку плодов в сиропе в промежутке между варками. Так как на холоду инверсии сахарозы даже в присутствии кислоты не происходит, то образование инвертного сахара при этом задерживается.

Процесс кристаллизации сахара из раствора протекает следующим образом. Кристалл окружен неподвижным слоем раствора, прилипшего к его поверхности. У грани кристалла происходит выделение сахара из раствора, в связи с чем раствор здесь из пересыщенного становится насыщенным. На некотором расстоянии от

границы кристалла находится пересыщенный раствор. Благодаря разности концентраций сахар диффундирует в сторону кристалла, где выделяется из раствора. Таким образом, процесс кристаллизации состоит из двух фаз. Во время первой фазы сахар диффундирует через неподвижный слой сиропа в сторону центров кристаллизации. Во второй фазе происходит кристаллизация сахара на гранях имеющихся кристаллов.

Несмотря на более или менее значительное пересыщение, самопроизвольная кристаллизация сахара из раствора может не наступить, если для этого нет предпосылок. Такими предпосылками являются наличие в сиропе кристаллов сахара, перемешивание продукта, резкое его охлаждение. Возможность кристаллизации обусловлена также химической природой и вязкостью среды.

Скорость диффузии сахара к центрам кристаллизации уменьшается с увеличением вязкости сиропа. Чем выше вязкость, тем больше неподвижный слой насыщенного сиропа, окружающего кристалл. Поэтому повышение вязкости сиропа в значительной степени препятствует кристаллизации сахара. Вязкость, как известно, увеличивается с понижением температуры. Однако значительно снижать температуру хранения продукта нельзя, так как при этом уменьшится растворимость сахара.

Для увеличения вязкости сиропа в состав варенья следует вводить патоку, получаемую осахариванием крахмала. Она представляет собой густую вязкую жидкость светло-желтого цвета. По химическому составу патока содержит декстрины, мальтозу и глюкозу. Наличием декстринов обусловлена высокая вязкость патоки.

При варке варенья патоку нагревают в котле, растворяют в ней сахар и полученный сахаро-паточный сироп добавляют к продукту перед последней варкой. На 1000 частей смеси, используемой для варки варенья, плоды составляют в зависимости от вида сырья 400—500 частей, сахар — 430—520, патока — 70—80.

Известно, что при отсутствии центров кристаллизации процесс кристаллообразования чрезвычайно затруднен. Чтобы в продукт не попадали вещества, которые могут служить центрами кристаллизации, во время варки обеспечивают полное растворение добавленного сахара. Расфасовку варенья производят в изолированном помещении, где не допускается хранение сахара. Следят за тем, чтобы инвентарь, которым пользуются при расфасовке продукции, был чистым, без присохших кристаллов сахара.

Перемешивание варенья способствует движению находящихся в продукте кристаллов. Это уменьшает толщину окружающего кристалл слоя насыщенного раствора сахара и создает условия для диффузии сахара в сторону центра кристаллизации, что увеличивает опасность засахаривания продукции. В связи с указанным при хранении варенья не следует перекачивать с места на место бочки с продуктом, переносить банки и т. п.

Фасовка, консервирование и хранение варенья. После варки варенья концентрация сухих веществ в сиропе выше, чем в плодах. Для выравнивания концентрации плоды перед фасовкой выдер-

живают в сиропе. Варенье фасуют в стеклянные или жестяные банки вместимостью до 1 л, полимерную тару на 30—250 мл либо в деревянные бочки вместимостью не более 25 л. Банки и крышки к ним после обычной санитарной обработки высушивают обогревом, чтобы не допустить разбавления сиропа водой. Наполненную тару закатывают и стерилизуют 10—20 мин при 100°C.

Благодаря стерилизации варенье в герметической таре можно выпускать несколько меньшей концентрации, чем в бочках. Это делает стерилизованное варенье более стойким против засахаривания.

Нестерилизованное варенье хранят при температуре 10—20°C. Более низкая температура хранения способствует засахариванию варенья, более высокая — создает благоприятные условия для развития микроорганизмов и порчи продукта (плесневение и брожение под действием дрожжей).

Варенье в негерметической таре нужно хранить в сухих складах при относительной влажности воздуха до 75%. В сыром помещении из-за гигроскопичности сахаров варенье впитывает влагу из воздуха. При этом понижается концентрация сухих веществ в продукте, что создает предпосылки для развития микроорганизмов.

По качеству варенье делится на три товарных сорта — экстра, высший и I, в зависимости от вкуса и запаха, внешнего вида, консистенции плодов и их цвета. Варенье, изготовленное из сульфитированных плодов, а также из черешни и вишни с косточками и расфасованное в бочки, выпускают только I сортом.

В варенье нормируется количество сухих веществ, сахара, ароматических веществ, а также допустимое содержание сернистой кислоты и тяжелых металлов. Плоды в варенье должны составлять 45—55% от массы нетто.

ЦУКАТЫ

Цукатами называется продукт из плодов, пропитанных концентрированным сахарным или сахаро-паточным сиропом, подсушенных и обсыпанных мелким сахарным песком или глазированных.

Для производства цукатов используют различные виды свежих или сульфитированных семечковых и косточковых плодов, ягод, а также зеленые грецкие орехи, цитрусовые плоды, свежие или соленые корки арбузов и дынь, варенье нестерилизованное.

Подготовка плодов для изготовления цукатов аналогична подготовке для варенья.

Арбузные и дынные корки очищают от мякоти, семян и кожуры, нарезают на куски (засоленные вымачивают двое суток в проточной воде), бланшируют до получения губчатой консистенции и охлаждают.

Залитые сиропом плоды варят в вакуум-аппарате, попеременно создавая и нарушая разрежение. Когда концентрация сухих веществ в сиропе достигнет 78%, а в плодах — 70—72%, варку пре-

крашают, плоды отделяют от сиропа и подсушивают нагретым до 40—60°C воздухом в туннельной или камерной сушилке в течение 12—18 ч. Плоды для сушки раскладывают на перфорированные противни в один слой.

Хорошие результаты дала примененная на Батумском цитрусовом комбинате подсушка цитрусовых плодов ИК-лучами. Продолжительность процесса сократилась в несколько раз.

Арбузные и дынные корки выдерживают 6—8 ч при 20—25°C.

Сироп, слитый с плодов перед сушкой, используют для производства повидла, желе и другой фруктовой продукции.

Подсушенные плоды смешивают с мелким сахарным песком во вращающемся барабане и дополнительно сушат 5—6 ч при 50—70°C до влажности 14—17%. В частности, так делают при производстве «Киевского сухого варенья», являющегося распространенной разновидностью цукатов.

При изготовлении глазированных плодов последнюю варку осуществляют в очень крепком (79—83%-ном) «тиражном» сиропе. Варку заканчивают при появлении на поверхности плоду в кристаллов сахара. Отделенные от сиропа плоды имеют в этом случае глянцевую блестящую поверхность.

Цукаты для розничной торговли расфасовывают набором не менее четырех видов плодов в картонные коробки вместимостью до 1 кг. Внутри коробки выстилают целлофаном или влагонепроницаемой бумагой.

Для промышленной переработки в деревянные ящики вместимостью до 10 кг укладывают цукаты одного вида.

Цукаты хранят при температуре 0—20°C и относительной влажности воздуха не более 75%. Срок хранения продукции для розничной продажи 6 мес, для промышленной переработки — 12 мес с момента выработки.

Цукаты для розничной продажи выпускают высшим или I сортом, для промышленной переработки — одним сортом.

Плоды должны быть однородными по размеру и форме. В цукатах нормируется содержание сухих веществ (по рефрактометру) — не менее 83% в плодах и ягодах и 80% в арбузных корках — и сахара — соответственно 75 и 72%.

Глава 14. ОВОЩНЫЕ И ФРУКТОВЫЕ МАРИНАДЫ

Маринады представляют собой продукты из овощей или плодов с заливкой, в состав которой входит уксусная кислота. Помимо того, заливка включает соль, сахар и пряности. Составные компоненты маринадной заливки подбирают так, чтобы они обусловили требуемые вкусовые качества продукции. Уксусная кислота оказывает консервирующее действие, которое вызывается повышением активной кислотности продукта.

Минимальный pH, при котором развиваются микроорганизмы, составляет для большинства гнилостных и маслянокислых бакте-

рий 5,6, группы кишечной палочки — 4,4, молочнокислых и нитрофицирующих бактерий — около 4,0.

Снижение pH среды до 4 и менее задерживает развитие бактерий *coli*, *proteus*, *putrificus*, *Bacillus subtilis*. Хотя споры многих бактерий не погибают даже при длительном пребывании в растворе уксусной кислоты концентрацией до 6%, но они в этих условиях и не развиваются.

В слабых растворах уксусной кислоты хорошо развиваются плесени, уксуснокислые бактерии и некоторые другие виды аэробных микроорганизмов.

Определенные консервирующие свойства имеют применяемые при мариновании поваренная соль и эфирные масла пряностей.

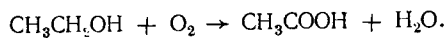
Учитывая влияние уксусной кислоты на вкус продукта, при мариновании овощей или плодов ее применяют в концентрации не более 0,9%. Такая концентрация недостаточна, чтобы гарантировать продукт от порчи. Поэтому маринады вырабатывают в герметической таре и пастеризуют. Для маринования используют уксус, т. е. раствор уксусной кислоты концентрацией 3—6%.

Уксусная кислота имеет температуру плавления 16,7°, температуру кипения 118,5°C. В воде она растворяется в любых соотношениях. Плотность водных растворов уксусной кислоты концентрацией 78—80% составляет при 20°C 1,070 г/см³. Растворы уксусной кислоты как меньшей, так и большей концентрации имеют более низкую плотность. Плотность 100%-ной уксусной кислоты 1,0498 г/см³. Значениям плотности уксусной кислоты в пределах 1,0498—1,070 г/см³ соответствуют две различные концентрации. Для нахождения в этом диапазоне концентрации уксусной кислоты по ее плотности к ней добавляют небольшое количество воды. Если в результате этого плотность возрастает, то кислота крепче 78%-ной, если уменьшается — слабее 78%-ной.

Уксус может быть получен из уксусной эссенции. Эссенция представляет собой 70—80%-ный раствор уксусной кислоты, которую получают сухой перегонкой дерева или синтетическим путем.

Уксус, получаемый из уксусной эссенции, отличается резким вкусом. Поэтому для производства маринадов желательно пользоваться биохимическим уксусом.

Различают биохимический уксус спиртовой (винный), плодово-ягодный (виноградный, яблочный и пр.), солодовый, ароматический. Биохимический уксус получают в результате уксуснокислого брожения спирта. Под действием бактерии *Micoderma aceti* (уксусный грибок) этиловый спирт переходит в уксусную кислоту



Спиртовой (винный) уксус вырабатывают из слабых растворов спирта. Он содержит 3—5% уксусной кислоты и 0,3—0,4% экстрактивных веществ. Спиртовой уксус не обладает ароматом, присущим плодово-ягодному уксусу.

Для получения плодово-ягодного, в частности виноградного, уксуса обычно используют выжимки и другие отходы переработки

плодов, а также перекишее вино. Такой уксус обладает хорошим ароматом и вкусом. Он содержит 4% уксусной кислоты, не менее 0,8% экстрактивных веществ (не считая сахара) и до 1% спирта.

Солодовый уксус получают из солода (проросшего зерна ячменя или ржи), который измельчают и подвергают ферментной обработке в целях осахаривания крахмала. Образующуюся глюкозу сбраживают дрожжами, получая спирт. Полученную бражку вы-

Т а б л и ц а 16

Маринады	Содержание уксусной кислоты (в %) в маринадах	
	овощных	фруктовых и ягодных
Слабокислые	0,4—0,6	0,2—0,6
Кислые	0,61—0,9	0,61—0,8

держивают несколько недель для образования ароматических веществ, затем подвергают уксуснокислому брожению. Солодовый уксус содержит 5—6% уксусной кислоты, 1,7—2,0% экстрактивных веществ, 0,2—0,5% спирта.

Ароматический уксус настаивают на пряностях или плодах, придающих ему желаемый вкус. С этой целью используют сельдерей, эстрагон, базилик, чабер, лимонную мяту, сливы и другие плоды.

В зависимости от концентрации уксусной кислоты различают маринады слабокислые и кислые (табл. 16).

Для выработки маринадов используют следующие виды овощей:

огурцы правильной формы с плотной кожицей и недоразвитыми семенами;

патиссоны мелкоплодные плоскотарельчатые или полочашевидной формы с недоразвитыми семенами;

томаты красные, бурые или зеленые; желательны мелкие мясистые плоды;

баклажаны цилиндрической формы диаметром не более 60 мм, с недоразвитыми семенами;

кабачки длиной до 110 мм и диаметром до 60 мм, с плотной упругой мякотью и недоразвитыми семенами;

перец красный сладкий толстостенный, длиной 70 мм и более;

цветную капусту с белыми плотными кочанами крупных или средних размеров.

Помимо этого, для изготовления маринадов применяют бело- и краснокочанную капусту, стручковую фасоль, свеклу, лук, чеснок, портулак, хрен.

В основном вырабатывают слабокислые маринады. Для производства кислых маринадов используют цветную и белокочанную капусту, чеснок, лук репчатый.

Для производства плодовых маринадов используют следующее сырье:

яблоки мелкоплодные — предпочтительны райские и китайские;

груши осенних и зимних сортов с плотными и сочными плодами, имеющими светлую мякоть;

вишню — желательно интенсивно-темного цвета, с плотной мякотью;

сливы, стойкие против растрескивания, имеющие плотную кожу и хорошо сохраняющие свой цвет в готовом продукте. Этим требованиям удовлетворяют венгерки, ренклюд (зеленый и фиолетовый), мирабель;

кизил тех же сортов, что и при выработке других видов консервов;

виноград столовых сортов, имеющих большие мясистые ягоды с плотной кожицей;

черную смородину с крупными тонкокожими ягодами с небольшим количеством семян;

крыжовник мелкоплодных сортов.

Кроме того, используют черешню, красную и белую смородину.

Из плодов вырабатывают преимущественно слабокислые маринады. Кислые маринады изготовляют из винограда и слив, имеющих кислотность 0,75—0,8%.

ОВОЩНЫЕ МАРИНАДЫ

Огурцы консервированные. Один из наиболее распространенных видов овощных маринадов — «Огурцы консервированные», которые вырабатывают на механизированных линиях. Для изготовления этих консервов используют молодые нежные огурцы с неразвившимися семенами. Сбор огурцов следует проводить рано утром, когда они имеют плотную консистенцию и хороший вкус. Огурцы содержат около 4% сухих веществ, в том числе 1—1,5% сахара.

Высоким качеством отличаются консервы из мелких огурцов — корнишонов — сортов Нежинский 12, Гривский, Росинка, Бирючукский 193, Должик, Дружба 60, Котайский, Донской 175.

Огурцы должны быть правильной формы, зеленого цвета. Не допускаются в переработку огурцы вялые (сморщенные), уродливой формы («кубарики», «крючки», «с перехватом» и т. п.), переросшие (пожелтевшие, с развитыми кожистыми семенами, с пустотами), а также с механическими повреждениями, очень загрязненные, пораженные различными болезнями и сельскохозяйственными вредителями.

Длина огурцов, консервируемых целыми плодами, должна быть (в мм) не более — для сорта экстра — 70, высшего — 90, I — 110. Крупные огурцы — длиной до 140 мм и диаметром до 50 мм — с недоразвитыми водянистыми семенами также выпускают I сортом, но качество такого продукта пониженное.

Ручная уборка огурцов с поля — очень трудоемкий процесс. Удовлетворительные результаты дает применение венгерской уборочной машины VU, ведомой трактором. Машина срезает растение, отделяет плоды и подает с помощью конвейера в ящики, установленные на площадке, закрепленной сбоку машины.

Машина предназначена для одноразовой уборки урожая. Поэтому первые 3—4 сбора плодов производят вручную. При надле-

жащем подборе сортов огурцов количество поврежденных плодов при машинной уборке не превышает 1,5%.

На механизированной станции для подготовки и сортировки огурцов ВЕУ-01, производительностью 3000 кг сырья в час («Комплекс», ВНР), огурцы проходят щеточную моечную машину, с которой поступают в сортирователь, отбраковывающий плоды значительной толщины. Огурцы диаметром 40—50 мм подаются инспекционным транспортером к трем, параллельно работающим сортировочным станциям. На транспортере отбраковывают плоды неправильной формы. Сортирователи разделяют огурцы на два сорта по диаметру — менее и более 20 мм и на 3 сорта по длине — 70, 70—90 и 90—110 мм.

Рассортированные огурцы моют и замачивают в холодной чистой воде в течение 5 ч для удаления воздуха, содержащегося в тканях. При хранении в воде воздух расходуется огурцами на дыхание. Свежего же притока его нет. Замачивание обеспечивает сохранение плотной консистенции огурцов, которые без такой обработки размягчаются при стерилизации. Недостаток этой операции заключается в том, что она удлиняет производственный цикл, требует установки замочных чанов значительной вместимости и больших производственных площадей. Поэтому замачивание заменили выдержкой огурцов в течение 3—5 мин в воде температурой 60°C. При этом с поверхности огурцов удаляется восковой слой, что повышает их водопроницаемость. В результате огурцы становятся плотными и хрустящими. Во избежание разваривания их после выдержки в подогретой воде подвергают быстрому водяному охлаждению.

Подготовленные огурцы моют и inspectируют, одновременно удаляя плодоножки. Затем огурцы укладывают в лакированные жестяные или стеклянные банки либо бутылки. На дно каждой банки кладут зелень, которую предварительно моют и режут на куски длиной 4—6 см, и пряности. В набор зелени и пряностей входят листья хрена, мяты, сельдерея, укроп, петрушка, лавровый лист, стручковый перец, черный горький перец и чеснок. Используют также экстракты, полученные обработкой сухих пряностей сжиженной углекислотой (СО₂-экстракты). После зелени и пряностей банки заполняют огурцами. В тару большой вместимости (2—3 л) пряности укладывают снизу и сверху огурцов. Наполненную тару заливают горячим (85°C) фильтрованным раствором, содержащим поваренную соль (6—7%) и уксусную кислоту (1%). Кислоту добавляют к рассолу непосредственно перед заливкой его в банки.

Потребное количество уксуса или уксусной эссенции (N) в кг на 100 кг заливки определяют по следующей формуле:

$$N = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100 \cdot \frac{100}{M},$$

где m_1 и m_2 — содержание уксусной кислоты соответственно в консервах и в уксусе (уксусной эссенции), %;

M — содержание заливки в банке при расфасовке, % к массе нетто.

Наполненные банки укупоривают и стерилизуют при 100°C. Продолжительность стерилизации в зависимости от материала и размера тары — от 5 до 15 мин. После стерилизации продукт во избежание разваривания огурцов быстро охлаждают.

Стерилизация не только уничтожает микроорганизмы, но и инактивирует ферменты, ухудшающие качество консервированных огурцов. Пектолитические ферменты, попадая в продукт вместе с плесенью, вызывают размягчение ткани сырья. Под влиянием пероксидазы огурцы приобретают посторонний привкус. Хотя этот фермент сравнительно термостоек, при подогреве до температуры выше 85°C он инактивируется.

Во время стерилизации и последующего хранения происходят диффузионно-осмотические процессы, в результате которых сок переходит из огурцов в заливку, а поваренная соль и уксусная кислота — из заливки в плодовую ткань. Через 5 дней хранения консервов эти процессы резко замедляются, а через 25—30 дней практически приостанавливаются.

Количество огурцов в консервах составляет 50—55%, пряностей и зелени — 2,5—3,5% к массе нетто консервов. Содержание поваренной соли в готовой продукции 2,5—3,0%, общая кислотность (по уксусной кислоте) 0,4—0,6%.

Из огурцов вырабатывают и обычного вида слабокислый маринад, подготавливая сырье по следующей схеме. Огурцы сортируют по размеру, моют, инспектируют и очищают от плодоножек, бланшируют при 50—60°C, охлаждают, фасуют в банки и заливают маринадной заливкой, которая кроме уксусной кислоты и поваренной соли содержит сахар. Крупные огурцы, длиной более 110 мм, нарезают на кружки толщиной 20—30 мм.

В готовой продукции нормируется содержание сахара, поваренной соли и общая кислотность.

Патиссоны консервированные. Для консервирования в герметической таре используют только молодые патиссоны, имеющие небольшие размеры и нежную, сладкую мякоть.

Сырье моют, сортируют по цвету и размерам, очищают от плодоножек, а крупные экземпляры (диаметром 7—12 см) разрезают на части. Дальнейший процесс консервирования патиссонов аналогичен консервированию огурцов.

Подготовка других видов овощей для изготовления маринадов производится следующим образом.

Томаты. Томаты моют, инспектируют, очищают от плодоножек и ополаскивают. Крупные плоды разрезают на половинки.

Морковь. Морковь моют, инспектируют, чистят, удаляя остатки ботвы и кожицу, бланшируют 2—4 мин в воде или паром для размягчения и охлаждают водой. Далее морковь нарезают кружочками, пластинками, звездочками или кубиками.

Свекла. Свеклу моют, инспектируют, очищают от остатков ботвы и бланшируют для того, чтобы легче было удалить кожицу. Бланширование проводят паром в закрытых шпарителях при 110—120°C в течение 10—15 мин. Бланшированную свеклу освобожда-

ют от кожицы. Мелкую свеклу маринуют в целом виде, а крупную — разрезают на пластинки или кубики.

Цветная капуста. Цветную капусту очищают от покровных листьев, делят на отдельные соцветия, моют, бланшируют. Бланширование проводится для отбеливания капусты и осуществляется так же, как при выработке натуральных консервов.

Белокочанная и краснокочанная капуста. Капусту очищают от верхних листьев и после высверливания кочерыжки промывают и шинкуют. Шинкованную капусту бланшируют в течение минуты в кипящей воде. Легкоразваривающиеся сорта капусты вместо бланширования смешивают с поваренной солью (2%) и выдерживают 1—2 ч при комнатной температуре.

При хранении маринованной капусты нередко наблюдается ее потемнение, придающее продукту непривлекательный внешний вид. Потемнение вызывается образованием сернистых соединений железа, но может быть также результатом окисления полифенолов или реакций образования меланоидинов.

Внесение пряностей непосредственно в продукт способствует потемнению.

Натуральный белый цвет маринованной капусты можно сохранить обработкой сырья в 0,2%-ном растворе диоксида серы в течение 3 мин с последующим бланшированием (1 мин) и охлаждением.

Лук репчатый. Луковицы размером до 25 мм маринуют в целом виде. Их очищают от чешуи, корневой мочки и шейки, моют, бланшируют 2—3 мин в кипящей воде и охлаждают.

Стручковая фасоль. Фасоль подготавливают таким образом. У бобов отрезают концы, крупные бобы режут на куски длиной 25—30 мм, а затем бланшируют 2—4 мин в кипящей воде и охлаждают.

Перец стручковый сладкий. Перец моют, очищают от плодоножки, семенника и семян, разрезают по длине на две части, бланшируют 0,5—1,0 мин в воде и охлаждают.

Хрен. Корень хрена инспектируют, замачивают 1—2 ч в холодной воде, очищают от кожицы и после срезания концов моют и измельчают на волчке.

Портулак. Портулак, относящийся к салатным овощам, содержит свободную щавелевую кислоту и обладает высокой кислотностью. Сырье очищают от одревесневших побегов, моют, бланшируют и охлаждают водой.

Чеснок. Чеснок, маринуемый целыми головками или очищенными зубками, замачивают 2 ч в теплой (50—70°C) воде, очищают от покровных листьев, верхней части головок и сухих корешков и промывают.

Кабачки. Кабачки освобождают от плодоножек и моют. Плоды длиной до 110 мм консервируют в целом виде, а более крупные нарезают кружками толщиной 15—25 мм.

Баклажаны. Баклажаны очищают от плодоножек, моют, нарезают кружками толщиной 12—15 мм, просаливают, обжаривают

в растительном масле и охлаждают. Процент ужарки (видимый) составляет 15—20.

Тыква. Тыкву очищают от кожицы и семян, нарезают кубиками и бланшируют 3—4 мин в кипящей воде.

Наряду со свежими овощами для изготовления маринадов используют предварительно засоленные овощи: огурцы, томаты, цветную капусту, стручковый сладкий перец, лук. Засоленные овощи выдерживают 8—24 ч в проточной воде, до тех пор, пока содержание поваренной соли в них не снизится до 1—3%. Оставшуюся соль учитывают при составлении рецептуры заливки.

Овощи, прошедшие предварительную обработку, фасуют в стеклянную или жестяную лакированную тару вместимостью до 3 л и заливают маринадной заливкой.

Банки закатывают и стерилизуют при 90—110°C, а затем охлаждают.

Маринады из смеси овощей «ассорти». Эти маринады выпускают в широком ассортименте: салаты «Украинский», «Донской», «Кубанский», «Ташкентский», «Сумской» и пр. Для общественного питания выпускают салаты «Майский», «Южный», «Столовый», «Нежинский», «Овощной», «Закусочный» и др.

В набор овощных маринадов входит от 2 до 6 видов овощей (огурцы, томаты, цветная капуста, белокочанная капуста, лук, морковь, фасоль стручковая, зеленый горошек, хрен, свекла). Капусту белокочанную иногда маринуют вместе с яблоками и клюквой.

В состав салатов кроме овощей входят подсолнечное масло, поваренная соль, пряности (душистый перец, лавровый лист, гвоздика).

Помимо овощных маринадов изготавливают овощно-грибной салат, для которого используют маринованные грибы, свежую белокочанную капусту, репчатый лук, а также подсолнечное рафинированное масло. Подготовленные овощи смешивают с нарезанными на куски грибами и добавляют уксус и пряности.

Овощи для производства маринадов «ассорти» и салатов готовят обычным путем. При выработке салатов подготовленные овощи пересыпают поваренной солью и спустя 10—15 мин тщательно перемешивают.

Фасованные в банки смеси заливают маринадной заливкой. Банки закатывают и стерилизуют при 100°C. Для салатов, содержащих овощи низкой кислотности, применяют более высокую температуру стерилизации. Так салат «Сумской», в состав которого входит зеленый горошек, стерилизуют при 120°C.

ФРУКТОВЫЕ И ЯГОДНЫЕ МАРИНАДЫ

Плоды и ягоды, используемые для производства маринадов, готовят следующим образом.

Косточковые плоды. Плоды освобождают от плодоножек. Сливы во избежание растрескивания накалывают или блан-

шируют, чтобы нанести на их поверхность сетку. Вишню, черешню и кизил не бланшируют.

Виноград. Грозди винограда разделяют на отдельные части. Иногда маринуют ягоды без гребней.

Смородина и крыжовник. Смородину маринуют целыми гроздьями или же ягодами. Ягоды смородины очищают от веточек, крыжовник — от плодоножек.

Груши. Мелкие груши маринуют целыми плодами, крупные — разрезают на половинки или четвертинки. Как половинки, так и целые плоды очищают от плодоножки, чашечки и семенного гнезда, а иногда и от кожицы.

Яблоки. У мелких яблок (китайские и райские) обрезают плодоножки и удаляют чашелистики. Маринуют их целыми плодами. Крупные яблоки подготавливают так же, как и груши.

Семечковые плоды бланшируют в кипящей воде для разрушения ферментов, способствующих окислению дубильных веществ и образованию флобафенов, а затем охлаждают в проточной холодной воде.

Продолжительность бланширования в зависимости от вида, размеров и зрелости сырья — от 2 до 10 мин. Для китайских и райских яблок она не превышает 3 мин.

Подготовленные плоды фасуют в банки и заливают маринадной заливкой. Заливка для плодовых маринадов содержит уксус, сахар (15—50%) и пряности — корицу, гвоздику, душистый перец (0,2% к массе заливки).

Маринадную заливку варят, растворяя сахар в воде при подогреве, затем кипятят 10—15 мин, фильтруют и добавляют вытяжку из пряностей и уксус.

Для получения вытяжки пряности заливают 10-кратным количеством воды, нагревают до кипения, выдерживают сутки в герметически закрытом сборнике, повторно нагревают и фильтруют.

Для заполнения банок используют горячую маринадную заливку. Но для вишен, слив и кизила во избежание обесцвечивания и растрескивания плодов ее температура не должна превышать 60°C, а для винограда — 30°C.

Наполненные банки закатывают и пастеризуют при 85°C. Маринады в 3-литровых бутылках и банках № 14 стерилизуют при 100°C.

После пастеризации (стерилизации) маринады охлаждают.

В плодовых и ягодных маринадах нормируется содержание сахара (не менее 12% в слабокислых и 17% в кислых), количество уксусной кислоты и тяжелых металлов.

Маринады хранят в складе при температуре от 0 до 15°C.

При хранении происходит созревание маринадов, которое заключается в диффузии уксусной кислоты и других составных частей заливки в овощи и плоды и сока сырья в заливку. Созревание длится от 20 дней до 2 мес в зависимости от вида и размеров сырья, концентрации заливки и температуры хранения. В результате созревания вкусовые качества маринадов значительно улучшаются.

При хранении маринадов иногда наблюдается помутнение заливки, которое может быть результатом микробиологических процессов. В помутневшем рассоле встречаются молочнокислые бактерии *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentati*. При количестве бактерий 100—150 на 1 мл наблюдается легкое, а при 12 млн. на 1 мл — очень сильное помутнение рассола.

Глава 15. КВАШЕННЫЕ (ЗАСОЛЕННЫЕ, МОЧЕННЫЕ) ОВОЩИ И ПЛОДЫ

Квашение (засол, мочение) овощей и плодов основано на молочнокислом брожении сахаров сырья. Накапливающаяся в результате этого процесса молочная кислота придает продукту специфические вкусовые качества. Помимо этого, молочная кислота является антисептиком и подавляет деятельность многих видов микроорганизмов, препятствуя порче продукта.

В зависимости от вида консервируемого сырья готовый продукт называют квашеным (капуста), засоленным (огурцы, томаты и пр.) или моченым (яблоки и другие плоды или ягоды). Принципиальной разницы между квашением, засолом и мочением нет.

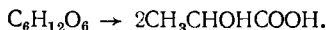
Молочнокислое брожение, протекающее при квашении, засоле и мочении растительного сырья, — результат деятельности молочнокислых микроорганизмов, к которым относятся некоторые бактерии и дрожжи. Из них наиболее активно действуют *B. cucumeris fermentati*, преобладающие в засоленных огурцах, *B. brassicae acidii*, *B. brassicae fermentati* и *Sacch. brassicae fermentati*, обеспечивающие высокое качество квашеной капусты. Молочнокислое брожение вызывает также *B. listeri*, *B. leichmani*, *B. beyerincki*, *B. ventriosus* и пр.

Молочнокислые микроорганизмы отличаются друг от друга своей активностью. Поэтому интенсивность брожения зависит от вида преобладающей микрофлоры. Виды микроорганизмов влияют также на характер конечных продуктов распада сахара. Одни из них превращают сахар целиком в молочную кислоту, другие дают, кроме того, побочные продукты распада сахара, в том числе газообразные.

При квашении и засоле необходимо учитывать возможность развития не только молочнокислых бактерий, но и другой, «посторонней» микрофлоры. В частности, разложение сахаров может идти под действием маслянокислых и уксуснокислых бактерий, гнилостных бактерий, дрожжей и других микроорганизмов. Под действием плесеней разрушается молочная кислота. При этих процессах образуются различные нежелательные вещества, которые значительно ухудшают вкусовые качества засоленных, квашеных и моченых продуктов и могут привести их в негодность.

Процессы засола и квашения должны проводиться в условиях, стимулирующих действие молочнокислых микроорганизмов и подавляющих деятельность посторонней микрофлоры.

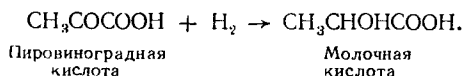
Молочнокислые бактерии, как правило, сбраживают сахара по следующему уравнению



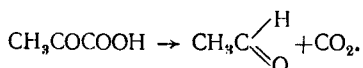
Реакция является экзотермической.

Молочнокислое брожение проходит ряд стадий с образованием промежуточных продуктов распада. Начальные этапы разложения сахаров при молочнокислом, а также при спиртовом брожении связаны с образованием фосфорных эфиров гексоз, которые затем превращаются в пировиноградную кислоту. Эти превращения могут протекать в условиях как анаэробного, так и аэробного разложения углеводов.

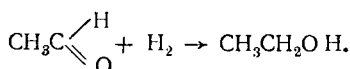
Включая стадию образования пировиноградной кислоты, процессы молочнокислого и спиртового брожения проходят аналогичные этапы. Характер конечных продуктов распада сахара зависит от дальнейших превращений пировиноградной кислоты. При восстановлении она образует молочную кислоту:



При спиртовом брожении пировиноградная кислота распадается на ацетальдегид и диоксид углерода:



В результате восстановления ацетальдегида образуется этиловый спирт:



Образование спирта происходит под действием молочнокислых бактерий даже в условиях, когда исключено развитие характерных возбудителей спиртового брожения — дрожжей. В частности, накопление спирта происходит в квашеной капусте под действием *V. brasicae fermentati*.

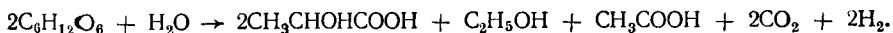
Небольшое количество спирта (0,5—0,7%), появляющегося наряду с молочной кислотой, приводит к образованию ароматических веществ, придающих засоленным и квашеным овощам хорошие вкусовые свойства.

Значительные количества спирта образуются в тех случаях, когда создаются условия для развития дрожжей, в частности при мочении плодов.

Маслянокислые бактерии действуют на углеводы, превращая их в масляную кислоту, которая придает продукту неприятный прогорклый привкус:



Бактерия *coli* также разлагает углеводы. При этом выделяется как молочная кислота, так и ряд нежелательных продуктов распада сахаров:



Среди продуктов распада сахаров могут быть метан, янтарная, пропионовая и муравьиная кислоты. Аналогично действуют кокки *Leuconostoc mesenteroides* и др. Сахара под влиянием этих бактерий сбраживаются и образуют молочную и уксусную кислоты, этиловый спирт, маннит, углекислый газ.

Характер микробиологических изменений, происходящих в овощах и плодах при квашении, засоле и мочении, зависит от условий их протекания. Рассмотрим основные факторы, с которыми связаны эти изменения.

Поваренная соль придает продукту определенные вкусовые качества и, кроме того, обладает некоторым консервирующим действием, хотя развитие большинства микроорганизмов задерживается лишь при сравнительно высоких концентрациях поваренной соли (5—7%). Главное же назначение соли заключается в том, что она, вызывая плазмолиз растительных клеток, извлекает содержащийся в клетках сок, который богат сахаром. Благодаря этому создаются условия, способствующие молочнокислому брожению.

Растворы поваренной соли при относительно высоких концентрациях приостанавливают развитие микроорганизмов, в том числе и молочнокислых бактерий. Так как задача квашения, засола и мочения — обеспечение развития молочнокислых бактерий с одновременным подавлением деятельности других микроорганизмов, необходимо пользоваться невысокими концентрациями соли.

Поваренная соль в количестве 2% в значительной степени ослабляет развитие маслянокислых бактерий и бактерий группы *coli*. На деятельность молочнокислых бактерий соль в такой концентрации влияет мало. Повышение концентрации соли до 5—6% совершенно приостанавливает деятельность маслянокислых бактерий и кишечной палочки, но вместе с тем снижает активность молочнокислых бактерий примерно на 30%.

Для обеспечения нормальных условий молочнокислого брожения соли к овощам добавляют до 3%. Иногда овощи заливают раствором поваренной соли концентрацией 6—10%. В таком растворе молочнокислые микроорганизмы развиваются очень плохо. Однако рассол вызывает плазмолиз растительных клеток. При этом клеточный сок переходит из клеток в рассол, в результате чего концентрация рассола резко снижается и создаются условия для нормальной деятельности молочнокислых микроорганизмов.

Поваренная соль вызывает изменения коллоидной системы растительной ткани. В результате прекращаются биохимические процессы, связанные с жизнедеятельностью ткани, в частности дыхание.

Сахар является источником накопления молочной кислоты. В случае недостаточного содержания сахара в сырье требуемая кис-

лотность готового продукта не обеспечивается и вкусовые качества продукта понижаются. Кроме того, снижается его стойкость при хранении. Поэтому для квашения и засола подбирают сорта сырья, отличающиеся достаточной сахаристостью.

Образующаяся в процессе брожения молочная кислота уже в концентрации 0,5% подавляет жизнедеятельность многих посторонних микроорганизмов, отрицательно влияющих на процесс брожения. При более значительном накоплении (1—2%) молочная кислота подавляет деятельность молочнокислых бактерий, и процесс молочнокислого брожения приостанавливается. Предельная концентрация молочной кислоты определяется начальным количеством сахара, концентрацией соли, условиями проведения процесса брожения (главным образом температурой), а также видом молочнокислых микроорганизмов.

Молочная кислота не задерживает развития некоторых дрожжей. Хорошо развиваются в кислой среде также плесени.

Для подавления деятельности дрожжей, плесеней и другой посторонней микрофлоры желательно добавлять к продукту при квашении (засоле) сорбиновую кислоту (0,05%), не влияющую на развитие молочнокислых микроорганизмов.

Характер изменений сырья при засоле, квашении, мочении в значительной степени зависит от температуры, при которой происходит процесс брожения и последующее хранение готовой продукции.

При температуре от 0 до 4°C подавляется деятельность маслянокислых бактерий и некоторых плесеней. Молочнокислое брожение при таких условиях не прекращается, но значительно задерживается.

Оптимальная температура для развития большинства молочнокислых микроорганизмов 36—42°C. Однако при таких температурах стимулируется также и развитие посторонней микрофлоры.

Температуру процесса молочнокислого брожения поддерживают не выше 20°C, учитывая вид перерабатываемого сырья. Такие температурные условия препятствуют деятельности микроорганизмов, которые ухудшают качество продукции.

Молочнокислое брожение следует проводить в анаэробных условиях. Молочнокислые бактерии — факультативные анаэробы, не требующие для своей деятельности обязательного наличия кислорода воздуха.

Развитие некоторых из них в присутствии воздуха замедляется. В то же время уксуснокислые бактерии и большинство плесеней, которые могут ухудшить качество продукции, являются строгими аэробами и в отсутствие воздуха не развиваются.

Микрофлора сырья, вызывающая брожение, имеет случайный характер. Чтобы стимулировать развитие молочнокислых микроорганизмов, желательно удалить постороннюю микрофлору, которая находится на поверхности сырья. Это нетрудно осуществить путем мойки овощей или плодов. Обычно применяемые в консервном производстве моечные машины обеспечивают удаление около 90% эпифитной (содержащейся на поверхности плодов) микрофлоры.

Наряду с этим в начале брожения рекомендуется добавлять к продукту закваску чистых культур молочнокислых микроорганизмов.

КВАШЕНАЯ КАПУСТА

Для квашения используют белокочанную капусту поздних или средних сортов. Капуста ранних сортов имеет пониженное содержание сахаров и рыхлую ткань, в связи с чем дает продукт низкого качества.

Для квашения рекомендуются следующие сорта белокочанной капусты: Белорусская, Сабуровка, Слава грибовская, Московская поздняя, Амагер, Каширская, Ладожская.

Техническая стадия зрелости капусты характеризуется вполне сформировавшимися плотными кочанами, масса каждого из которых должна быть не менее 0,8 кг.

Белокочанная капуста содержит около 10% сухих веществ, в том числе 4—4,5% сахаров, преимущественно сахарозу. Количество азотистых веществ в капусте составляет от 1 до 2%, что обеспечивает нормальное развитие молочнокислых микроорганизмов. Капуста содержит 25—40 мг на 100 г аскорбиновой кислоты, а также каротин и витамины группы В. В процессе квашения витамины, в частности С, хорошо сохраняются. Белокочанная капуста имеет ценный минеральный состав.

Желательны крупные кочаны, дающие меньше отходов при переработке.

Перед квашением капусту освобождают от покровных зеленых листьев, одновременно удаляют дефектные листья. Кочерыгу обрезают вровень с кочаном. Кочерыга богата сахарами и аскорбиновой кислотой. Вместе с тем она имеет грубую ткань, что может нежелательно сказаться на вкусе продукта, поэтому ее рассекают ножом на 4—8 частей или рассверливают.

Подготовленную капусту шинкуют, получая стружку толщиной 2—3 мм и шириной до 5 мм, или рубят на куски размером 8—12 мм.

Для улучшения качества продукции к капусте добавляют нарезанную кружками или стружкой морковь либо свеклу; иногда используют яблоки, перец стручковый сладкий, а также ягоды — бруснику или клюкву. Кроме того, применяют пряности — тмин и лавровый лист. Крупные яблоки нарезают на половинки или четвертинки, удаляя семенную камеру.

Для квашения капусты используют цементированные или деревянные дощники (чаны) вместимостью до 15 т каждый, при небольших масштабах производства применяют бочки.

Новая деревянная тара содержит в древесине дубильные и смолистые вещества, которые могут вызвать потемнение и ухудшить вкус продукта. Во избежание этого новые деревянные дощники заливают водой на 20—25 сут, меняя воду за это время 4—5 раз. После замачивания дощники моют горячим раствором каустической (0,2%) или кальцинированной (0,5%) соды, а затем холодной во-

дой. При использовании старых деревянных дошников ограничиваются их мойкой горячей водой с содой.

Перед загрузкой капусты дошники окуривают 8—10 ч SO_2 , полученным сжиганием черенковой серы. При этом их закрывают сверху брезентом.

Цементированные резервуары штукатурят изнутри высококачественным цементом с железнением поверхности и покрывают изоляционным слоем парафина.

Измельченную капусту вместе с вспомогательными материалами загружают в дошник, разравнивают, плотно утрамбовывая и послойно пересыпая поваренной солью, которой добавляют 1,2—2,0%. Плотное трамбование способствует созданию анаэробных условий при квашении.

В первый период брожения наблюдается обильное газообразование, в результате которого объем капусты увеличивается на 2—3%, а затем значительно уменьшается и становится меньше первоначального. Иногда верхние слои капусты укладывают конусом, выступающим за пределы дошника на высоту до 1 м, наращивая на дошниках временные фанерные борта.

Загруженную в дошники капусту покрывают промытыми капустными листьями, а затем полиэтиленовой пленкой, холстом или марлей.

Поверх ткани на капусту накладывают деревянный подгнетный круг, который прижимают винтовым прессом с таким расчетом, чтобы над поверхностью круга образовался слой рассола высотой 3—5 см.

При отсутствии винтового пресса на подгнетный круг помещают груз (гнет) массой 70—100 кг на 1 кг капусты. Создаваемое давление ускоряет выделение капустой сока и способствует образованию рассола.

Квашеную капусту высокого качества можно получить, применяя закваски чистых культур молочнокислых микроорганизмов. Закваской при помощи лейки поливают каждый слой капусты, укладываемой в дошники.

Для приготовления заквасок применяют негазообразующие молочнокислые бактерии *B. brassicae fermentati* и дрожжи *Sacch. brassicae fermentati*, а также *Lactobac. plantarum*.

Чистые культуры микроорганизмов и дрожжей размножаются раздельно. В качестве среды для получения закваски используют капустный отвар, который получают развариванием свежей нашинкованной капусты в воде. Когда капуста размягчится, отвар отфильтровывают и добавляют к соку.

Чтобы исключить влияние посторонней микрофлоры, питательную среду, полученную из сока и отвара капусты, стерилизуют паром 20—40 мин при 105—110°C.

После стерилизации питательную среду сливают в бочки, охлаждают до 30°C, а затем через шпунтовое отверстие добавляют 1% жидкой чистой культуры, размешивают и оставляют на 3 сут. Температура среды в процессе выдержки должна быть 25—30°C.

Чтобы не развивалась посторонняя микрофлора, бочки обрабатывают паром, шпунтовые отверстия перед внесением чистых культур стерилизуют спиртом; термометр, которым проверяют температуру среды, протирают спиртом и т. п.

Закваска, полученная из молочнокислых бактерий, — мутная, приятного кислого вкуса и запаха. Под микроскопом в ней различимы единичные палочки или короткие цепочки, состоящие из 2—3 бактерий.

Чистая культура дрожжей после размножения описанным способом имеет запах, характерный для сброживаемых продуктов; на поверхности выделяется обильная пена. Под микроскопом видны мелкие, слегка овальной формы почкующиеся клетки.

Появление пленки в поверхностном слое закваски недопустимо, так как свидетельствует о развитии посторонней микрофлоры.

Закваску чистых культур бактерий и дрожжей смешивают и добавляют к укладываемой в дощники капусте — 1,25% (в том числе 1% закваски бактерий и 0,25% дрожжей). Кислотность закваски составляет 0,7—0,8%.

Процесс брожения, происходящий при квашении капусты, можно разделить на три стадии.

В первой стадии поваренная соль извлекает содержащуюся в капусте влагу и вызывает плазмолиз клеток капусты. Экстрактивные вещества, находящиеся в клетках капусты, переходят при этом в рассол. В начале процесса квашения концентрация рассола высокая и микроорганизмы в нем развиваться не могут. По мере дальнейшего выделения влаги из капусты концентрация рассола понижается и создаются условия для микробиологических процессов. Начинается сильное газообразование, вызываемое деятельностью дрожжей, бактерий *coli*, *Leuconostoc mesenteroides* и других микроорганизмов. Появляющуюся при этом пену удаляют, так как она служит хорошей средой для развития посторонних микроорганизмов. Одновременно начинают действовать и молочнокислые бактерии, которые постепенно занимают преобладающее положение.

Началом размножения молочнокислых бактерий заканчивается первая стадия процесса. Эту стадию следует проводить быстро, чтобы образующаяся молочная кислота как можно скорее подавила развитие посторонних микроорганизмов.

Вторая стадия — основное брожение — характеризуется накоплением молочной кислоты в результате разложения сахаров, вызываемого действием *B. brassicae fermentati*, *B. brassicae acidii*, *L. cucumeris*, *L. plantarum* и др. В конце процесса молочнокислое брожение вызывают бактерии типа *L. pentosaceus*, которые проявляют активность даже при концентрации молочной кислоты, близкой к 2,5%.

Наиболее благоприятна как для первой, так и для второй стадии процесса температура около 20°C, при которой брожение продолжается 5—7 сут. При такой температуре брожения обеспечивается сравнительно быстрое развитие молочнокислых бактерий и тормозятся побочные процессы; квашеная капуста получается с

меньшим содержанием спирта и летучих кислот, с большим содержанием аскорбиновой кислоты, чем в том случае, если процесс брожения идет при более низкой температуре.

При 20°C молочнокислое брожение приостанавливается, когда в продукте образуется 1,5—2,0% молочной кислоты. Наиболее приятна по вкусу капуста кислотностью 0,7—1,3%, содержащая 1,2—1,8% поваренной соли.

С понижением температуры процесс брожения замедляется. При 15°C брожение приостанавливается, когда концентрация молочной кислоты в продукте достигает 1%. При более низких температурах брожение затягивается на 2—3 мес, при близких к 0°C — оно и совсем может не наступить. Температура выше 25°C нежелательна, так как способствует активному развитию посторонней микрофлоры.

Третья стадия процесса брожения характеризуется тем, что накопившаяся молочная кислота начинает подавлять деятельность молочнокислых бактерий. Вместе с тем в условиях высокой кислотности хорошо развиваются плесени и пленчатые дрожжи, которые разрушают молочную кислоту. Чтобы не допустить их развития, квашеную капусту хранят при температуре 0 ... —2°C в дошниках, где проводилось квашение, под укрытием льдом и опилками или предварительно перегружая в бочки с помощью поворотной стрелы с раздвижными ковшами. В хранилищах желательно использовать искусственное воздушное охлаждение.

Капусту, загруженную в бочки, плотно утрамбовывают. После укупорки бочки через шпунтовое отверстие заливают рассолом. При хранении квашеной капусты следят за тем, чтобы она все время была покрыта рассолом во избежание нежелательных микробиологических изменений.

Для розничной продажи квашеную капусту фасуют в полиэтиленовые пакеты вместимостью по 500 г. Во избежание изменения цвета капусты под влиянием ультрафиолетовых лучей полиэтилен окрашивают в бледно-зеленый или бледно-желтый цвет.

Для консервирования в стеклянных банках квашеную капусту отделяют от рассола (сока), давая ему свободно стечь. Сок подогревают, фасуют в тару, после чего укладывают капусту, количество которой составляет 85—90% к массе нетто.

Капустный сок обладает большой коррозионной активностью. Поэтому оборудование, инвентарь и тара должны быть изготовлены из некорродирующего материала.

Заполненную тару закатывают, стерилизуют при 100°C и охлаждают. Так как при стерилизации квашеная капуста темнеет и размягчается, этот продукт распространения не получил.

Капусту квасят также целыми кочанами, иногда их перекладывают слоями шинкованной или рубленой капусты, количество которой составляет не менее 50% к массе нетто.

Целые кочаны заливают 4%-ным раствором поваренной соли. При использовании шинкованной или рубленой капусты ее равномерно смешивают с солью, приправами и пряностями.

В квашеной капусте нормируется общая кислотность — 0,7—1,8% (по молочной кислоте) и содержание поваренной соли — 1,2—2,0%.

Количество капусты и сока должно составлять соответственно: в шинкованной капусте — 88—90 и 12—10%, в рубленой или кочанной — 85—88 и 15—12%.

Основные дефекты квашеной капусты: изменение цвета продукта, нежелательное размягчение ткани, появление слизи. В определенных условиях может произойти гниение и порча продукта.

Потемнение капусты вызывается ее окислением кислородом воздуха в тех случаях, когда происходит вытекание рассола и оголение поверхности. Причиной потемнения может быть развитие посторонней микрофлоры. Это наблюдается при слишком высокой температуре брожения (примерно 30°C) или в случае неравномерного распределения поваренной соли в дошнике. Повышение концентрации соли в отдельных местах дошника задерживает развитие молочнокислых бактерий, создавая условия для деятельности посторонних микроорганизмов. Потемнение может вызываться химическими реакциями между извлекаемыми из деревянной тары танином и соединениями железа, внесенными в продукт с поваренной солью, а также начавшимся гниением его верхних слоев.

Деятельность посторонней микрофлоры вызывает не только потемнение, но и другие изменения цвета продукта. В частности, под действием дрожжевых грибов типа *Torulopsis* квашеная капуста приобретает розовую и даже ярко-красную окраску. Эти грибы — аэробы, в связи с чем порозовение наблюдается в верхних слоях капусты. Развитию дрожжей способствуют повышенная температура ферментации, а также факторы, задерживающие развитие молочнокислых микроорганизмов (значительная кислотность капустного сока, малое содержание азотистых веществ).

Помимо порозовения дрожжи могут вызвать образование белой пленки на поверхности продукта.

Размягченная, дряблая консистенция квашеной капусты — следствие плохой санитарной обработки дошников и повышенной температуры брожения. При этом в начале квашения развиваются *Lactobac. pentoaceticum*, которые вызывают изменение структуры капусты. При пониженном количестве поваренной соли развивается посторонняя микрофлора, которая также приводит к размягчению ткани квашеной капусты.

Появление слизи вызывается бурным размножением некоторых рас молочнокислых бактерий: *L. cucumeris fermentati*, *L. plantarum*. Это явление наблюдается при повышенных температурах брожения. Такая капуста, хотя и пригодна в пищу, имеет непривлекательный вид.

Гниение продукции вызывается бактериями. Их развитию в некоторых случаях предшествует обильный рост плесневых грибов, потребляющих молочную кислоту. Уменьшение количества молочной кислоты может привести к дальнейшему развитию в квашеной

капуста гнилостной микрофлоры. Гниение происходит при неправильном проведении процесса ферментации и особенно при нарушении требуемых условий хранения готовой продукции.

ЗАСОЛЕННЫЕ ОГУРЦЫ

Для засола отбирают огурцы, имеющие зеленую кожуру различных оттенков, упругую и плотную мякоть, небольшую семенную камеру и недоразвитые семена.

Перезрелые (пожелтевшие) огурцы в переработку не допускаются.

Хорошее качество продукции дают сорта Нежинские, Вязниковские, Рябчик, Должик.

Большое влияние на качество продукции оказывают размеры огурцов. В мелких огурцах процентное содержание сахаров больше, а количество целлюлозы меньше, чем в крупных, поэтому мелкие плоды дают продукт более высокого качества. Кроме того, убыль в массе при хранении мелких огурцов ниже, чем при хранении крупных. Огурцы, используемые для засола, должны содержать не менее 2% сахара, который является исходным материалом для образования молочной кислоты.

Огурцы сортируют по качеству и размерам, а затем моют. Засол производят преимущественно в деревянных бочках вместимостью 100 л. С этой целью могут быть использованы 50-литровые полиэтиленовые бочки с завинчивающейся крышкой, а также стеклянные бутыли.

Положительные результаты дает снабжение деревянных бочек полиэтиленовыми вкладышами.

Подготовленные огурцы укладывают в бочки послойно с пряностями. Укладка должна быть плотной, в связи с чем заполнять бочки огурцами желательно на виброплощадке.

В качестве обязательных пряностей применяют укроп, корень хрена, горький стручковый перец (свежий или сушеный), а также чеснок. Кроме того, используют дубовые, черносмородиновые или вишневые листья, эстрагон, листья петрушки и сельдерея, а также смесь майорана, чабера, базилика и других пряных растений. Общее количество пряностей на 100 кг огурцов — от 3 до 7 кг.

Наполненные бочки укупоривают и через шпунтовое отверстие заливают рассолом. Концентрация раствора поваренной соли, которым заливают огурцы, составляет от 6 до 7%. Чем крупнее огурцы, тем выше должна быть концентрация рассола.

Происходящие при засоле огурцов процессы молочнокислого брожения, как и при квашении капусты, можно разделить на три стадии.

Первая стадия характеризуется проникновением соли в растительную ткань. Одновременно вещества, растворенные в клеточном соке огурцов, переходят в рассол. Благодаря этому в рассоле накапливаются сахара и создаются условия, благоприятные для развития молочнокислых микроорганизмов — *V. cucumeris fermentati*,

B. lactis acidii и пр. Одновременно действуют дрожжи, обуславливающие некоторое накопление спирта. Вместе с тем может начать развиваться и нежелательная микрофлора — гнилостные и маслянокислые бактерии и пр.

Чтобы стимулировать быстрое развитие молочнокислых бактерий, бочки с огурцами после добавления рассола выдерживают 1—3 дня при сравнительно высокой температуре (15—20°C). За этот период проверяют также качество бочек, в случае надобности устраняют течь и доливают рассол.

Вторая стадия характеризуется активным молочнокислым и отчасти спиртовым брожением. Продукция высокого качества получается в том случае, когда молочнокислое брожение протекает медленно. Поэтому после того как концентрация молочной кислоты в продукте достигает 0,3—0,4%, бочки с огурцами направляют на дображивание в ледники или подвалы. Процесс брожения в зависимости от температуры длится от 1 до 2 мес.

Третья стадия наступает при полном сбраживании сахара огурцов, когда дальнейшее накопление молочной кислоты происходить не может. Готовая продукция содержит 2,5—3,5% поваренной соли при содержании рассола 35—45%. Количество молочной кислоты колеблется в пределах 0,6—1,4%.

Засоленные огурцы должны быть покрыты рассолом. Их следует хранить при температурах от —1 до 4°C. Для этого используют ледники, ледяные бунты, траншеи со льдом, подвалы и водоемы.

Водоемы пригодны с чистой проточной водой и песчаным дном, глубиной не менее 2 м. Бочки с продукцией загружают в водоемы в клетках или паках. Иногда отдельные участки водоема ограждают сваями и укладывают бочки рядами в несколько ярусов.

К основным дефектам готовой продукции относятся потемнение огурцов, появление раздутых, полых экземпляров с размягченной, дряблой мякотью, сморщивание огурцов, неприятный запах и привкус.

Потемнение огурцов может быть вызвано действием посторонней микрофлоры. В частности, это явление обуславливается развитием *B. nigricans*, являющейся одной из разновидностей картофельной палочки. Потемнение возможно при химическом взаимодействии дубильных веществ, перешедших из тары, с железом, содержащимся в воде или в поваренной соли, примененной для изготовления рассола.

Появление раздутых, полых огурцов связано с деятельностью газообразующих микроорганизмов (*Aerobacter*, дрожжи). Их развитие наблюдается при слишком интенсивном брожении и при пониженной концентрации рассола. В этом случае выделяющиеся газы вызывают вздутие, особенно заметное в огурцах с тонкой кожей.

Сорбиновая кислота (0,01—0,1%) подавляет развитие дрожжей, вызывающих вздутие огурцов, но не оказывает заметного влияния на деятельность *L. plantarum*, *L. brevis* и других молочнокислых бактерий.

Сморщивание огурцов связано с применением очень высоких концентраций растворов поваренной соли, вызывающих быстрый плазмолиз растительных клеток.

Размягчение засоленных огурцов при хранении вызывается деятельностью пектолитических ферментов плесневых грибов, которые разрушают протопектин. Этот же дефект может быть вызван использованием для засола огурцов тары большой вместимости.

Нежелательное изменение вкусовых качеств засоленных огурцов происходит под действием посторонней микрофлоры. Плесневые грибы, дрожжи *Mycoderma*, *Debaryomyces*, *Hansenula*, *Pichia* понижают кислотность продукта.

На поверхности рассола, которым залиты огурцы, иногда появляется пленка, образованная дрожжами или плесенью. Развивающиеся в пленке микроорганизмы придают огурцам неприятный запах.

Под действием посторонней микрофлоры, хорошо развивающейся при пониженном содержании поваренной соли и относительно высокой температуре хранения, рассол, которым залиты огурцы, становится слизистым.

ЗАСОЛЕННЫЕ ТОМАТЫ

Томаты засаливают аналогично огурцам. Для засола используют плоды в молочной, бурой, розовой или красной стадии зрелости. Томаты каждой стадии зрелости солят отдельно. Перезревшие, размягченные и с механическими повреждениями плоды для засола непригодны. Томаты в молочной стадии зрелости (зеленые) засаливают только для сбыта на месте района их заготовки.

Для засола рекомендуются мелкоплодные сорта томатов: Гумберт, Сан-Марцана, Рыбка, а также крупноплодные, диаметром не менее 40 мм — Маяк, Донецкий, Чудо рынка, Буденовка и пр.

Томаты моют, сортируют, укладывают вместе с пряностями в тару и заливают 5—7% -ным раствором поваренной соли.

В качестве пряностей применяют укроп, а также перец стручковый горький. Для томатов обычного засола используют также петрушку и сельдерей, эстрагон, майоран, базилик, листья хрена и черной смородины. Томаты засоленные чесноковые включают чеснок, корень хрена, перец стручковый сладкий и горький, укроп, листья петрушки и сельдерея, эстрагон. Для получения томатов засоленных пряных используют душистый перец, лавровый лист и корицу. Количество пряностей составляет 2—4% к массе томатов.

Томаты засаливают в бочках вместимостью до 150 л или в стеклянной таре. Зрелые красные томаты имеют мягкую ткань и во время засола сравнительно легко деформируются. Поэтому их засаливают в бочках вместимостью до 50 л.

Предварительную ферментацию томатов проводят в течение 36—48 ч при температуре 15—20°C, чтобы содержание молочной кислоты в рассоле составило 0,3—0,4%.

Процесс основного брожения томатов осуществляется в ледниках или подвалах. Длительность брожения от 25 до 50 сут.

В засоленных томатах нормируется содержание поваренной соли и кислотность.

Готовую продукцию хранят при температуре от -1 до 4°C в охлаждаемых хранилищах, ледниках, ледяных бунтах и траншеях со льдом.

При хранении в ледниках во льду прорубают канавы, оставляя подошву из льда толщиной 0,5 м. В канавы укладывают бочки с засоленными овощами, засыпая пространство между бочками мелким льдом. Сверху бочек также насыпают лед слоем до 1 м, затем их укрывают соломой или опилками.

В водоемах засоленные томаты хранят аналогично огурцам.

ЗАСОЛЕННЫЕ АРБУЗЫ

Для засола используют небольшие арбузы с тонкой коркой, спелые, здоровые, с плотной и сочной мякотью.

Арбузы калибруют, очищают от плодоножек, моют, укладывают в бочки и заливают 5%-ным раствором поваренной соли. Хорошие результаты дает засол арбузов в полиэтиленовых пакетах.

Предварительное брожение длится в течение суток, для чего бочки с арбузами выдерживают на площадке. Затем проверяют отсутствие течи, подтягивают обручи, доливают рассол и отправляют продукцию на дображивание в ледники или подвалы.

Мякоть засоленных арбузов должна быть сочная, красного или розового цвета, кисло-сладкого вкуса, рассол — нетягучий, прозрачный или слегка мутный.

КВАШЕННЫЕ ФАРШИРОВАННЫЕ ОВОЩИ

Квашению подвергают фаршированные баклажаны или фаршированный сладкий перец.

Баклажаны сортируют, моют, очищают от плодоножки, надрезают по длине, бланшируют 20—30 мин в кипящей воде до размягчения и дают воде стечь.

Перец моют, очищают от плодоножки, семенника и семян, бланшируют 5 мин и охлаждают.

В состав фарша входят корнеплоды (морковь, белые корни), лук, чеснок, зелень и поваренная соль. Корнеплоды и лук моют, очищают, режут и тушат в подсолнечном масле.

Овощи фаршируют и укладывают в бочки. Чтобы фарш не выпадал, баклажаны перевязывают черешком сельдерея вместе с листом. Заполненные бочки укупоривают и через шпунтовое отверстие заливают 7%-ным раствором поваренной соли.

Предварительная ферментация длится 6 сут при температуре $10-15^{\circ}\text{C}$. Окончательное дображивание происходит в подвалах или ледниках. Содержание молочной кислоты в готовом продукте от 0,6 до 1,5 %.

Перед реализацией часть рассола из бочек сливают и заменяют подсолнечным маслом (3—5% от массы овощей). После этого во избежание порчи масла продукт можно хранить не более 10 дней.

ОВОЩИ КРЕПКОГО ЗАСОЛА

Овощи иногда засаливают крепким раствором поваренной соли, чтобы процессы молочнокислого брожения в них не проходили.

Таким способом консервируют огурцы, томаты, перец, пряную зелень, цветную капусту, предназначенную для приготовления маринов, а также лук и морковь, используемые для выработки консервированных обеденных блюд.

Огурцы, перец и томаты солят 10%-ным рассолом, еженедельно добавляют сначала по 1%, а затем по 0,5% соли и доводят крепость рассола до 15%. Для цветной капусты конечная концентрация рассола составляет 20%.

Лук вымачивают 3—5 дней в холодной воде, а затем заливают 6—7%-ным рассолом. Через 4 сут этот рассол сливают, заменяя свежим 15%-ным рассолом. Морковь солят 15—16%-ным рассолом.

Пряную зелень (смесь укропа, петрушки, сельдерея, эстрагона, базилика и пр.) засаливают сухим способом, добавляя соли 28% к массе зелени. Перед использованием овощи вымачивают в холодной воде для удаления избытка соли.

КОНСЕРВИРОВАННЫЕ ОЛИВКИ (МАСЛИНЫ)

Оливки, или маслины, — плоды оливкового дерева. Используют главным образом зрелые маслины, имеющие черную окраску, которые подвергают молочнокислому брожению и консервируют путем сухого засола. Недозрелые зеленые маслины выпускают в солевом растворе.

Черные маслины содержат 30—40% сухих веществ, в том числе до 30% жира, около 2% белков, 5% углеводов, среди которых преобладает глюкоза, значительное количество минеральных веществ. Зеленые оливки имеют около 20% сухих веществ, в том числе 12% жира. Они содержат также витамины С и В₁.

Оливки в солевом растворе. Зеленые оливки укладывают в бочки и заливают 5%-ным раствором поваренной соли. Просаливание создает необходимые условия для ферментации. Кроме того, в процессе засола из оливок вместе с соком удаляется горький глюкозид олеоуропейн, содержание которого в сырье составляет в зависимости от зрелости плодов от 2 до 10%. Полного удаления олеоуропейна добиваться не нужно, так как легкий горьковатый привкус является для готовой продукции нормальным.

Среди молочнокислых микроорганизмов, выделенных при брожении зеленых оливок, преобладают *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus Delbruckii*. Кроме того, содержатся *Aerobacter cloacae*, *Achromobacter*, *Aerobacter aerogenes*, дрожжи *Debaryomyces niconiae*, *Candida parapsilopsis* и пр.

Ферментация длится 5—6 недель и заканчивается, когда кислотность достигает 0,3—0,6% в пересчете на молочную кислоту: рН при этом равен 4—3,5. Цвет оливок становится золотистым с желтовато-зеленым оттенком. Содержание поваренной соли в продукте 4—4,5%.

В процессе ферментации возможны следующие виды порчи маслин: появление «шалфейного» привкуса, маслянокислое брожение, образование газовых пузырьков под влиянием микроорганизмов группы *Aerobacter* или дрожжей. Они вызываются недостаточным содержанием соли или замедлением молочнокислого брожения.

Оливки, прошедшие ферментацию, рассортировывают по размеру и цвету, ополаскивают водой, фасуют в стеклянные банки, заливают 7%-ным раствором поваренной соли. Банки закатывают и стерилизуют при 120°C.

Черные маслины сухого засола. Плоды сортируют по качеству, зрелости и размерам, моют, повторно инспектируют, ополаскивают и подвергают сухому засолу в деревянных ваннах или в бочках. Соотношение сырья и соли 2,5 : 1. Засоленные оливки накрывают полотном, ванну закрывают крышкой и оставляют продукт при температуре 18—25°C на 30—35 дней. За это время оливки для равномерности засола перелопачивают 7—8 раз через каждые 3—4 дня.

Соль вызывает плазмолиз клеток и выделение клеточного сока, вместе с которым частично удаляется олеuropeин. Готовые маслины содержат 6—7% поваренной соли и имеют кислотность 0,7% (по молочной кислоте).

После окончания ферментации сок отцеживают, маслины инспектируют, промывают водой и промасливают, для чего расходуют до 2,5% оливкового масла к массе маслин. Готовую продукцию хранят при температуре 10—12°C и относительной влажности воздуха 75%.

Порча маслин в процессе хранения вызывается микробиологическими факторами и связана чаще всего с неправильным проведением процесса ферментации или неблагоприятными условиями хранения. В частности, на поверхности маслин могут появиться пятна и пузыри в результате развития дрожжей. В испорченных маслинах найдены микробы *bifermentas* и *sporogenes*.

МОЧЕННЫЕ ПЛОДЫ

Основной вид сырья, используемого для мочения, — яблоки. Кроме яблок мочению подвергают сливы, груши, бруснику, клюкву.

Яблоки используют зимних и осенних сортов, с плотной мякотью, высоким содержанием сахаров и кислот. Летние сорта яблок для мочения непригодны. Продукция высокого качества получается из яблок сортов Антоновка, Анис, Пепин литовский, Пепин шафраный, Бабушкино, Черное дерево, Склянка, Славянка, а также китайских и райских яблок.

Яблоки моют, инспектируют и аккуратно укладывают в дубовые бочки вместимостью до 150 л. При укладке нельзя допускать

ударов и нажимов, так как это вызывает появление пятен на поверхности яблок.

Бочки выстилают внутри чистой ржаной соломой, которой также перекладывают ряды яблок. Солома предохраняет плоды от деформации и придает им приятный запах.

Уложенные в бочки яблоки заливают раствором, содержащим 1—1,5% поваренной соли, 2—3% сахара, 0,5—0,75% предварительно прокипяченного солода.

Солод содержит фермент амилазу, который осахаривает содержащийся в яблоках крахмал. Вместо солода можно добавить разведенную в воде ржаную муку, которая содержит этот фермент. Муку разбалтывают с небольшим количеством холодной воды, затем заливают кипятком.

Для улучшения вкусовых качеств продукта добавляют эстрагон, листья черной смородины или вишни, горчицу в порошке. Хороший аромат достигается при замене сахара медом, который берут в двойном количестве по сравнению с сахаром.

Предварительную ферментацию ведут при 15—18°C. В течение 3—5 дней в продукте накапливается 0,3—0,4% молочной кислоты. Окончательное дображивание проводят при температуре от 0 до 5°C, при которой процесс длится 30—40 дней. При такой же температуре хранят готовую продукцию.

Хорошие результаты дает действие смеси молочнокислых бактерий *Lactobact. brevis* или *L. listeri* с дрожжами *Saccharomyces ellipsoideus*. Активное молочнокислое брожение при мочении яблок вызывают также бактерии *L. mannikoroeum*, а спиртовое брожение — дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* и *Sacch. monacensis*.

Во избежание развития уксуснокислых бактерий и других аэробов рассол должен полностью покрывать плоды.

Готовая продукция содержит 0,6—1,5% молочной кислоты, 0,8—1,8% об. винного спирта, 0,5—1% поваренной соли.

Приятный вкус придает моченым яблокам углекислый газ, выделяющийся при спиртовом брожении.

Другие плоды и ягоды мочат так же, как и яблоки.

Глава 16. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДООВОЩНЫХ КОНСЕРВОВ

Большинство отходов, образующихся при технической переработке плодов и овощей, имеют ценный химический состав и пригодны для изготовления непищевой, а нередко и пищевой продукции.

При инспекции и сортировке сырья отбраковывают отдельные дефектные экземпляры (битые, мятые, незрелые, перезрелые, пораженные болезнями и сельскохозяйственными вредителями), которые идут на корм скоту или применяются в качестве удобрений. Плоды, отбракованные по размерам, внешнему виду, зрелости, небольшим дефектам поверхности, в ряде случаев могут быть использованы при выработке продукции, для которой эти недостатки не

имеют существенного значения. Например, свежие, незабродившие отходы от производства компотов и варенья могут идти на выработку пюре и повидла.

ОТХОДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОВОЩНЫХ КОНСЕРВОВ

Отходы от производства важнейших видов консервной продукции целесообразно использовать следующим образом.

Отходы при выработке томат-пасты. Отходы на семяотделителе и протирочной машине содержат до 3,5% пульпы, 0,5% семян, а также кожицу плодов, сосудистые волокна, части плодоножек.

Пульпу можно извлечь из отходов экстрагированием горячей водой с последующим отжимом на прессе или протирочной машине. Экстракт добавляют к томатной массе, поступающей на уваривание. Семена томатов, содержащие около 75% влаги, высушивают в сушилах до 10%-ной влажности и используют для посева или для получения масла, количество которого в семенах доходит до 28%.

Отходы при производстве томатного сока. Отходы при отжиме томатного сока, составляющие в среднем 35%, протирают и добавляют к пульпе, поступающей на производство томат-пасты. При протирании плодов томатов отходы равны 4%, а при протирании массы с линии сока $\frac{4 \cdot 100}{35} = 11,4\%$.

Отходы зеленого горошка. Отходы зеленого горошка, составляющие до 85% от скошенной зеленой массы, — ценный корм для скота, используемый в свежем, сушеном или силосованном виде. С 1 га посевов зеленого горошка можно получить около 10 т кормов. Силос из отходов зеленого горошка желательно применять в смеси с богатым углеводами кукурузным силосом. Кормовая мука из створок зеленого горошка содержит белки и каротин и рекомендуется для кормления молодняка и птицы. В качестве корма можно также использовать отходы переработки стручковой фасоли, шпината, цветной капусты, белокочанной капусты, корнеплодов и других овощей.

Отходы стручкового перца. Эти отходы составляют около 24%, в том числе 5% семян, содержащих до 20% масла.

Отходы баклажанов, кабачков, патиссонов. Отходы баклажанов (8%), кабачков (5%), патиссонов богаты углеводами и могут быть применены для получения спирта.

Отходы моркови. Отходы моркови (10% при чистке, 40% при производстве сока) пригодны для получения витаминных концентратов, каротина, пектина, спирта.

Отходы свеклы. Отходы свеклы (до 20%) богаты сахаром и также могут быть использованы для получения спирта. Кроме того, из этих отходов получают пищевые красители для сухих плодово-ягодных киселей, безалкогольных напитков, карамели, тортов, пирожных.

Кожица лука. В кожице лука имеются желтые красители. Она составляет 17% к массе сырья, содержит кверцетин и пригодна для подкрашивания пищевых продуктов и тканей.

Отходы кукурузы. Отходы кукурузы в стадии молочной зрелости составляют 75%. Они богаты целлюлозой, белками, зольными элементами, содержат жир и другие ценные вещества и пригодны в свежем или силосованном виде в качестве корма для скота.

Стержни початков кукурузы используют как топливо. Из них получают также клей, бумагу, пластические материалы, линолеум.

Благодаря наличию пентозанов из стержней кукурузы могут быть получены сахара и продукты их брожения, в частности молочная кислота.

Ценные материалы дает сухая перегонка стержней кукурузы, особенно важны фурфурол и его производные.

Отходы картофеля. Отходы и потери при обработке картофеля составляют до 25% в III и IV кварталах и до 41% — в I и II кварталах. Отходы картофеля, получаемые при механической или ручной очистке, быстро темнеют на воздухе в результате окисления тирозина под действием фермента тирозиназы с образованием темноокрашенного меланина. Во избежание потемнения отходы сульфитируют или хранят в воде. При тепловой очистке картофеля тирозиназа инактивируется, поэтому такие отходы более стойки против потемнения.

Отходы картофеля используют для получения крахмала или на корм скоту.

ОТХОДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛОДОВЫХ КОНСЕРВОВ

Фруктовые косточки. Фруктовые косточки — отходы при производстве компотов, варенья, пюре и других видов фруктовой продукции — составляют (в % от массы плодов): у абрикосов и персиков — 5—12, у вишни и черешни — 5—16, у слив — 4—7. Начальная влажность этих отходов 24—30%. Во избежание микробиологической порчи косточки высушивают так, чтобы они содержали не более 13% влаги.

Высушенные косточки направляют на специализированные заводы. Из скорлупы косточек изготовляют активный уголь, обладающий хорошими адсорбирующими свойствами и пригодный для фильтрования жидкостей и газов. Скорлупа составляет 68—88% к массе косточек.

Ядра косточек используют для получения пищевых масел и миндальной пасты. Из жмыхов, остающихся после отжима масла, получают горькоминдальное масло, топливо и удобрения.

Необработанные ядра косточек и жмыхи непосредственно для скормливания скоту непригодны, так как содержат амигдалин, распадающийся в организме с выделением ядовитой синильной кислоты.

Отходы семечковых плодов. Отходы яблок, груш, айвы составляют (в %): при производстве компотов — 30—40, пюре — 10—18, соков — 23—47. Отходы богаты пектином, сахарами, органическими кислотами и другими ценными компонентами сырья. Их можно ис-

пользовать в качестве корма для скота, удобрений, для получения спирта, уксуса.

Химический состав яблочных выжимок — отходов от получения сока — следующий (в %): сахар общий — 6—12, пектин — 1—2, целлюлоза — 1—2, дубильные и красящие вещества — 0,12—0,16, зола — 0,3—0,4, кислотность общая 0,3—0,7; pH выжимок 3,6—3,8.

Из яблочных выжимок на специализированных заводах, обслуживающих ряд предприятий консервной промышленности, вырабатывают пектин. Свежие выжимки содержат 60—65% влаги и легко подвержены порче. Во избежание этого их сушат 30 мин в барабанной сушилке при температуре 300—350°C в начале процесса и 85—95°C — в конце. Сушеные выжимки содержат до 8% влаги и 10% пектина. Их хранят при 20°C и относительной влажности воздуха не более 75%.

Для получения пектина в порошке различные партии сушеных выжимок смешивают (купажируют) и дважды обрабатывают 30—60 мин теплой водой для извлечения сахаров, солей и других растворимых веществ (наличие сахара в пектине делает продукт гигроскопичным, легко впитывающим влагу из воздуха и превращающимся при хранении в липкую массу). Затем пектин экстрагируют из выжимок при периодическом перемешивании сначала горячей (80—98°C) водой, подкисленной диоксидом серы до pH 2,0—2,2, затем чистой горячей (70—72°C) водой и, наконец, холодной водой. Первая экстракция длится до 3 ч (60 мин при непрерывном перемешивании, 60 мин при периодическом перемешивании и 30 мин в покое), вторая экстракция — 60—90 мин, третья — 30 мин. После каждой операции экстракт отцеживают, а в конце для его полного извлечения отработанные выжимки прессуют на пакпрессе. Влажность отработанных выжимок составляет 70%.

Все три экстракта смешивают. Смесь содержит 1—2% сухих веществ, в том числе 0,3—0,5% пектина. Объединенный экстракт отстаивают 2—4 ч и фильтруют на фильтр-прессе, добавляя кизельгур (0,5—1,0 кг на 1 м³ экстракта).

Кизельгур образует фильтрующий слой и, обладая осветляющими и адсорбционными свойствами, обеспечивает очистку экстракта.

Очищенный экстракт уваривают под вакуумом. При использовании двухкорпусной установки температура кипения в первом корпусе 70—75°C, во втором — 45°C. Полученный концентрат содержит 6—9% сухих веществ, в том числе 2,8—3,5% пектина. Концентрат охлаждают в трубчатом теплообменнике до 25°C.

Пектин осаждают 90—95%-ным этиловым спиртом. Во избежание выпадения вместе с пектином минеральных примесей к спирту добавляют 1% концентрированной соляной кислоты, доводя pH до 1,7—1,9.

Пектин, осажденный в виде губкообразной волокнистой массы, дробят, гомогенизируют, добавляя спирт, отделяют от раствора трехкратным прессованием на пакетном прессе и подсушивают 2—4 ч на барабанной вакуум-сушилке при 60°C до содержания влаги не более 8%. Высушенный пектин измельчают на молотковой дробилке.

и упаковывают в картонные короба по 8 кг или фанерные штампованные бочки вместимостью 30 кг, в которые пектин помещают в полиэтиленовых пакетах.

Пары спирта улавливают и вместе с отработанным спиртом перегоняют, используя повторно в производстве.

Ориентировочный расход на 100 кг пектина сушеных яблочных выжимок 1600 кг, спирта-ректификата 95%-ного — 82 л.

Вместо спирта для осаждения пектина можно использовать минеральные соли.

Желирующий концентрат из свежих яблочных выжимок может быть получен непосредственно на заводе, вырабатывающем сок. Помимо пектина концентрат содержит сахара, органические кислоты и их соли, ароматические вещества и другие составные компоненты сырья. По химическому составу концентрат соответствует соку, полученному из свежих яблок, но обладает значительно более высокой желирующей способностью.

Для получения концентрата выжимки обрабатываются в течение часа подкисленной горячей (90°C) водой при соотношении 1:2. Процесс ведут в реакторах или вакуум-аппаратах. Концентрация сухих веществ в экстракте 3,5—4%.

После экстрагирования массу охлаждают до 30—40°C, подавая в двустенную камеру реактора холодный рассол или создавая разрежение в вакуум-аппарате.

Экстракт отжимают на пакетном прессе и уваривают в вакуум-аппарате до концентрации 15—18% сухих веществ. Если концентрат предназначен для выработки желе, то экстракт перед увариванием фильтруют или сепарируют.

Концентрат консервируют горячим розливом в 10-литровых бутылках либо хранят в танках, предварительно добавив 0,1% сорбиновой кислоты и охладив до 20°C. 15%-ный концентрат содержит 2,5—3,0% пектина. Его используют для добавления к продукту при варке джема, повидла, мармелада и пр. На концентрате может быть изготовлено фруктовое желе.

Отходы при производстве виноградного сока. Выжимки при прессовании винограда составляют от 16 до 28% к массе сырья. Их используют для получения спирта, уксуса, виннокислой извести, масла, кормов, удобрения, энотанина. Отходы окрашенного винограда пригодны для получения энокрасителя.

Отходы при производстве вишневого сока. Выжимки, составляющие до 30% к массе сырья, заливают холодной водой в соотношении 1:1, тщательно перемешивают и прессуют. Полученный экстракт используют взамен воды для приготовления сахарного сиропа, с которым купажируют вишневый сок.

Раздел второй

МЯСНЫЕ И МЯСО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОНСЕРВЫ

Глава 17. МЯСНОЕ СЫРЬЕ

Мясом называются части туши животных, состоящие из различных тканей: мышечных, соединительных (жировой, хрящевой, костной), нервной — и кровеносно-лимфатических сосудов.

Соотношение этих тканей зависит от вида, породы, пола, возраста, упитанности животных и от анатомического происхождения части туши.

Наиболее ценны в пищевом отношении мышечные и жировые ткани.

ХАРАКТЕРИСТИКА ТКАНЕЙ

Мышечные ткани. Мышечные ткани различают поперечнополосатые (рис. 45) и гладкие.

Основной структурный элемент поперечнополосатой мышечной ткани — мышечные волокна, имеющие длину от 2 до 150 мм и диаметр от 10 до 150 мкм.

Мышечное волокно покрыто с поверхности тонкой двухслойной прозрачной и эластичной оболочкой — сарколеммой, устойчивой к действию щелочей, кислот, к кипячению.

Внутри волокна расположены длинные нитеобразные более тонкие волокна — миофибриллы, состоящие из тончайших нитевидных образований — протофибрилл. Пространство между миофибриллами заполнено саркоплазмой.

Саркоплазма представляет собой сложную концентрированную коллоидную систему, состоящую в основном из белков. В саркоплазме находятся ядра и органеллы.

Ядра мышечного волокна удлиненоовальной формы располагаются по периферии под сарколеммой. Ядерная оболочка состоит из двух мембран. Внутри ядра находятся криоплазма, ядерная сеть и 2—4 ядрышка, а вокруг них — мелкое зернистое хроматиновое вещество.

Ядрышки — небольшие округлой формы тельца — содержат рибонуклеиновую кислоту (РНК), а хроматиновое вещество криоплазмы — дезоксирибонуклеиновую кислоту (ДНК). РНК и ДНК определяют индивидуальную особенность белков, образующихся в волокне.

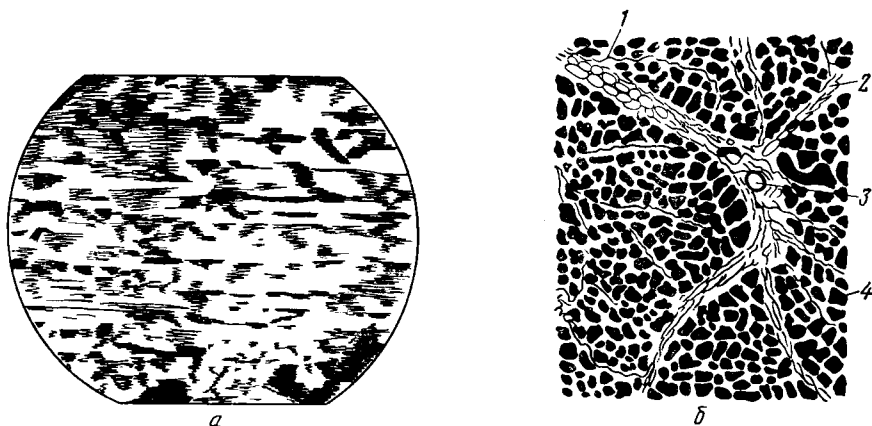


Рис. 45. Мышечная ткань:

а — в продольном разрезе; *б* — в поперечном разрезе (1 — жировые прослойки; 2 — соединительнотканые прослойки; 3 — кровеносные сосуды; 4 — мышечные волокна).

К органеллам относятся эндоплазматическая сеть, митохондрии, лизосомы, так называемый внутриклеточный сетчатый аппарат и клеточный центр.

Гладкая мышечная ткань в отличие от поперечнополосатой имеет клеточное строение. В саркоплазме клетки располагается сократительный аппарат, состоящий из гладких миофибрилл. В центральной части клетки находится ядро эллипсоидной формы с несколькими ядрышками. Гладкая мышечная ткань входит в состав стенки кровеносных сосудов, кишечника и других органов.

В поперечнополосатой мышечной ткани волокна группируются в первичные мышечные пучки, в которых они разделяются прослойками соединительной ткани — эндомизием, состоящим из тонких и нежных волокон. Прослойки эндомизия пронизаны кровеносными и лимфатическими сосудами и нервными волокнами. Первичные мышечные пучки объединяются в пучки высшего порядка, которые покрыты соединительнотканной оболочкой — перимизием. Пучки высшего порядка образуют мускул, покрытый оболочкой — эпимизием.

Эндомизий, перимизий и эпимизий построены из коллагеновых и эластиновых волокон различной структуры и прочности. В перимизии и эпимизии мышц некоторых видов откормленных животных находятся жировые клетки, которые в поперечном разрезе мускула придают ему мраморовидность.

Соединительные ткани. Соединительные ткани в зависимости от соотношения в их составе коллагеновых и эластиновых волокон и других элементов подразделяют на рыхлые, плотные и эластические. Рыхлая ткань служит для соединения других тканей и мускулов между собой. Из плотной ткани построены сухожилия, связки, оболочки мускулов и внутренних органов. Плотная ткань содержит преимущественно коллагеновые волокна. В эластической ткани преобладают эластиновые волокна. Она входит в ткани внутренних органов живота и стенки крупных кровеносных сосудов.

Жировая ткань. Жировая ткань — разновидность рыхлой соединительной ткани. Она состоит из клеток. В центральной части клетки находится капля жира, у периферии — протоплазма и ядро. Жировая ткань служит для резервного питания организма и отчасти играет механическую роль; она защищает внутренние органы.

Хрящевая ткань. В мясе содержится гиалиновая хрящевая ткань (хрящевая часть ребер) и волокнистая хрящевая ткань (в местах крепления сухожилий к костям). Хрящевая ткань состоит из коллагеновых и эластиновых волокон. Находясь в мясе, она снижает его пищевую ценность.

Костная ткань. Ткань построена из костных клеток, бесструктурного межклеточного вещества и волокон. Наружный слой кости плотный, сплошной; внутренний — менее плотный, состоит из губчатого вещества, заполненного костным мозгом.

Различают кости трубчатые (бедренная, берцовая и др.), плоские, или паспортные (грудная клетка) и рядовые (кости позвонка).

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ МЯСА

Химический состав и пищевая ценность мяса зависят от количественного соотношения тканей, а также от вида, породы, пола, возраста и упитанности животных.

Мышечная ткань содержит (в %): воды — 72—75, сухих веществ — 28—25, в том числе: белков — 18—22, липидов — 0,5—3,5, азотистых экстрактивных веществ — 1,0—1,7, углеводов — 0,7—1,4, минеральных веществ — 0,8—1,8.

Мышечная ткань благодаря содержанию полноценных и легко перевариваемых белков, физиологически активных веществ, витаминов, имеет большую пищевую ценность.

Белковые вещества. В мышечной ткани более 85% белков, в основном полноценных. В мясе животных содержатся все незаменимые аминокислоты.

По форме молекул различают белки глобулярные (сферической и эллипсоидной формы) и фибриллярные (нитевидные, волокнистые). К глобулярным относятся альбумины, глобулины, миоген; к фибриллярным — коллаген, желатин, кератин, миозин.

Миофибриллы мышечной ткани состоят из белков — актина, миозина и актомиозина.

Актинины могут существовать в двух формах: глобулярной и фибриллярной.

Миозин обладает ферментативной активностью, он расщепляет аденозинтрифосфорную кислоту (АТФ) до аденозиндифосфорной кислоты (АДФ).

Актомиозин образуется в результате взаимодействия актина с миозином. Он нерастворим в воде, но растворим в солевых растворах.

В саркоплазме содержатся следующие белки: миоген (20%), глобулин (10—20%), миоальбумин (1—2%), миоглобин (0,5—2,0%).

Миоген растворим в воде. Глобулин не растворяется в воде, но растворяется в солевых растворах, даже очень низкой концентрации. Миоальбумин растворим в воде.

Миоглобин—красящий пигмент, придает мясу красный цвет. В мышцах он играет роль резервуара кислорода. Миоглобин растворим в воде, при гидролизе распадается на белок—глобин и небелковую группу—гем.

Белки ядра—сложные нуклеопротеиды. При гидролизе они расщепляются на белок и нуклеиновые кислоты и далее на пуриновые или пиримидиновые основания, углеводы и фосфорную кислоту. В 100 г мышечной ткани содержится 100—200 мг рибонуклеиновой и 50—100 мг дезоксирибонуклеиновой кислоты.

Белки соединительной ткани являются в основном неполноценными. Среди них преобладает коллаген, содержится эластин и в небольших количествах—альбумины, глобулины, нуклеопротеиды.

Коллаген растворим в воде, особенно хорошо в горячей, при этом он переходит в глютин, обладающий способностью желировать.

Эластин нерастворим как в холодной, так и в горячей воде, пищевой ценности он не представляет.

Липиды. Липиды входят в состав мяса как структурные элементы мышечного волокна и в виде скоплений между мышечными волокнами в соединительной ткани, а также имеются в межмышечной жировой ткани.

В мясе содержатся следующие липиды: триглицериды (жиры), фосфолипиды (фосфатиды), стериды, стерины, а также жирные кислоты. В липидах мяса преобладают насыщенные жирные кислоты: пальмитиновая и стеариновая, благодаря которым животные жиры имеют сравнительно высокую температуру плавления (36—45°C).

Фосфолипиды содержат фосфор и азот. По внешнему виду и консистенции они имеют сходство с жирами, поэтому их называют липоидами. Наиболее распространены лецитины и кефалины, которые состоят из глицерина, жирных кислот, фосфорной кислоты и азотистого основания.

В мясе содержится холестерин как в свободном состоянии, так и в виде сложных эфиров с высокомолекулярными жирными кислотами.

Экстрактивные вещества. Под экстрактивными веществами понимают водорастворимые вещества. Они делятся на азотистые и безазотистые. Азотистые небелковые вещества разделяются на аминокислоты, азотистые основания и пр.

Общее содержание свободных аминокислот в мышечной ткани не более 0,7% к ее массе.

Азотистые основания состоят из оснований групп карнозина, креатина, холина, пуриновых и пиримидиновых оснований.

К прочим азотистым веществам относятся: креатинфосфорная — КРФ, аденозинтрифосфорная — АТФ, аденозиндифосфорная — АДФ, аденозинмонофосфорная — АМФ, или адениловая, кислоты, а

также инозиновая кислота, глутатион, глутамин, мочеви́на, аммонийные соли.

Азотистые экстрактивные вещества придают мясу вкусовые и ароматические свойства, которые хорошо проявляются после его тепловой обработки.

К безазотистым экстрактивным веществам относятся углеводы, в частности гликоген и продукты его распада — декстрины, мальтоза, глюкоза, молочная кислота. Гликогена в мясе содержится до 1%. Часть гликогена связана с белками.

Минеральные вещества. В мышечной ткани содержатся калий, магний, железо, натрий, кальций, цинк. В незначительном количестве (0,06—0,08 мг на 100 г) имеются микроэлементы: медь, марганец, никель, кобальт и др.

Металлы в мышечной ткани связаны с белковыми коллоидами и с неорганическими кислотами: фосфорной, соляной, серной, угольной.

В мышечной ткани содержится сероводород — 0,5 мг на 100 г. При порче мяса количество его резко увеличивается в связи с разложением белков.

Витамины. В мясе имеются все витамины комплекса В: В₁, В₂, В₃, В₆, В₁₂, а также витамины РР, Н, Р, холин. Количество витаминов А и С незначительно. В мясе содержатся стерины, являющиеся источником витамина D.

Ферменты. В мышечной ткани содержатся различные ферменты, регулирующие автолитические процессы после убоя животных.

ВОДОСВЯЗЫВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МЯСА

Вода, являясь природной составной частью мяса, по-разному связана с различными его тканями.

Наибольшая часть воды (около 90% от общего содержания ее в мясе) содержится в мышечных волокнах, остальная — в межклеточном пространстве. Внутри волокон вода находится преимущественно в миофибриллах и в меньшем количестве — в саркоплазме. Поэтому водосвязывающая способность мышечной ткани зависит от свойств и состояния белков миофибрилл: актина, миозина и актомиозина.

В соединительной ткани воды содержится меньше (50—60%). В основном она связана с коллагеном и эластином.

В мясе различают три основные формы связи воды: адсорбционную, осмотическую и капиллярную.

Адсорбционная влага наиболее прочно связана с белками. На количество адсорбционной влаги влияют рН среды, температура, взаимодействие белков друг с другом.

Осмотическая влага в неразрушенных клетках удерживается в результате повышенного осмотического давления растворов клеточного сока и наличия полупроницаемой клеточной оболочки. Осмотическая влага частично выходит из клеток мяса при его погружении в растворы солей с более высоким осмотическим давлением.

Эта влага выделяется также при тепловой денатурации и коагуляции белков, что вызывает уменьшение массы и объема мяса.

Капиллярная влага заполняет в мясе капилляры и поры. Количество ее зависит от структуры мяса.

Водосвязывающая способность мяса определяет его свойства и поведение при различных способах технологической обработки.

При автолизе в мясе происходит перераспределение адсорбционной и осмотической влаги, что при размораживании и тепловой обработке оказывает влияние на количество отделяемого мясом сока.

СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ

Структурно-механические свойства мяса и мясопродуктов имеют большое значение при резке, измельчении, варке и других операциях механической и тепловой обработки.

Так как мясо и мясопродукты различны по структуре (мясо имеет плотную клеточную структуру, сырые фарши — пластично-вязкую, жир при низких температурах — твердую, бульон — жидкую), они обладают различными реологическими свойствами.

ТЕПЛОЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСА

Теплофизические свойства мяса (теплопроводность, теплоемкость и температуропроводность) оказывают существенное влияние на скорость тепловых процессов при производстве мясных консервов. От этих свойств зависит и качество готового продукта.

Т а б л и ц а 17

Сорт	Влажность, %	Теплоемкость, Дж/(кг·К)	Теплопроводность Вт/(м·К)	Температуропроводность, м ² /с
Высший	74,5	3525	0,562	14,9
I	74,5	2760	0,522	18,2
II	74,5	2460	0,448	20,9

Величины термокоэффициентов мяса зависят от его химического состава, биологических особенностей, строения и структуры.

Для говядины разных сортов они приведены в табл. 17.

Электрофизические свойства мяса характеризуются диэлектрической проницаемостью и удельной электрической проводимостью.

Приближенно мясо можно рассматривать как двухфазную систему. Одна из фаз — межклеточная ткань, являющаяся полу-

проводником с преобладанием диэлектрических свойств, весьма устойчива в живом организме и изменчива в неживом. Вторая фаза — внутриклеточное вещество, представляющее собой электродит.

Электрофизические свойства отражают структурно-механические и биохимические изменения в мясе.

Удельная электропроводность мяса зависит от температуры. Для интервала 20—45°C электропроводность имеет линейный характер,

что характерно для полупроводников. При переходе к более высоким температурам (выше 50°C) необратимые изменения в мышечной ткани приводят к выделению жидкой фазы, которая увеличивает показатели электропроводности продукта. С этого момента удельная электропроводность будет характеризовать систему мясо—бульон.

Диэлектрические свойства различных видов мяса не имеют существенного различия, если влажность и содержание жира у них одинаковы. Но резко разнятся диэлектрические свойства отдельных тканей мяса. Так, диэлектрическая проницаемость жира в 10 раз больше, чем кости.

Диэлектрическая проницаемость у парного мяса выше, чем у охлажденного. В замороженном мясе (до -17°C) она ниже, чем в охлажденном.

АВТОЛИТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЯСА

После убоя животного прекращается обмен веществ в его тканях, обратимые ферментативные химические процессы становятся необратимыми, деятельность тканевых ферментов приобретает разрушительный характер. Начинается автолиз, т. е. самораспад тканей мяса.

Автолиз, которому подвергаются все ткани и органы животных, влияет на качество и технологические свойства мяса. В результате меняются его жесткость, водосвязывающая способность, устойчивость к действию пищеварительных ферментов, а также вкус и аромат.

Автолитические изменения в мясе делят на следующие последовательные стадии: посмертное окоченение, разрешение посмертного окоченения, созревание.

Сразу после убоя животного в горяче-парном мясе мышечная ткань расслаблена, она обладает наибольшей способностью удерживать влагу, pH в этот момент около 7. Через 5—6 ч наступает посмертное окоченение, которое выражается в отвердении мышечной ткани. При этом возрастает ее механическая прочность и сопротивляемость разрезу. Такое мясо остается жестким, и после термической обработки оно наиболее устойчиво к воздействию пепсина при переваривании, не имеет хорошо выраженного аромата и вкуса, поэтому непригодно для производства консервов.

Посмертное окоченение мышц происходит в результате развития совокупности сложных взаимосвязанных ферментативных процессов.

При прекращении поступления кислорода в клетки начинается распад гликогена до более простых соединений в направлении фосфоролиза и амилолиза.

Фосфоролиз гликогена протекает под влиянием фосфорилазы. При этом происходит отщепление от молекул гликогена остатков глюкозы с одновременным их фосфорилированием и образованием глюкозо-1-фосфата, который через глюкозо-6-фосфат переходит в

пировиноградную кислоту, а она в анаэробных условиях восстанавливается до молочной кислоты.

Амилолиз гликогена протекает при участии амилолитических ферментов. В результате разрыва гликозидных связей гликоген через мальтозу переходит в глюкозу.

В первые часы автолиза интенсивный распад гликогена до молочной кислоты проходит преимущественно путем фосфоролиза. Замедляется он при низких плюсовых температурах, примерно к концу первых суток, а затем приостанавливается в результате почти полного исчезновения АТФ и накопления молочной кислоты, которая подавляет фосфоролиз.

Амилолиз гликогена продолжается в течение нескольких суток. В результате фосфоролиза распадается около 90% гликогена, при амилолизе — около 10%.

После прекращения жизни животного кислород перестает поступать в клетки и начинается распад АТФ. От нее отщепляется фосфорная группировка и образуется АДФ, которая в результате отделения второй фосфорной группировки переходит в аденозинмонофосфорную (адениловую) кислоту АМФ.

Ферментативный распад АТФ под действием фермента АТФ-азы начинается в мышечной ткани сразу после убоя животного, причем наиболее быстро уменьшается в первые часы после прекращения жизни.

Через 12 ч после убоя в мышцах крупного рогатого скота распадается более 90% АТФ.

Соответственно скорости распада АТФ идет процесс посмертного окоченения, максимум развития которого наступает к моменту ее почти полного распада.

По мере распада АТФ белки актин и миозин ассоциируют, образуя белок актомиозин.

В результате накопления в мышечной ткани ортофосфорной и молочной кислот рН снижается до 6,1—6,3.

Кислая среда вызывает сокращение мышечных волокон и мускулов, и мышечная ткань отвердевает.

Скорость окоченения зависит от температуры окружающего воздуха. При температуре, близкой к 0°C, окоченение наступает для крупного и мелкого рогатого скота через 18—24 ч, для свиней — через 16—18 ч. В мясе птицы и кроликов посмертное окоченение наступает раньше, чем в мясе крупных животных.

После разрешения посмертного окоченения большинство волокон расслаблено, мясо становится пригодным как для промышленной переработки, так и для кулинарных целей. Однако кулинарные показатели еще не достигают оптимума и продолжают улучшаться по мере дальнейшего развития автолиза, называемого созреванием мяса.

При созревании происходит протеолиз (расщепление белков мяса), который сопровождается разрушением структурных элементов тканей. Мышечные волокна становятся неровными и зазубренными, соединительнотканые образования между пучками волокон

разрыхляются и отслаиваются, появляются разрывы мышечных волокон. Наблюдается распад ядер.

Разрушение структурных элементов мышечной ткани вызывают протеолитические ферменты, которые ускоряют гидролиз белковых веществ.

Во второй стадии созревания мяса наблюдается небольшое увеличение количества аммиачного и аминного азота. Начинает повышаться влагоемкость мяса, увеличивается отделение мясного сока. Накопление аммиачного азота связано в основном с дезаминированием адениловой кислоты и глутамина.

Созревание мяса сопровождается дальнейшим расщеплением гликогена и накоплением молочной кислоты, в результате pH снижается до 5,2—5,6.

Созревшее мясо после термической обработки приобретает хорошо выраженный аромат и вкус, становится мягким и сочным и легче усваивается организмом.

Улучшение вкуса и аромата мяса связано также с накоплением в процессе его созревания низкомолекулярных летучих жирных кислот в результате гидролитического распада липидов под действием фермента липазы.

Ниже указана продолжительность созревания мяса крупного рогатого скота.

Температура, °С	1—2	10—15	18—20
Сроки созревания, сут	10—14	4—5	3

Мясо старых животных созревает медленнее, чем молодых.

Посмертное очождение и созревание мяса происходят неодновременно во всех частях туши и разграничить начало и окончание этих ферментативных процессов даже в одной какой-либо части туш за труднительно.

МИКРОФЛОРА МЯСА

Мясо, полученное сразу после убоя здоровых животных, микроорганизмов почти не содержит. Поверхностное обсеменение мяса микроорганизмами происходит при транспортировке и хранении туш.

Интенсивность развития микрофлоры зависит от первоначального обсеменения, от температуры и влажности воздуха, а также от санитарного состояния транспортных средств и производственных помещений.

В результате транспортировки и хранения мяса на поверхности туш обнаруживают бактерии кишечной группы, группы *Proteus*, сапрофитные спорообразующие аэробы и микрококки, молочнокислые бактерии и др.

Туши мяса с подсохшей на поверхности корочкой содержат меньше микроорганизмов.

При хранении охлажденного мяса качественный состав микрофлоры постепенно меняется. Развитие мезофильных микроорганиз-

мов прекращается, а психрофильные начинают активно размножаться.

Наиболее устойчивы к холоду плесени.

В замороженном мясе, имеющем температуру минус 12°C и ниже, размножение микроорганизмов прекращается и часть из них отмирает.

При размораживании мяса микроорганизмы, находившиеся в угнетенном состоянии, восстанавливают способность к размножению и в итоге могут вызвать порчу мяса.

Степень микробиальной обсемененности размороженного мяса зависит от условий размораживания: температуры и влажности воздуха. При быстром размораживании обнаружено значительно больше микроорганизмов, чем при медленном.

Бактериальная обсемененность размороженного мяса всегда выше, чем охлажденного.

Горяче-парное мясо внутри стерильно. При хранении мясо с поверхности обсеменяется микроорганизмами, поэтому отсюда начинается и гнилостное разложение. Вначале действуют аэробы, а затем анаэробы.

Так как созревшее мясо имеет кислую среду, на его поверхности в первую очередь начинают размножаться плесени. Они выделяют протеолитические ферменты, действующие в кислой среде. Реакция среды мяса сдвигается в щелочную сторону. Создаются благоприятные условия для гнилостных бактерий, которые тоже выделяют протеолитические ферменты.

Первый признак микробиальной порчи мяса — образование слизи на его поверхности.

Под действием микроорганизмов белки мяса гидролизуются с образованием альбумоз и полипептидов, которые дальше расщепляются до аминокислот. Альбумозы и полипептиды с водой образуют слизь.

Аминокислоты под действием микроорганизмов подвергаются сложным химическим изменениям с образованием органических оснований, кислот и других веществ.

Конечными продуктами гнилостного разложения мяса являются неорганические вещества: H_2S , NH_3 , CO_2 , H_2O и др.

При гнилостном разложении белков могут образоваться дурнопахнущие и ядовитые вещества — индол и скатол, а также токсины.

В результате выделения микроорганизмами ферментов липазы и липооксидазы происходит гидролиз и окисление жира.

ЗАГАР МЯСА

Загар характеризуется тем, что мясо в глубине приобретает неприятный кислотный запах, а с поверхности теряет естественную окраску. При неглубоком загаре, если мясо разрезать на куски и проветрить, признаки его исчезают.

Загар возникает при медленном остывании мяса и при охлаждении жирных туш в условиях плохой циркуляции воздуха.

разрыхляются и отслаиваются, появляются разрывы мышечных волокон. Наблюдается распад ядер.

Разрушение структурных элементов мышечной ткани вызывают протеолитические ферменты, которые ускоряют гидролиз белковых веществ.

Во второй стадии созревания мяса наблюдается небольшое увеличение количества аммиачного и аминного азота. Начинает повышаться влагоемкость мяса, увеличивается отделение мясного сока. Накопление аммиачного азота связано в основном с дезаминированием адениловой кислоты и глутамина.

Созревание мяса сопровождается дальнейшим расщеплением гликогена и накоплением молочной кислоты, в результате pH снижается до 5,2—5,6.

Созревшее мясо после термической обработки приобретает хорошо выраженные аромат и вкус, становится мягким и сочным и легче усваивается организмом.

Улучшение вкуса и аромата мяса связано также с накоплением в процессе его созревания низкомолекулярных летучих жирных кислот в результате гидролитического распада липидов под действием фермента липазы.

Ниже указана продолжительность созревания мяса крупного рогатого скота.

Температура, °С	1—2	10—15	18—20
Сроки созревания, сут	10—14	4—5	3

Мясо старых животных созревает медленнее, чем молодых.

Посмертное окоченение и созревание мяса происходят одновременно во всех частях туши и разграничить начало и окончание этих ферментативных процессов даже в одной какой-либо части туш затруднительно.

МИКРОФЛОРА МЯСА

Мясо, полученное сразу после убоя здоровых животных, микроорганизмов почти не содержит. Поверхностное обсеменение мяса микроорганизмами происходит при транспортировке и хранении туш.

Интенсивность развития микрофлоры зависит от первоначального обсеменения, от температуры и влажности воздуха, а также от санитарного состояния транспортных средств и производственных помещений.

В результате транспортировки и хранения мяса на поверхности туш обнаруживают бактерии кишечной группы, группы *Proteus*, сапрофитные спорообразующие аэробы и микрококки, молочнокислые бактерии и др.

Туши мяса с подсохшей на поверхности корочкой содержат меньше микроорганизмов.

При хранении охлажденного мяса качественный состав микрофлоры постепенно меняется. Развитие мезофильных микроорганиз-

мов прекращается, а психрофильные начинают активно размножаться.

Наиболее устойчивы к холоду плесени.

В замороженном мясе, имеющем температуру минус 12°C и ниже, размножение микроорганизмов прекращается и часть из них отмирает.

При размораживании мяса микроорганизмы, находившиеся в угнетенном состоянии, восстанавливают способность к размножению и в итоге могут вызвать порчу мяса.

Степень микробной обсемененности размороженного мяса зависит от условий размораживания: температуры и влажности воздуха. При быстром размораживании обнаружено значительно больше микроорганизмов, чем при медленном.

Бактериальная обсемененность размороженного мяса всегда выше, чем охлажденного.

Горяче-парное мясо внутри стерильно. При хранении мясо с поверхности обсеменяется микроорганизмами, поэтому отсюда начинается и гнилостное разложение. Вначале действуют аэробы, а затем анаэробы.

Так как созревшее мясо имеет кислую среду, на его поверхности в первую очередь начинают размножаться плесени. Они выделяют протеолитические ферменты, действующие в кислой среде. Реакция среды мяса сдвигается в щелочную сторону. Создаются благоприятные условия для гнилостных бактерий, которые тоже выделяют протеолитические ферменты.

Первый признак микробной порчи мяса — образование слизи на его поверхности.

Под действием микроорганизмов белки мяса гидролизуются с образованием альбумоз и полипептидов, которые дальше расщепляются до аминокислот. Альбумозы и полипептиды с водой образуют слизь.

Аминокислоты под действием микроорганизмов подвергаются сложным химическим изменениям с образованием органических оснований, кислот и других веществ.

Конечными продуктами гнилостного разложения мяса являются неорганические вещества: H_2S , NH_3 , CO_2 , H_2O и др.

При гнилостном разложении белков могут образоваться дурнопахнущие и ядовитые вещества — индол и скатол, а также токсины.

В результате выделения микроорганизмами ферментов липазы и липооксидазы происходит гидролиз и окисление жира.

ЗАГАР МЯСА

Загар характеризуется тем, что мясо в глубине приобретает неприятный кислотный запах, а с поверхности теряет естественную окраску. При неглубоком загаре, если мясо разрезать на куски и проветрить, признаки его исчезают.

Загар возникает при медленном остывании мяса и при охлаждении жирных туш в условиях плохой циркуляции воздуха.

Для производства консервов используют мясо крупного и мелкого рогатого скота, мясо свиней, лошадей и других животных. Допускается мясо остывшее, охлажденное и замороженное, если оно хранилось не более 6 мес и не подвергалось повторному замораживанию. Мясо должно быть свежим, от здоровых животных. Лучшим мясом является мясо, полученное от животных зрелого возраста, не старше 10 лет. Допускается использование мяса молодняка.

Мясо животных делят на следующие категории: говядина, баранина, козлятина — I, II категории упитанности и тощее; свинина — жирная (шпик от 4 см и более), беконная специального откорма (шпик от 2 до 4 см), мясная (шпик от 1,5 до 4 см) и обрезная, у которой снят подкожный слой жира; конина — высшей, средней и ниже средней упитанности.

На консервные заводы мясо крупного рогатого скота поступает в виде полутуш или четвертин (при равном соотношении передних и задних частей туш), мясо мелкого скота — целыми тушами, мясо свиней — тушами и полутушами.

На тушах и полутушах ставят санитарно-ветеринарное клеймо, которое удостоверяет, что мясо прошло ветеринарный осмотр и определена его упитанность. Так, на говядине, баранине, козлятине I категории ставят круглое клеймо, II категории — квадратное, тощей — треугольное; на молодняке ставят букву М; на свинине жирной — круглое клеймо, на беконной — справа рядом букву Б, а на свинине обрезной — квадратное клеймо.

На клейме должно быть указано сокращенное название республики, номер предприятия и слово «ветосмотр».

Глава 18. ПОДГОТОВКА МЯСА К КОНСЕРВИРОВАНИЮ

На консервные заводы мясные туши или полутуши доставляют железнодорожным транспортом в изотермических вагонах и вагонах-ледниках, замороженное мясо — навалом, охлажденное — в подвешенном состоянии. Доставляют мясо также автотранспортом в закрытых машинах, предпочтительно авторефрижераторах.

Все виды транспорта для перевозки мяса должны удовлетворять установленным санитарно-гигиеническим требованиям.

Мясо на консервных заводах принимают по массе, виду животных и по упитанности. До переработки парное или охлажденное мясо размещают в хранилищах в подвешенном состоянии на подвесных монорельсах, по которым передвигаются ходовые ролики с крюком, или на крючьях, установленных на вешалах, чтобы туши или полутуши не соприкасались друг с другом.

Продолжительность хранения мяса зависит от температуры воздуха в помещении, где оно хранится.

РАЗМОРАЖИВАНИЕ МЯСА

Замороженное мясо размораживают следующими способами.

Размораживание в воздушной среде. Температуру воздуха в помещении постепенно повышают от 0 до 6—8°C в течение 3—5 сут при влажности воздуха 90—92%. При этом способе ухудшается качество мяса, поверхность его становится темной, иногда покрывается слизью, но убыли массы не происходит.

По другому варианту температуру воздуха повышают так же, но относительную влажность его поддерживают на уровне 65—70%. При этом на поверхности мяса образуется плотная корочка; убыль мяса достигает 3—4%.

Быстрое размораживание воздухом проводят в камерах, оборудованных калориферами. Температуру воздуха поддерживают 15—20°C, а относительную влажность — около 55—60%. Размораживание продолжается 15—25 ч. Усушка достигает 3%. На поверхности мяса образуется сухая корочка.

Способ воздушного душения. Воздух температурой 20—25°C с относительной влажностью 90—95% подают в камеру со скоростью 10 м/с через сопла, установленные в каналах, расположенных вдоль камеры. Размораживание продолжается 10—12 ч. При этом способе потерь не происходит, хорошо сохраняется цвет мяса, поверхность остается сухой.

Использование паровоздушной смеси. Паровоздушная смесь значительно ускоряет размораживание мяса, так как конденсирующийся пар обладает более высоким коэффициентом теплоотдачи, чем воздух.

Размораживание паровоздушной смесью осуществляется в камерах при температуре около 4—5°C в течение 16 ч или при 20—25°C за 10—12 ч. При этом способе масса мяса увеличивается на 0,5—4% за счет конденсации влаги на его поверхности, но потери мясного сока при размораживании, обвалке и жиловке увеличиваются.

Размораживание в вакууме. Этот новый прогрессивный способ основан на использовании скрытой теплоты конденсации пара. Пар вводится в нижнюю часть водяной бани, находящейся в камере, в которой создается вакуум. Водяная баня дает возможность регулировать в камере температуру. Понижая ее, предотвращают порчу мяса. Блоки мяса массой 30 кг размораживаются за 1 ч. При этом способе хорошо сохраняются цвет, запах и вкус мяса.

Из применяемых в промышленности способов размораживания наиболее рациональный — паровоздушный.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА

Переработка мяса для большинства видов консервов проводится по общей технологической схеме: зачистка, разделка туш или полу-туш, обвалка, жиловка, резка мяса. Дальше, в зависимости от вида вырабатываемых консервов, мясо закладывают в банки в сыром

виде или предварительно подвергают той или иной кулинарной обработке.

Зачистка туш. С туш или полутуш срезают санитарно-ветеринарное клеймо, кровяные сгустки, кровоподтеки, остатки диафрагмы, влажной тканью удаляют возможные загрязнения с поверхности. При наличии волос от шерсти их сжигают с помощью паяльной лампы, быстро проводя пламенем по поверхности туши или полутуши.

Разделка туш или полутуш. Туши и полутуши разделяют на анатомические части: лопатки, окорока, грудную клетку, поясничную часть (крестец) и шею. Разделку проводят на подвесных путях, вешалах или на столах. У свинины снимают шпик.

Обвалка. Обвалкой называется отделение мяса от костей. Каждый обвальщик специализируется на снятии мяса с какой-либо одной части туши. Такая работа называется дифференцированной обвалкой.

Обвалку мяса производят вручную ножами различной формы и размеров. Для облегчения этого трудоемкого процесса предложены механизмы с ножами различных типов: плоскими, дисковыми, а также с фрезами и ножами с пневматическим вибрационным устройством, которое сообщает лезвию колебания, что облегчает и ускоряет снятие мяса.

Жиловка мяса. При жиловке говядины и баранины с помощью ножа отделяют сухожилия, хрящи, крупные кровеносные сосуды и нервные сплетения, соединительнотканые пленки, подкожный жир и крупные скопления межмышечного жира. При жиловке свинины межмышечный жир не удаляют.

Обвалку и жиловку мяса проводят на столах, покрытых нержавеющей сталью или плитами из мраморной крошки. Для обвалки и жиловки мяса применяют также конвейерные линии, состоящие из ленточных транспортеров с приставными столами для обвальщиков и жиловщиков.

По транспортеру к обвальщикам подаются отрубы мяса, от них обваленное мясо направляется к жиловщикам, а от жиловщиков жилованное мясо поступает на мясорезку.

С помощью обратных транспортеров от обвальщиков удаляют отходы.

Выход мяса (в % к первоначальной массе) при обвалке и жиловке в зависимости от категории упитанности составляет: говядины — 65—74,5; баранины — 56,5—74,0; свинины жирной — 88, мясной — 84,5.

Резка мяса. Мясо режут на куски массой 50—70 г, а при фасовке в крупную тару (банки № 14) — до 200 г. Для резки мяса применяют две последовательно установленные дисковые мясорезки: первая режет мясо на полосы, вторая — полосы на куски.

Нарезанное мясо направляют для фасовки в банки при изготовлении консервов «Мясо тушеное» или на дальнейшую обработку (обжарку, бланширование и т. д.) для других консервов.

Глава 19. ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ И МЯСО-РАСТИТЕЛЬНЫХ КОНСЕРВОВ

В СССР из мяса животных и птиц вырабатывают свыше 200 видов консервов, которые делят на следующие группы:

консервы собственно мясные — натуральные (мясо тушеное); из бланшированного мяса, из обжаренного мяса; из соленого мяса;

консервы из субпродуктов (языков, печени, мозга, почек) — языковые паштеты, мозги жареные, печень жареная в томатном соусе или в сметане, почки в томатном соусе и др.;

консервы из мясопродуктов — консервированные сосиски, колбаса, ветчина, бекон, фарши и др.;

консервы из птицы (кур, гусей, уток и др.) — натуральные в собственном соку, в различных соусах, филе в желе, рагу в желе, различные национальные блюда;

мясо-растительные консервы — мясо с горохом, фасолью, крупами, макаронными изделиями, овощами;

вторые блюда без гарнира — кисло-сладкое мясо, антрекот, гуляш, мясо в белом соусе, завтрак туриста и др.;

консервы для детского питания.

НАТУРАЛЬНЫЕ КОНСЕРВЫ

Мясо тушеное вырабатывают высшего сорта — из говядины и баранины I категории упитанности и I сорта — из мяса II категории упитанности. Тушенку из свинины на сорта не подразделяют. Из конины и из конины со свиной изготавляют консервы I сорта.

При производстве мясной тушенки в консервные банки вначале закладывают лук сырой или сушеный, лавровый лист, перец черный, поваренную соль и жир-сырец или топленый, а затем нарезанное кусками сырое мясо.

Закладку в банки желательнo производить механизированным способом, используя автоматы, которые порционируют составные части консервов и наполняют ими банки (рис. 46).

Наполненные банки экстаустируют для удаления воздуха путем нагрева или укупоривая на вакуум-закаточной машине. Иногда применяют комбинированный способ.

Удаление воздуха из банок особенно большое значение имеет при закладке в них мяса охлажденного или размороженного. Это предотвращает образование банок с хлопающими концами («хлопушек») и физический бомбаж при хранении консервов в отапливаемых складах и особенно в жаркое время года.

Закатанные банки проверяют на герметичность погружением в воду, при температуре 85—90°C. Для этой же цели могут быть применены автоматы конструкции В. З. Жадана. Выявленные негерметичные банки вскрывают, а содержимое перекладывают в другие банки и вновь их закатывают.

Консервы «Мясо тушеное» в жестяных или алюминиевых банках стерилизуют при 113, 115 или 120°C.

В отличие от других консервов мясо тушеное в металлических банках после стерилизации подвергают горячему контролю для выявления негерметичных банок. При этом осматривают каждую банку. Если вспученные концы горячей банки плоские, — банка негерметична. Такие банки вскрывают, а содержимое используют для производства мясного паштета.

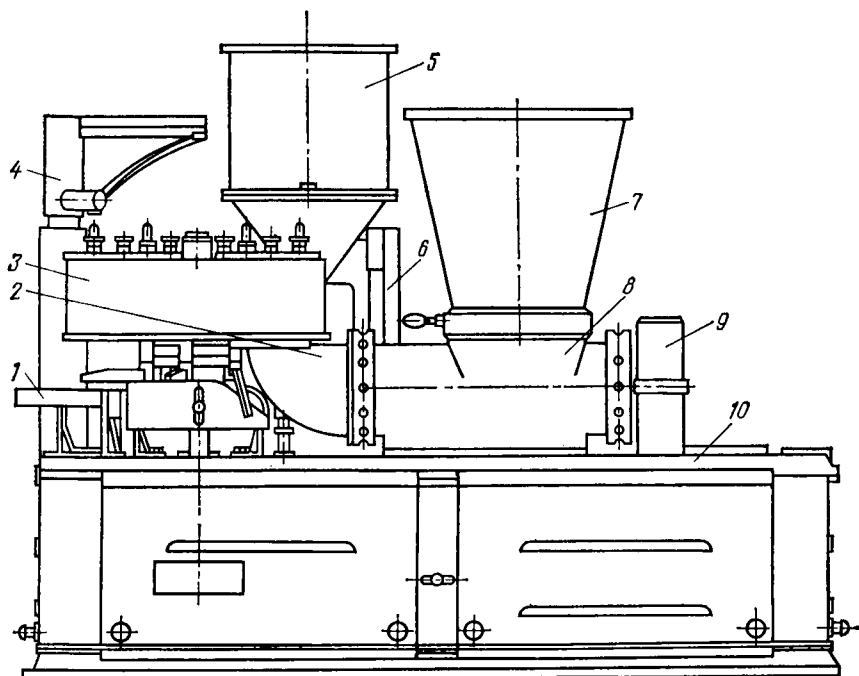


Рис. 46. Расфасовочный автомат для мяса АДМ-4:

1 — выходная течка; 2 — горловина шнека; 3 — дозирующая головка; 4 — толкатель поршня; 5 — бункер для соли и перца; 6 — цепная передача к дозатору перца; 7 — приемный бункер мяса; 8 — шнек; 9 — передача к шнеку; 10 — станина.

После горячего контроля консервы обязательно охлаждают.

При стерилизации мясной тушенки наряду с уничтожением микроорганизмов достигается кулинарная готовность продукта.

КОНСЕРВЫ ИЗ БЛАНШИРОВАННОГО МЯСА

Мясо бланшируют с целью кулинарной обработки. При бланшировании уменьшается объем мяса, что позволяет увеличить его количество в банке.

Бланширование проводят следующим образом.

Жилованное мясо закладывают в кипящую воду. Для получения бульона требуемой концентрации в одной и той же воде бланширу-

ют три закладки мяса: первую — 50—60 мин, вторую — 75 мин, третью — 90 мин.

По другому способу мясо заливают горячей водой (4—6% от массы мяса) и воду доводят до кипения. Бланширование продолжается 30—40 мин. Бульон при этом способе получается требуемой концентрации.

При закладке мяса в котел его равномерно пересыпают поваренной солью и молотым горьким перцем.

Бланшированное мясо теряет в массе до 40%, что позволяет заложить в консервные банки значительно больше полуфабриката, чем сырого мяса.

Бланшированное мясо закладывают в банки, добавляют жир топленый или сырец, лавровый лист и горячий бульон. Дальнейшие процессы те же, что и при производстве консервов «Мясо тушеное».

Из бланшированного мяса вырабатывают консервы: «Говядина отварная в собственном соку» или «Свинина отварная в собственном соку». При изготовлении консервов из свинины жир в банки не добавляют.

КОНСЕРВЫ ИЗ ОБЖАРЕННОГО МЯСА

Мясо (говядину или баранину) после жиловки нарезают кусками и обжаривают в костном жире, свином смальце или в растительном рафинированном масле при 150—160°C. В жир добавляют поваренную соль и молотый черный перец. Продолжительность обжарки 30—40 мин. Ужарка говядины и баранины составляет 54%, свинины — 40%. Видимый процент ужарки определяют по той же формуле, что и для овощей, т. е. для сырья, не содержащего жир.

Так как сырое мясо содержит жир, а после обжарки содержание жира может изменяться в ту или другую сторону, то истинный процент ужарки X' для жиросодержащего сырья находят по формуле:

$$X' = \frac{\left[A - \left(1 - \frac{Y_1}{100} \right) - B \left(1 - \frac{Y_2}{100} \right) \right]}{A} 100,$$

где A — масса мяса до обжарки, г;

B — масса мяса после обжарки, г;

Y_1 — содержание жира в мясе до обжарки, %;

Y_2 — содержание жира в мясе после обжарки, %.

Жир обеспечивает равномерный нагрев продукта благодаря большой теплопроводности.

Обжарку проводят до кулинарной готовности мяса, когда на поверхности образуется коричневого цвета корочка, которая замедляет диффузию влаги из внутренних слоев мяса наружу.

В результате обжарки мясо приобретает специфический вкус, аромат и цвет. Консистенция его становится плотной, однако оно легко разжевывается. В мясе происходит денатурация и коагуляция белков, а на поверхности — термический распад составных частей

мяса с образованием новых химических веществ (в основном летучих), обладающих приятным ароматом. Коллаген переходит в растворимый глютин. Жир частично гидролизуеться до образования глицерина и жирных кислот.

При обжарке часть питательных веществ в виде водного раствора переходит в жир, это связано со сжатием клеток под воздействием высокой температуры жира. В результате мясо теряет в массе 50—55%, а объем его уменьшается на 45—50%.

Подготовленное мясо закладывают в консервные банки с добавлением обжаренного лука, затем содержимое заливают горячим соусом, полученным от обжарки мяса.

Консервы «Мясо жареное» стерилизуют при 112°C.

Из обжаренного мяса (говядины и свинины) вырабатывают «Гуляш», а также консервы с бульоном, томатным соусом, картофелем, макаронными изделиями, крупами и др.

КОНСЕРВЫ ИЗ СОЛЕНОГО МЯСА

Из соленого мяса изготовляют консервы «Завтрак туриста». Для этого используют свинину, говядину или баранину: свинину — мясную или обрезную, говядину и баранину — I категории упитанности. Свинину применяют жилованную, при этом жира оставляют не более 15%.

Мясо режут на куски по 30—70 г, перемешивают с поваренной солью, молотым черным и красным перцем, сахаром и нитритом натрия. Посол длится 4 сут при 3—6°C.

Для получения желеобразной консистенции продукта используют сухожилия, жилки, соединительную ткань или хорошо очищенную от щетины и обезжиренную свиную шкуру.

Сырье моют и измельчают на волчке с отверстиями в решетке диаметром 2—3 мм. Иногда применяют бланширование, но это снижает желеобразующие свойства продукта.

Клейдающее сырье перемешивают с просоленным мясом и фасуют в банки на поршневом наполнителе. Банки закатывают и стерилизуют при 114 или 120°C.

В готовом продукте нормируются содержание поваренной соли (1,0—2,0%), нитрита натрия и тяжелые металлы.

Посол и выдержку мяса в течение определенного времени проводят для того, чтобы продукт приобрел необходимые свойства.

При посоле возникает обменная диффузия, которая приводит к перераспределению соли рассола и растворимых составных частей продукта. В рассол частично переходят белковые, экстрактивные и минеральные вещества, водорастворимые витамины.

При посоле происходит изменение структуры и консистенции, развивается характерная окраска мяса, формируются специфический вкус и аромат. Некоторые изменения связаны с особенностями развития микрофлоры и активностью ферментов мяса.

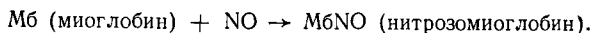
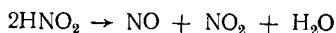
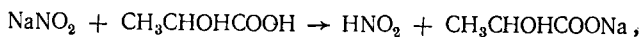
Соль оказывает консервирующее действие. Под влиянием соли задерживается деятельность некоторых микроорганизмов.

Поваренная соль ускоряет окисление красных пигментов мышечной ткани: миоглобин переходит в метмиоглобин, мясо приобретает серую окраску.

Чтобы мясо в консервах имело красивую розово-красную окраску, в рассол вводят нитрит натрия.

Под действием на нитрит натрия молочной кислоты, содержащейся в сыром мясе, образуются молочнокислый натрий и азотистая кислота, которая распадается с образованием окиси азота. Последняя вступает в химическое взаимодействие с миоглобином, образуя устойчивое, красного цвета вещество — нитрозомиоглобин (или азоксимиоглобин). При стерилизации под влиянием нагрева он переходит в более устойчивое красящее вещество — нитрозогемохромоген.

Реакция проходит по следующей схеме:



Азотистая кислота может образоваться и в результате гидролиза нитрита натрия водой по следующей схеме:



Нитрит натрия вреден для человеческого организма, поэтому его допустимое содержание в пищевых продуктах — не более 3 мг на 100 г.

Сахар при посоле мяса необходим для улучшения вкуса продукта, увеличения устойчивости окраски соленых продуктов и для жизнедеятельности молочнокислых бактерий.

КОНСЕРВЫ ИЗ СУБПРОДУКТОВ

Из субпродуктов вырабатывают паштеты, языковые консервы, почки, печень в томатном соусе, мозги жареные и др. Наиболее распространенными являются паштеты и языковые консервы.

Паштеты. В зависимости от рецептуры вырабатывают следующие паштеты: «Печеночный», «Арктика», «Московский», «Львовский», «Пражский», «Любительский», «Диетический» и др.

Основное сырье для паштетов — печень и мозги крупного и мелкого рогатого скота и свиней.

Печень — крупная пищеварительная железа, сложнотрубчатого строения, красно-коричневой окраски, плотной консистенции.

Химический состав печени (в %): вода—71—73; белки (преимущественно полноценные) — 17—19; жир — 3,0—3,5; зола — 1,3—1,5; экстрактивные вещества — 5—6.

Содержатся также витамины (в мг на 100 г сырого продукта): В₁—0,38—0,52; В₂—2,6—3,0; В₆—0,3—0,7; РР—15—19; никотиновая кислота — 5—6.

Печень отличается высоким содержанием линолевой и арахидоновой кислот.

В ней содержится много железа, фосфора и витамина А (3,5—3,8 мг на 100 г).

Головной мозг построен из серого и белого мозгового вещества. Серое вещество состоит из нервных клеток и их отростков, белое — только из отростков нервных клеток.

Химический состав мозга (в %): вода — 77,5—79,0; белки — 9,5—10,0; жир — 1,2 (крупный рогатый скот), 4,9 (свиньи); зола — 1,3—1,5. Содержание витаминов (в мг на 100 г): В₁—0,25; В₂—0,26; В₆— 0,15; РР — 6,0; пантотеновая кислота — 1,6.

Благодаря высокому содержанию солей железа и фосфора печень и мозг имеют лечебное значение.

Для производства паштетов печень тщательно жилят, удаляя кровеносную пленку, желчные сосуды и другие включения, затем режут на части, тщательно промывают в холодной проточной воде и бланшируют 20—25 мин в кипящей воде. Бланшированная печень приобретает в разрезе розово-серую окраску. После бланширования печень промывают в холодной воде, а затем дожиловывают.

Охлажденную печень вместе с обжаренным луком измельчают на волчке с решеткой, имеющей отверстия диаметром 2 мм.

Мозг также жилят — очищают от пленки, нервов, сосудистых пучков и кровоподтеков, — и бланшируют в кипящей воде в течение 8—10 мин. Об окончании бланширования судят по приобретению мозгом плотной консистенции.

После бланширования и стекания воды мозг измельчают на куттере, добавляя в него топленый свиной или костный жир либо сливочное масло. Смесь куттеруют 5—8 мин, затем в куттер загружают пропущенные через волчок печень с луком, поваренную соль, молотый перец черный и душистый, мускатный орех, бульон и дополнительно куттеруют 10—15 мин. Общая продолжительность куттерования до 30 мин.

Измельченная паштетная масса имеет пастообразную однородную без крупинок мажущуюся консистенцию.

Паштет «Арктика». Для паштета «Арктика» печень до измельчения обжаривают в сливочном или топленом масле в течение 20—25 мин. В паштет добавляют обжаренную свинину. Печень и свинину измельчают на волчке, а затем куттеруют с остальными компонентами.

Паштет «Московский». Паштет вырабатывают из обжаренной печени, в него входят молоко и яичные желтки.

Измельченную на куттере смесь рекомендуется пропустить через паштетотерку для улучшения консистенции паштета.

Паштет фасуют в банки на автоматических наполнителях, затем закатывают и стерилизуют при 120°C. Печень, мозг и особенно протертая масса быстро портятся, поэтому необходимо, чтобы общий цикл производства паштетов не превышал 2 ч.

В паштетах, в зависимости от их вида, нормируется содержание жира (11—33%), поваренной соли (1,0—1,4%), а также предельное количество тяжелых металлов.

Консервы из языков. Язык состоит главным образом из поперечнополосатых мышц и мышечной соединительной ткани, богатой жировыми клетками.

Языки содержат (в %): воды — 66—71; белков — 12,5—14,0; жира — 12—16; экстрактивных веществ — 2,0—2,5; золы — 0,8—0,9. Количество витаминов (в мг на 100 г сырого продукта) следующее: В₁ — 0,28; В₂ — 0,22; В₆ — 0,12; РР — 6,0; пантотеновая кислота — 1,0.

Консервы вырабатывают из свежих непосолённых, посолённых, отварных и копчёных языков говяжьих, бараньих и свиных в широком ассортименте.

Из языков сырых непосолённых изготавливают консервы в томатном соусе с красным перцем, из отварных — в желе, в желе с маслинами или огурцами и морковью, в желе с лимоном или черносливом; из языков, предварительно посолённых сырых, — в собственном соку или отварные в желе.

Языки тщательно промывают проточной холодной водой, жилуют для удаления сосудистых пучков и калтыков, затем очищают от кожицы.

Для машинного снятия кожицы применяют центрифуги с частотой вращения 200—220 об/мин. В центрифугу подают горячую (75—85°C) воду. Обработка языков говяжьих продолжается 3—4 мин, свиных — 2 мин, бараньих — 1 мин.

После обработки на центрифуге языки охлаждают холодной водой.

При ручной очистке языки бланшируют в кипящей воде, затем быстро охлаждают в холодной воде, после чего ножом снимают кожицу.

Языки отварные. Варку языков проводят до достижения в центре корневой части 75°C. При соблюдении этого условия во время стерилизации консервов из языков выделяется меньше жира. После варки языки подвергают поджильке. Банки заполняют в следующем порядке: сначала закладывают желатин, поваренную соль и языки, затем укладывают остальные компоненты (маслины, чернослив и др.) и доливают доверху водой.

В зависимости от размеров языки фасуют целыми или резанными на ломтики.

Языки солёные. Языки предварительно очищают от кожицы, так как это сокращает продолжительность посола. В этом случае не требуется перекладывать языки при посоле и вымачивать их после посола.

Языки крупного рогатого скота и свиней перед посолом сортируют по размерам и охлаждают до 2—4°C.

Солят языки в бетонных или дубовых чанах, закладывая их ровными рядами. После укладки каждых 3—4 рядов в чаны наливают рассол, так чтобы он покрывал языки. Для рассола на 100 л воды берут 8 кг поваренной соли, 0,5 кг сахара и 0,15 кг нитрита натрия для придания языкам розовой окраски. Рассол после варки фильтруют и охлаждают до 4°C. Плотность рассола — 1,06. Количество рассола должно составлять 30% к массе языков. Температуру в по-

солочном помещении поддерживают около 4°C. Продолжительность посола говяжьих языков 4—5 сут, а свиных и бараньих — 2—3 сут.

Из предварительно посоленных языков изготавливают консервы: «Языки отварные в желе», «Языки в собственном соку», «Языки копченые».

При выработке консервов «Языки отварные в желе» языки бланшируют в кипящей воде: говяжьи — 60 мин, свиные — 40 мин, бараньи — 25 мин. Бланшированные языки поджигивают, укладывают в банки, добавляя желатин, заливают доверху водой, закатывают и стерилизуют.

Вместо желатина и воды для заливки языков можно использовать желеобразующий бульон, который варят из сухожилий крупного рогатого скота.

Сухожилия моют, закладывают в котел, заливают холодной водой, подогревают и кипятят 10 мин. После варки воду сливают, а проваренные сухожилия вновь заливают водой в соотношении 1:4 и варят при 85°C в течение 14—16 ч. Нельзя допускать кипения воды, так как это вызывает помутнение бульона. После фильтрования бульона им заливают языки в банках. Бульон должен желеобразовать при 20°C.

Для консервов «Языки в собственном соку» в банки закладывают желатин, лавровый лист, черный перец и просоленные языки. Наполненные банки закатывают и стерилизуют.

При изготовлении консервов «Языки копченые» посоленные языки после поджигивки нанизывают на металлические прутки или крючки так, чтобы они не соприкасались друг с другом. Нанизанные языки раскладывают на деревянные рамы и загружают в камеры для копчения. Его проводят при 60—110°C в небольшом количестве дыма, чтобы языки в консервах имели слабо выраженный аромат копченого продукта.

Продолжительность копчения языков в зависимости от вида животных от 35 до 120 мин.

После копчения языки теряют в массе 13—29%.

В банки закладывают желатин, языки, затем банки доверху заливают водой, закатывают и стерилизуют.

Для улучшения товарного вида готового продукта в автоклавные корзины банки укладывают вниз крышками. В таком положении банки находятся до полного охлаждения после стерилизации. В результате жир, вытапливаемый при стерилизации, оказывается на дне банки, а сверху под крышкой остается желе.

Языковые консервы стерилизуют при 113, 115 или 120°C.

В готовом продукте нормируется содержание языка к массе нетто (в %, не менее): языки в желе и языки отварные в желе — 77; копченые — 75; в собственном соку — 70; в томатном соусе — 57; с лимоном и морковью или с огурцом и морковью — 54. Количество поваренной соли составляет (в %): для языков в желе и языков отварных в желе — 1,2—2,2; языков в томатном соусе — 1,0—1,6; копченых — 1,5—2,0; с лимоном и морковью — 1,8—2,2. Содержание нитрита не должно превышать 0,02%.

КОНСЕРВЫ ИЗ МЯСА ПТИЦ

Для производства консервов используются куры, гуси, утки, индейки, цесарки.

Основная масса мышц у птиц расположена в грудной части. У кур грудные мышцы составляют около 45%, а в верхней половине тазовой конечности — около 18% массы всех мышц.

Химический состав и пищевая ценность мяса птиц в зависимости от вида колеблются в больших пределах. Содержание воды составляет от 40 до 70%, белков — от 15 до 30%, жира — от 10 до 40%, углеводов и минеральных веществ — по 1%.

Белое мясо кур содержит мало жира (0,2—1,0%), но много растворимых азотистых веществ (до 10%). Белое мясо менее питательно, но легче переваривается. Мясо птиц не нуждается в созревании, его можно употреблять на консервы сразу после убоя.

На заводы птица поступает тушками. Выход тушек составляет (% от живой массы): гусей и уток — 72—73, кур и индеек — 64—65.

Из мяса птиц вырабатывают консервы: «Курица отварная», «Курица в белом соусе», «Филе куриное в желе», «Рагу куриное в желе», «Куриное филе с рисом», «Цыпленок в желе», «Цыпленок в сметанном соусе», «Филе и рагу гусиное в желе», «Мясо гусиное с капустой, гречневой кашей, рисом» и др.

На производство консервов идет птица в остывшем, охлажденном или замороженном виде — куры I и II категории упитанности, а утки, гуси, индейки — II категории.

Для размораживания замороженные тушки развешивают на вешалах или раскладывают в один слой на столах и выдерживают 20—24 ч при температуре не выше 8°C. Быстрое размораживание не допускается.

«Курица отварная». После осмотра с тушек кур удаляют пеньки, затем кур опаливают на газовом пламени для удаления пуха. При опаливании нельзя допускать пригорания кожицы и расплавления подкожного жира. От тушки отрезают голову с шей (по второй позвонку включительно), лапки (по скакательный сустав) и крылышки, затем кур потрошат. Для этого ниже грудной клетки ножом делают поперечный разрез и вскрывают брюшную полость. Через отверстие в брюшной полости осторожно вынимают кишки, желудок, печень, сердце и жир. Желудок очищают от содержимого удалением кутикулы. Через разрез шеи удаляют дыхательное горло и зоб.

Потрошенные тушки и внутренние органы тщательно промывают в холодной проточной воде. После мойки тушки разрубают вдоль на две половинки, а каждую половинку — поперек ниже ребер на две части. На дно консервной банки укладывают кружок пергаментной бумаги, затем закладывают поваренную соль, кусочки очищенных белых корней, перец черный, переднюю и заднюю части одной полутушки, так чтобы нижний кусок подкожным слоем был обращен к доньшку, а верхний — к крышке банки.

Наполненные банки подвергают контрольному взвешиванию, закатывают, проверяют на герметичность, стерилизуют при 114°C и охлаждают водой.

Консервы «Курица отварная» выпускают высшим и I сортом. В консервах нормируется содержание поваренной соли (от 1 до 2%) и содержание тяжелых металлов (в обычных пределах).

«Курица в белом соусе». Подготовку тушек, включая мойку, ведут так же, как и для консервов «Курица отварная». Промытые тушки ошпаривают в горячей воде в течение 1—2 мин, очищают, вторично промывают холодной водой и бланшируют в 1%-ном растворе поваренной соли в течение 35—40 мин, затем тушки разделяют на куски, которые укладывают в банки и заливают соусом.

Для приготовления соуса варят бульон из куриных костей (при соотношении костей и воды 1:3). Продолжительность варки 40—50 мин.

В растопленное сливочное масло при помешивании добавляют подсушенную пшеничную муку, затем бульон и сахар. Смесь кипятят 2—3 мин.

Соотношение составных частей консервов (в %): куриного мяса — 52—55, соуса — 48—45.

Наполненные банки закатывают, проверяют на герметичность, стерилизуют при 115°C и охлаждают.

«Филе куриное в желе». Очищенные и промытые тушки кур бланшируют в кипящей воде 40—50 мин, пока мясо не начнет легко отделяться от костей.

После бланширования и стекания воды с тушек снимают кожу, затем отделяют мясо от костей. Снятое мясо делят на два сорта: I сорт — филейные части и другое белое мясо, II — филе из темного мяса. Куски филе очищают от кровяных подтеков, темных пятен, пленок и жира. Очищенные куски филе передают на фасовку в банки.

На дно банки укладывают кружок пергаментной бумаги, затем плотно кладут куски только белого или только темного мяса и заливают горячим (75—80°C) бульоном. Под крышку банки перед закаткой подкладывают кружок пергаментной бумаги.

Бульон для филе варят 4 ч при 90—95°C из костей, лапок и крылышек. Бульон должен быть прозрачным, янтарно-желтого цвета.

После варки в бульон добавляют пищевой желатин и поваренную соль. Температура плавления бульона должна быть 21—22°C.

Для заливки филе из темного мяса используют бульон второй варки. Бульон перед заливкой в банки фильтруют через ткань. Консервы «Куриное филе» стерилизуют при 114 или 120°C и охлаждают.

В готовых консервах должно содержаться: желе — не более 40%, поваренной соли — 1,0—1,6%. Температура плавления желе должна быть не ниже 18°C.

«Цыпленок в желе» (диетические консервы). Для этих консервов используют цыплят II категории упитанности, массой от 500 до 600 г.

Подготовленные тушки для удобства укладки в банки формируют: шею подвертывают у основания и заправляют внутрь тушки, кожу с шеи завертывают на спинку, ноги заправляют в надрезы кожи с боков тушки.

Сформованные тушки бланшируют в кипящей воде в течение 3 мин. После стекания воды тушки укладывают в банки шейкой к донышку, добавляют соль и заливают бульоном.

Консервы «Цыпленок в желе» вырабатывают в жестяных банках № 13. К тушкам цыплят массой менее 500 г добавляют довески разных частей от других тушек, вкладывая их внутрь тушки.

Бульон готовят из обработанных голов и лапок. Их заливают холодной водой в соотношении 1 : 1,5 и варят 2—2,5 ч при 95—97°C, не допуская кипения. Бульон процеживают, удаляют жир и добавляют предварительно замоченный желатин — 1,5% (из расчета сухого) к массе бульона. Бульон при заливке в банки должен иметь температуру 75—80°C.

Консервы стерилизуют при 120°C и охлаждают водой.

Готовые консервы должны содержать мяса на костях не менее 60%, поваренной соли от 0,7 до 1,0%. Температура плавления желе — не ниже 18°C.

МЯСО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОНСЕРВЫ

Мясо-растительные консервы вырабатывают в широком ассортименте, используя говядину, баранину, свинину и мясо птиц, а из растительного сырья — фасоль, горох, чечевицу, различные крупы, макаронные изделия и др.

Химический состав растительного сырья (в %) приведен в табл. 18.

Т а б л и ц а 18

Составные части	Фасоль	Горох	Чечевица	Рис	Гречневая крупа	Макароны	Соя
Вода	14	14	14	14	14	13	12
Азотистые вещества	23	23	25	7,5	12,5	11	35
Углеводы	54	53	54	77	63	74	30
Жир	1,8	1,2	1,0	1,5	2,6	1,5	19
Минеральные вещества	3,5	2,8	2,7	1,0	2,0	0,5	3,5

По пищевой ценности мясо-растительные консервы отличаются от мясных тем, что они содержат значительно больше углеводов и в то же время богаты белками и жирами.

Консервы из бобовых с мясом. Для производства этих консервов используют горох «классный» и сортированный желтый, зеленый и белый; фасоль «классную» белую и цветную (не допускается фа-

соль пестрая и черная); чечевицу «классную» зеленую и светло-зеленую.

Не допускается использование гороха, зараженного сельскохозяйственным вредителем брухусом.

Подготовку растительного сырья проводят по следующей схеме: первая инспекция, очистка, вторая инспекция, замачивание (только фасоли), мойка, бланширование, охлаждение, третья инспекция, фасовка в банки.

Первую инспекцию проводят на ленточных транспортерах в тонком слое, при ней удаляют посторонние примеси и негодные зерна.

Очищают сырье на сепараторах с магнитами для улавливания, в случае попадания, стальных предметов.

Вторую инспекцию проводят с целью проверки качества сепарированного сырья и для удаления зерен битых, треснувших, сморщенных и с другими дефектами.

Замачивание осуществляют в воде при температуре 60°C со смесью воды через каждые 3 ч. Продолжительность замачивания для каждой партии сырья устанавливают опытным путем. Влажность замоченной фасоли должна быть 60%. Объем зерен после замачивания увеличивается на 80%.

Бланшируют бобовые культуры в кипящей воде в течение 2—6 мин. Объем зерна после бланширования должен увеличиться для бобовых в 2 раза, а для риса — в 2,6 раза по сравнению с сухим зерном.

После бланширования во избежание разваривания зерен их охлаждают холодной водой до 35—40°C.

Замачивание и бланширование бобовых проводят с целью набухания зерен, придания эластичности коже, что предотвращает растрескивание и разваривание зерен при стерилизации, а также для размягчения и доведения зерен до кулинарной готовности.

Горох половинками и чечевицу не замачивают и не бланшируют. В банки вначале вручную закладывают жир и мясо, а затем на универсальном наполнителе — растительную часть и бульон. Бульон готовят варкой в воде в течение 3—4 ч рядовой кости, полученной после обвалки мяса, а также кулаков от трубчатых костей и обрезков мяса. В бульон в процессе варки добавляют поваренную соль, лук и пряности. После варки с поверхности бульона удаляют жир и процеживают. При заливке в банки бульон должен иметь температуру не ниже 80°C.

Наполненные банки закатывают, стерилизуют при 115°C и охлаждают. Консервы из фасоли, гороха или чечевицы с мясом должны содержать мяса не менее 15%, жира — не менее 3%, поваренной соли — 1,2—1,6%. Допускается разваренных зерен: гороха и чечевицы — не более 25%, фасоли — не более 15%.

Консервы из макарон, лапши или вермишели с мясным фаршем или мясом (говяжьим, бараньим или свиным). Подготовку мяса, включая резку на куски, проводят так же, как и для консервов «Тушеное мясо». Мясо используют сырое или обжаренное в течение

25—30 мин на свином или говяжьем жире. Видимый процент ужарки — около 30.

При изготовлении консервов с мясным фаршем обжаренное мясо измельчают на волчке с решеткой, имеющей отверстия диаметром 2,5—3 мм, и смешивают с измельченным обжаренным луком, жиром, поваренной солью и перцем (горьким и душистым).

Макаронные изделия инспектируют, бланшируют в течение 10 мин в кипящей воде (набухание составляет около 200%), промывают холодной водой для удаления клейковины и перемешивают с жиром во избежание склеивания.

Подготовленные макаронные изделия смешивают с мясным фаршем и фасуют. При изготовлении консервов с мясом макаронные изделия закладывают в банки в два приема, помещая в середину мясо, лук и пряности. Содержимое банок заливают бульоном температурой 80°C.

Укупоренные банки стерилизуют при 115 или 120°C.

Консервы должны содержать мяса не менее 20%, жира — не менее 6%, поваренной соли — от 1,2 до 2,0%.

Консервы «Плов восточный». Эти консервы изготавливают из баранины I категории упитанности, риса, лука, моркови, кишмиша, поваренной соли и красного перца. Мясо после жиловки режут на куски массой 35—40 г и обжаривают 25—30 мин в двустенных котлах, куда добавляют соль и красный перец. Образующийся при обжарке сок сливают в отстойник. С поверхности сока снимают жир, а сок фильтруют через 2—3 слоя марли и используют для приготовления бульона. Мясо дополнительно обжаривают 10—15 мин на плитах в жире, вытопившемся из баранины при предварительной обжарке. Одновременно обжаривают на бараньем жире мелко нарезанные лук и морковь. Рис инспектируют, промывают в холодной воде и бланшируют при перемешивании 5—10 мин в кипящей подсоленной воде. Бланширование заканчивают, когда масса риса увеличится в 2,1 раза. Бланшированный рис хорошо промывают под душем холодной водой.

Кишмиш сортируют и инспектируют, удаляя посторонние примеси, промывают холодной водой.

Подготовленные рис, кишмиш, обжаренные лук и морковь тщательно перемешивают.

Бульон готовят варкой в воде трубчатых костей и фильтруют через частое сито. В бульон при перемешивании сливают мясной сок, полученный при обжарке мяса.

В консервные банки закладывают мясо по массе, смесь риса, обжаренных лука и моркови, кишмиша по объему; все это заливают бульоном при 70—80°C. Банки закатывают и стерилизуют при 115°C.

Консервы «Каша с мясом». Для консервов «Каша с мясом» используют говядину, баранину или свинину, рис, пшено или крупу перловую и ячневую.

Мясо после жиловки измельчают на волчке с решеткой, имеющей отверстия диаметром 12—15 мм.

Крупы пропускают через магнитный сепаратор и промывают холодной водой. Лук после измельчения обжаривают в жире. Видимый процент ужарки 40.

Подготовленные компоненты — мясо, крупу, жир и воду — перемешивают 3—4 мин, до равномерного распределения их в смеси. Поваренную соль, перец и обжаренный лук добавляют в массу в процессе перемешивания.

Продукт фасуют в банки, укупоривают и стерилизуют в жестяной таре при 113—115°C, в стеклянной — при 115—120°C.

Консервы «Каша с мясом» должны содержать мяса 37%, жира — не менее 10%, поваренной соли — от 1,2 до 1,5%.

Консервы «Солянка свиная». Для консервов используют свинину обрезную, мясную, свиные жирные обрезки и капусту квашеную I сорта.

Свинину нарезают на куски массой 25—50 г, добавляют жир и поваренную соль, обжаривают при перемешивании 35—40 мин. Мясной сок, получающийся при обжарке, сливают, отстаивают и фильтруют через мелкое сито.

Капусту промывают в чистой, холодной воде несколько раз, тщательно отжимают от воды (при содержании в капусте соли до 1,5% и при общей кислотности не более 1% промывку не проводят). Промытую и отжатую капусту тушат 1,5—2 ч со свиным жиром, луком, лавровым листом, черным перцем, томатом и сахаром до приобретения капусты светло-коричневого цвета. Потери при тушении капусты 25%.

В банки закладывают тушеную капусту, свинину и мясной сок от обжарки. Консервы стерилизуют в жестяной таре при 112°C, в стеклянной — при 120°C. Консервы «Солянка свиная» должны содержать капусты квашеной не более 71%, мяса жареного — не менее 29%, поваренной соли — от 1,2 до 2,2%.

КОНСЕРВЫ ИЗ МЯСОПРОДУКТОВ

К этим консервам относятся различные виды колбасного фарша и консервы из сосисок. Для изготовления фаршевых консервов используют говядину или свинину, шпик свиной, соль поваренную, нитрит натрия, тринатрийфосфат, сахар, крахмал картофельный, перец черный, мускатный орех и чеснок.

Мясо измельчают на волчке с решеткой, имеющей отверстия диаметром до 25 мм, солят трое суток при 4°C, вторично измельчают на волчке с решеткой, диаметр отверстий которой 2—3 мм, и смешивают в куттере с остальными компонентами. Фарш на поршневом наполнителе фасуют в банки, закатывают и стерилизуют при 112—114°C.

В зависимости от вида фарша в нем нормируется содержание влаги (62—70%), крахмала (не более 5,0%), поваренной соли (1,8—2,2%), нитрита натрия (не более 0,005%).

Сосиски для консервов готовят из смеси говядины и свинины. Для получения фарша жилованную говядину измельчают на волч-

ке с отверстиями в решетке размером 16—25 мм и перемешивают, добавляя поваренную соль, сахар и 1%-ный раствор нитрита натрия. Смесь выдерживают в течение 3—4 сут при 2—4°C и вторично измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2—3 мм. После этого фарш 5 мин куттеруют, добавляя пищевой лед и пряности.

Свинину жирную измельчают на волчке с мелкими отверстиями в решетке и просаливают в куттере при смешивании с говядиной.

Полученный фарш набивают в оболочку диаметром 22—25 мм. Длина сосисок 90—130 мм. Сосиски навешивают на рамы и обжаривают в камерах при 80—85°C в течение 3 ч, затем их охлаждают и расфасовывают в банки с различными добавками.

СТЕРИЛИЗАЦИЯ МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ

Для уничтожения микрофлоры и придания продукту кулинарной готовности требуются определенная температура и время ее воздействия.

Температуру стерилизации устанавливают в зависимости от активной кислотности консервов.

Мясные консервы без добавления к ним кислотосодержащих продуктов имеют рН около 6, поэтому их стерилизуют при температуре 113—120°C.

В процессе переработки даже при соблюдении всех санитарно-гигиенических требований мясо значительно обсеменяется разнообразной микрофлорой, чаще всего термоустойчивой и спорообразующей.

В мясных консервах до стерилизации общая бактериальная обсемененность не должна превышать 200 000 бактерий в 1 см³. В стерилизованных консервах допускается остаточная микрофлора в виде мезофильных анаэробов *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus* и *Bac. cereus*.

Для мясных консервов надежными режимами стерилизации считаются те, которые могут обеспечить расчетный стерилизующий эффект $F_{90}^{121,1^\circ\text{C}}$ (в усл. мин): для жестяных банок № 3 — 15,1; № 8 — 15,3; № 9 — 15,5; № 12 — 15,7.

Физические и химические изменения в мясе при стерилизации.
Изменения белков. При нагревании до 45—80°C происходит денатурация белков, под которой понимают изменение пространственного расположения полипептидных цепей в молекуле белка. Под действием высокой температуры усиливается тепловое движение полипептидных цепей. В результате ослабевают и частично нарушаются внутренние и водородные связи. Происходит перегруппировка водородных связей, уменьшение гидрофильных и увеличение гидрофобных свойств белковых молекул, уменьшается гидратация белков.

После денатурации белковые частицы укрупняются, внутримолекулярные связи заменяются межмолекулярными, образуется не-

растворимый сгусток (коагель), т. е. происходит коагуляция белка. Дальнейший нагрев сопровождается уплотнением коагеля с выделением части влаги с растворенными в ней экстрактивными веществами.

При нагревании мяса выше 100°C растворимые белковые вещества гидролизуются до полипептидов, а часть из них — до низкомолекулярных азотистых соединений.

Изменение коллагена. При температуре 58—62°C во влажном состоянии коллаген «сваривается» в результате ослабления и разрыва части водородных связей, удерживающих полипептидные цепи. При дальнейшем нагреве сваренный коллаген дезагрегируется и переходит в растворимое состояние — глютин. При длительном нагревании глютин подвергается дальнейшему гидролизу с переходом его в аминокислоты.

В результате перехода коллагена в глютин уменьшается жесткость мяса, глютин дает питательный бульон, продукты распада лучше усваиваются организмом.

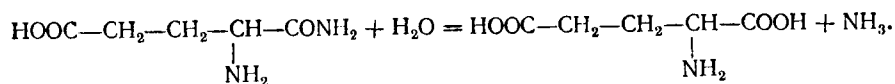
Отрицательными сторонами глубокого гидролиза коллагена являются распад волокон в мясе и понижение студнеобразования глютина.

Изменения экстрактивных веществ. В формировании вкуса и аромата мяса, подвергнутого тепловой обработке, решающая роль принадлежит экстрактивным веществам, которые при стерилизации консервов подвергаются сложным химическим изменениям.

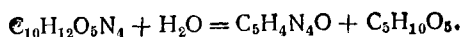
К азотистым экстрактивным веществам относятся глютацион, глютамин, глютаминовая кислота, адениловая кислота и другие, к безазотистым экстрактивным веществам — углеводы.

Глютацион — $C_{10}H_{17}O_6N_3S$ — трипептид, состоит из трех аминокислот: глютаминовой, цистина, глицина. В результате нагрева он распадается с выделением сероводорода, одновременно образуется глютаминовая кислота.

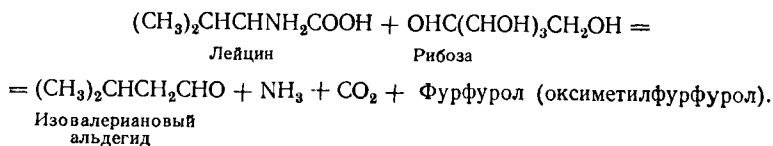
Глютамин — амид глютаминовой кислоты, в кислой среде (при pH 6) подвергается гидролизу с образованием глютаминовой кислоты и выделением аммиака



Адениловая кислота (АМФ) — $C_{10}H_{14}N_5O_7P$ распадается с образованием инозиновой кислоты — $C_{10}H_{15}N_4O_8P$ и дальше до инозина — $C_{10}H_{12}O_5N_4$. Последний распадается до гипоксантина и рибозы по схеме:



В формировании аромата мяса при тепловой обработке играют роль и меланоидиновые реакции. Реакцию меланоидинообразования схематически можно представить в следующем виде:



Фурфурол и оксиметилфурфурол, взаимодействуя с белками и продуктами их распада, образуют темно-коричневые вещества.

В вареном мясе обнаружены и другие альдегиды (муравьиной, уксусной, масляной, изомасляной и других кислот), а также летучие жирные кислоты, кетомасляная кислота, ацетон.

При высоких температурах происходит разрушение некоторых свободных аминокислот с накоплением в мясе NH_3 и H_2S .

Изменения углеводов. При температуре свыше 100°C происходит гидролиз гликогена до глюкозы.

Изменения жира. При стерилизации консервов жир частично гидролизуется с образованием глицерина и жирных кислот.

Изменения витаминов. При стерилизации консервов разрушается от 10 до 60% витаминов, содержащихся в сыром мясе. Преимущественно разрушаются витамины А, С, D. Более устойчивы витамины Е и К.

При длительном нагревании мяса увеличивается количество неорганических соединений фосфора в результате распада фосфорсодержащих белков и липидов.

Нагрев мяса в течение излишне длительного времени приводит к снижению его пищевой ценности в результате распада аминокислот, в том числе и незаменимых.

В результате тепловой обработки происходит усадка тканей мяса. Диаметр мышечных волокон уменьшается на 25—30%, соединительнотканые прослойки — в 2—2,5 раза. Потери влаги составляют 35—40%.

При умеренном нагреве консистенция мяса становится мягкой, нежной, оно приобретает хороший вкус, аромат, повышается его усвояемость.

Для предотвращения глубокого распада химических веществ мяса и снижения пищевой ценности консервов необходимо после стерилизации хорошо охлаждать их.

МИКРОФЛОРА МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ

Остаточная микрофлора консервов зависит от начальной бактериальной обсемененности мяса и других компонентов, закладываемых в консервные банки, от санитарного состояния оборудования и инвентаря, от температуры и продолжительности стерилизации.

В мясных консервах иногда обнаруживают молочнокислые бак-

терии, дрожжи, плесени, что связано с негерметичностью тары или нарушением режима стерилизации.

Порча мясных консервов может происходить в результате развития спор термоустойчивых бактерий, в частности *Bac. stearothermophilus*, *Bac. aerothermophilus*, *Bac. coagulans*. Под действием молочнокислых организмов продукт становится прокисшим, а концы на банке остаются плоскими.

В мясных консервах находят мезофильные анаэробы — *Cl. sporogenes*, *Cl. butyricum* и другие, которые вызывают бомбаж. Продукт приобретает гнилостный запах.

В случае развития в мясных консервах *Cl. botulinum* продукт приобретает запах от слабосырного до гнилостного.

Консервы, в которых обнаружены бактериологический бомбаж и молочнокислая порча, подлежат уничтожению.

Глава 20. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МЯСОКОНСЕРВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

При переработке мясных туш на консервы отходами являются мясная обрезь, жировая ткань, сухожилия и кости. Мясную обрезь используют для изготовления паштета, жировую ткань — для вытопки жира, сухожилия — для бульона, который идет для выработки некоторых видов мясных консервов, кости — для получения жира, желатина, животного клея, кормовой муки, туков, активированного угля, а также для изготовления различных костяных изделий.

Кости. Кости, получаемые после обвалки туш, сортируют на трубчатые и рядовые и перерабатывают отдельно. Кости направляют на переработку не позднее чем через 6 ч после обвалки. Задержка приводит к окислению жира. Чтобы максимально извлечь из костей жир, нужно разрушить костную ткань, внутри которой он находится. Содержащееся в трубчатых костях мозговое вещество дает светлый жир с высоким содержанием олеиновой кислоты. Из трубчатых костей получают пищевой жир высокого качества.

В рядовых костях мозговое вещество имеет красный цвет, и жир получают темный, идущий на технические цели. Рядовые кости имеют губчатое строение, поэтому для получения костяных изделий непригодны. В этих костях содержится 20—30% осеина — клейкого вещества, подобного коллагену; их целесообразно использовать для производства желатина, животного клея, кормовой муки и туков.

Поступившие на переработку кости моют. У трубчатых костей отпиливают кулаки для свободного выхода мозгового вещества, рядовые — измельчают на барабанных или молотковых дробилках на куски размером 20—25 мм.

Жир. В жировой ткани жир заключен в клетках, органически связанных с прочным межклеточным веществом, состоящим из коллагеновых и эластиновых волокон. Внутри клеток жир образует сложные коллоидные системы с другими составными частями.

Для свободного вытекания жира должны быть разрушены клетки, межклеточная структура и коллоидная система.

Перед вытопкой жира сырье очищают, моют и измельчают, в него добавляют воду, нагретую до 70—75°C, при этом частицы белка набухают, прочность межклеточного вещества понижается, температура жира становится выше температуры его плавления, в результате жир легко отделяется от ткани и вытекает. При вытапливании жира в смесь добавляют электролит (NaCl). Количество его должно составлять 1—1,5% к массе сырья. Поваренная соль способствует разрушению водно-жировой эмульсии, а это ведет к ускорению отстаивания жира, которое продолжается 6—8 ч.

Жир из трубчатых костей вытапливают в открытых котлах при температуре не выше 85°C в течение 4—4,5 ч. При более высокой температуре кость растрескивается, а при длительной обработке становится губчатой, непригодной для изготовления костяных изделий.

Выход жира 35—40% от начального содержания в костях.

Трубчатые кости после вытопки жира моют и сушат при 30—35°C, затем сортируют и направляют для выработки костяных изделий.

Для извлечения жира из рядовых костей их заливают водой при соотношении 1 : 1, проваривают в закрытых аппаратах под давлением 196—245 кПа при 120—125°C в течение 4 ч. Чтобы жир не окислялся, кости должны быть покрыты водой. В начале проварки из аппарата паром вытесняют воздух. Кости загружают в аппарат в сетках. Вытопленный жир выпускают через кран, находящийся в верхней части аппарата, а бульон сливают снизу. Выход жира достигает 80% от его содержания в костях.

Рядовые кости после вытопки жира моют, сушат и используют для получения кормовой муки или туков. Полученный при вытопке жир очищают высаливанием и отстаиванием. В образовавшемся рассоле жир всплывает легче, чем в воде, и легче отделяется, а белки лучше осаждаются.

Бульон, полученный после вытопки жира, содержит 4—5% сухих веществ. Его уваривают и используют для получения желатина или клея.

Раздел третий

РЫБНЫЕ КОНСЕРВЫ

Глава 21. СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ

Промысловые рыбы делятся на костистых, хряще-костных и хрящевых. У костистых рыб скелет окостеневший. У хряще-костных рыб скелет почти полностью состоит из хряща, а голова — из костей. У хрящевых рыб скелет и черепная коробка полностью состоят из хрящей.

В зависимости от места обитания и образа жизни рыбы делятся на следующие группы: морские — постоянно обитающие и размножающиеся в морях и океанах; пресноводные — постоянно живущие и размножающиеся в пресных водах; проходные — живущие в море, но для размножения поднимающиеся вверх по рекам; полупроходные — обитающие в опресненных участках морей, а на нерест мигрирующие в дельты и низовья рек.

При промышленной переработке рыбу подразделяют по размерам — крупная, средняя, мелкая; времени вылова — весенняя, весенне-летняя, летняя, летне-осенняя, осенняя и зимняя; по физиологическому состоянию — питающаяся, нагульная (жирующая), преднерестовая, отнерестившаяся.

ТЕХНОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБНОГО СЫРЬЯ

Рыба — ценное пищевое сырье. В ее мясе 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 жир- и водорастворимые витамины. В теле рыбы имеются съедобные и несъедобные части, последние используют для выработки кормовых и технических продуктов. К съедобным частям тела рыбы относятся мышцы (с кожей или без нее) и половые продукты (икра, молоки), а у некоторых рыб также печень, а к несъедобным — чешуя, плавники и внутренности. Частично съедобны голова, кости, хрящи и жировые отложения.

Соотношение отдельных частей тела у наиболее важных видов промысловых рыб, используемых в рыбоконсервном производстве, приведено в табл. 19.

Основная съедобная часть тела рыбы — мышечная ткань, состоящая из мышечных волокон, покрытых перемизием. Мышечные волокна соединены в пучки, между которыми расположены кровенос-

Промысловые рыбы	Масса, % к массе целой рыбы				
	тушки	внутренностей	икры или молок	печени	головы
Сельдевые	51—72	5—16	2—10	—	14—25
Тресковые	54—66	7—19	—	2—7	19—25
Скумбриевые	65—77	8—17	5—6	—	10—12
Камбаловые	58—68	7—15	1—2	—	15—22
Лососевые	64—75	5—7	5—7	1—2	10—16
Осетровые	62—67	6—9	5—8	2—3	12—17
Карповые	42—66	5—11	1—4	—	11—22

ные сосуды и нервы, свободные пространства заполнены сарколеммой. Пучки мышц образуют конусообразные сегменты — миотомы, покрытые снаружи рыхлой соединительной тканью — эндомизием.

Мышечное волокно представляет собой сложное образование, основу которого составляют миофибриллы, которые состоят главным образом из механоактивных, сократительных белков — актина и миозина. В саркоплазме переплетаются спирали полипептидных и полинуклеотидных цепочек, между ними расположены включения жировых капель и частичек эмульсии, стабилизированные солями (рис. 47).

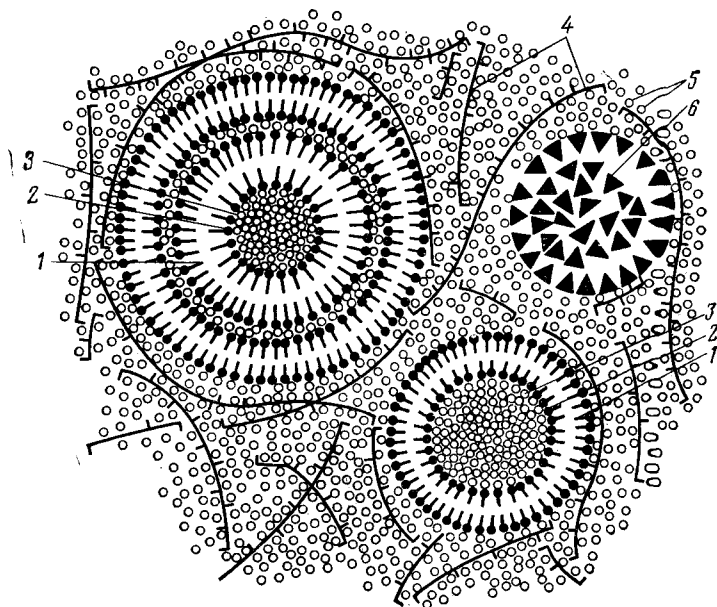


Рис. 47. Схема молекулярного строения саркоплазмы (по И. В. Кизеветтеру): 1 — частицы эмульсии; 2 — стабилизирующие липидные оболочки; 3 — ядро из воды; 4 — полипептидные и нуклеиновые нити; 5 — молекулы воды; 6 — жировая капля.

В мышечном волокне в непосредственной близости от сарколеммы расположены ядра вытянутой формы, а между миофибриллами — саркозома, в которых содержатся окислительно-восстановительные и фосфорилирующие ферменты.

У многих рыб (скумбрии, ставриды, пелагиды и др.) мышцы середины и боков тушки, имеющие более густую сеть кровеносных сосудов, обладают темно-бурой окраской.

Из общего количества белка мышечной ткани около 20% входит в состав саркоплазмы и 65—70% находится в миофибриллах.

В мясе разных видов рыб в среднем содержится от 13 до 20% белков, от 0,2 до 30% жира, от 48 до 85% влаги и 1—2% минеральных веществ.

Средний химический состав мяса рыб различных экологических групп (в %) приведен в табл. 20 (по данным Л. С. Корочкиной и П. Ф. Панкина).

Из данных табл. 20 видно, что мясо проходных рыб содержит больше белка, чем мясо пресноводных и полупроходных рыб. Наибольшее количество жира наблюдается у проходных рыб. Содержание минеральных веществ в мясе рыб различных экологических групп примерно одинаково.

Характерная особенность химического состава рыбы — взаимосвязь между жиром и влагой: чем больше жира, тем меньше воды, и наоборот.

Один из главных показателей пищевой ценности рыбы — содержание жира. По этому признаку рыб подразделяют на три вида: тощих, у которых содержание жира не превышает 4%; средней жирности, содержащих от 4 до 8% жира, и жирных — с содержанием жира более 8%.

Рыба, извлеченная из воды, погибает от удушья (асфиксии) вследствие чрезмерного накопления в ее крови и тканях продуктов распада органических веществ, в частности гликогена, что приводит к угнетению эритроцитов и утрате ими способности поглощать кислород. На скорость асфиксии влияет также степень физического и нервного утомления рыбы при вылове.

Различают следующие основные стадии в посмертном изменении рыбы: выделение слизи, посмертное окоченение, автолиз и бактериальное разложение.

Поверхность тела только что выловленной рыбы обычно покрыта тонким слоем прозрачной слизи, выделяемой железами кожи. У уснувшей рыбы эти железы еще некоторое время продолжают

Т а б л и ц а 20

Рыбы	Составные части мяса тушек			
	вода	белок	жир	минеральные вещества
Морские донные	79,3	16,0	2,2	1,4
Пресноводные	75,2	16,6	5,1	1,1
Проходные	67,5	18,4	12,2	1,2
Полупроходные	74,2	17,4	6,6	1,2

функционировать и выделять слизь, количество которой на поверхности рыбы при этом заметно увеличивается.

В слизи содержится белковое вещество — глюкопротеид муцин, поэтому она является хорошей средой для развития микрофлоры. Из слизи микроорганизмы постепенно проникают в кожу, а затем и в мясо рыбы. Прозрачная у только что уснувшей рыбы слизь под

действием микроорганизмов постепенно мутнеет и приобретает неприятный сначала кисловатый, а затем гнилостный запах.

Неприятный запах слизи еще не является признаком порчи, так как слизь легко удаляется при мойке рыбы.

Окоченение, автолиз и бактериальное разложение — в принципе не отличаются от тех же процессов, протекающих в мясе (см. гл. 17). Специфической особенностью автолиза рыбы является то, что ферментный гидролиз у нее более активно протекает в мышечной ткани, имеющей бурый цвет, что обусловлено более активными протеолитическими и липолитическими ферментными системами, чем в светлой мышечной ткани.

Это подтверждается изменением содержания азотистых оснований в светлых и бурых мышцах рыбы (рис. 48).

Нарушение структуры мышечной ткани при автолизе способствует проникновению в мясо рыбы микробов и развитию в нем бактериальных процессов. Строго разграничить процессы автолиза и бактериального разложения рыбы практически невозможно. Обычно оба эти процесса проходят одновременно, однако интенсивность их может быть различной в зависимости от температуры и санитарных условий хранения рыбы, численности и видового состава обсеменяющих ее микроорганизмов. При повышенной температуре и антисанитарных условиях хранения рыбы бактериальные процессы в ней протекают очень быстро и преобладают над автолитическими. При пониженной температуре, близкой к 0°C, развитие микробов сильно задерживается и автолитический процесс проявляется более отчетливо.

Под воздействием микроорганизмов происходит глубокий распад белковых и жировых веществ рыбы с образованием ряда дурно пахнущих, а также обладающих токсическими свойствами соединений.

Характерные конечные продукты бактериального распада бел-

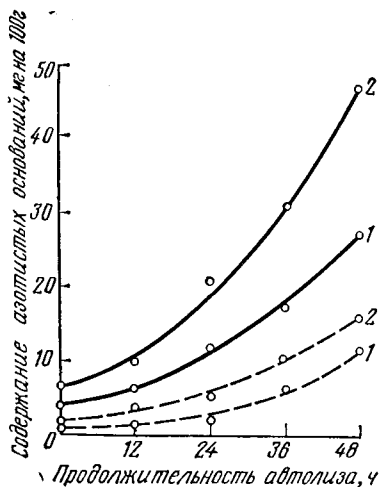


Рис. 48. Изменение содержания азотистых оснований в светлых (1) и бурых (2) мышцах ставриды в процессе автолиза при 22°C (— холин; — — триметиламин).

ков — летучие азотистые основания (аммиак и простейшие амины), летучие сернистые соединения (сероводород, меркаптаны), летучие жирные кислоты (масляная и др.), производные группы индола (индол, скатол).

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. Необходимо, чтобы чешуя плотно прилегала 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.

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 периоды — значительно меньше. Это вызывает необходимость создания запасов рыбы для обеспечения равномерной работы рыбоперерабатывающих цехов и возможно более полного использования их мощности.

При необходимости непродолжительного хранения рыбу охлаждают до температуры, близкой к 0°C, а для длительного хранения — замораживают.

Применяют следующие способы охлаждения рыбы: мелко дробленным льдом, чешуйчатым или снежным льдом, смесью морской воды с дробленным льдом, проточной охлажденной морской водой и холодным воздухом. При хранении рыбы в охлажденном состоянии в ней в значительной степени замедляются автолитические и бактериальные процессы, но полностью они не прекращаются. Предельные сроки хранения рыбы в охлажденном состоянии зависят от ее вида, жирности и не превышают 15 сут. Охлаждение рыбы целесообразно лишь в том случае, если оно осуществляется сразу после вылова.

При охлаждении рыбы мелко дробленным 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 дробленный лед не только ускоряет процесс охлаждения, но и меньше деформирует и повреждает рыбу. Охлаждение рыбы кусковым льдом (даже мелко дробленным) 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. Искус-

ственный чешуйчатый лед изготавливают путем замораживания воды в льдогенераторах. По сравнению с естественным, искусственный лед имеет ряд преимуществ: он чище, не содержит посторонних включений и может иметь заданную форму и заданный состав, например может быть получен из морской воды или с добавлением антисептиков. Применение чешуйчатого льда из морской воды более эффективно, чем льда из пресной воды, так как температура его таяния более низкая.

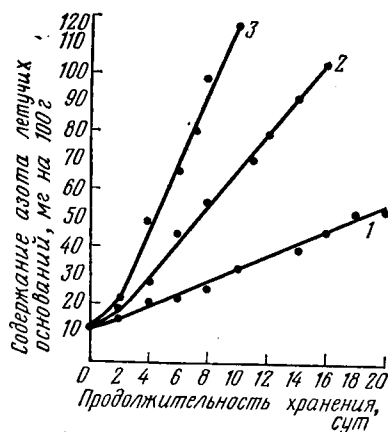


Рис. 49. Увеличение содержания летучих азотистых оснований в мышцах камбалы в процессе хранения при разной температуре: 1 — при 3—0°C; 2 — при 10—15°C; 3 — при 18—20°C.

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 дробленным льдом, что более эффективно по сравнению с водяным охлаждением. Для хранения рыбы в охлажденном состоянии иногда используют ледовые склады, эксплуатация которых значительно дешевле затрат при использовании механизированных холодильников. На предприятиях, расположенных в районах с холодным климатом, рыбу-сырец хранят в естественных условиях при температуре не выше 8°C.

В процессе хранения рыбы в охлажденном состоянии в ней, хотя и замедленно, продолжается процесс автолиза, что сопровождается образованием и накоплением в мясе рыбы летучих азотистых оснований (см. рис. 49), главным образом аммиака, метиламинов, холина и др. Накопление в мясе рыбы продуктов дезаминирования повышает рН мышечного сока до 6,6—7,0, что ослабляет активность катепсина и пептидаз и способствует диссоциации актомиозинового комплекса на актин и миозин. Это повышает водоудерживающую способность белков и их растворимость в воде и солевых растворах. Накопление в мясе рыбы гидрофильных азотистых веществ и повышение проницаемости соединительной ткани ведет к тому, что в период автолиза в нем незначительно снижается количество свободной влаги. Существенно изменяются пластические, ароматические и вкусовые свойства мяса.

Повышение проницаемости клеточных стенок способствует перемещению плазмы в межклеточные пространства, что увеличивает потери мышечного сока при последующей технологической обработке рыбного сырья перед консервированием. В то же время дис-

социация актомиозинового комплекса усиливает степень гидратации и водоудерживающую способность белков. Это изменяет естественные упругопластические свойства мышц рыбы, которые становятся дряблыми и водянистыми. Если в начале хранения рыбы в охлажденном состоянии подобные изменения делают ее мясо более нежным, то в процессе хранения это качество постепенно исчезает. Постепенный гидролиз ослабляет связь между мышечными волокнами и мышцами с опорно-соединительными тканями и их устойчивость к механическому и тепловому воздействию при последующих операциях подготовки сырья к консервированию.

Замораживание позволяет намного увеличить продолжительность хранения рыбного сырья до консервирования, но описанные выше процессы полностью не прекращаются, а лишь значительно замедляются. Рыба разных видов начинает замерзать при температуре от $-0,6$ до $-2,0^{\circ}\text{C}$ 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°C 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 разрушению ткани, требует очень большого расхода холода и экономически не оправдывается.

Большое значение имеет скорость замораживания, так как от нее зависит структура мышечной ткани замороженной рыбы. 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 и 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 целостность ослабленных оболочек мышечных волокон, поэтому на замораживание должна поступать рыба безупречного качества. Отрицательно на структуру мышечной ткани влияет также повторное замораживание.

При хранении замороженной рыбы наблюдаются 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, при температуре не выше 5°C. 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. Наиболее нуждаются в глазировании рыбы сельдевых пород, жир которых нестоек. Для повышения защитного действия глазури против окисления рыбного жира в нее вводят антиокислители: аскорбиновую кислоту или моноглутамат натрия в смеси с лимонной кислотой (0,1—0,2%). Добавление антиокислителей дает возможность увеличить срок хранения глазированной мороженой рыбы на 2—3 мес.

Глава 22. ПОДГОТОВКА РЫБЫ К КОНСЕРВИРОВАНИЮ

Перед консервированием рыбу подвергают общей для различных видов консервов механической обработке, заключающейся в ее мойке, удалении, в случае 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 размораживая. В зависимости от производства различных видов консервов подготовленные куски или тушки рыбы бланшируют, обжаривают, коптят или подсушивают.

РАЗМОРАЖИВАНИЕ РЫБЫ

В консервном производстве наиболее распространено размораживание рыбы в проточной воде при температуре 10—14°C. 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°C, аналогично тому, как это наблюдается при замораживании рыбы, чем обусловлена необходимость наиболее быстрого проведения размораживания в указанной температурной зоне.

На обратимость процесса замораживания заметное влияние оказывает качество рыбы перед замораживанием. У безупречно свежей рыбы до наступления посмертного окоченения белковые системы более лабильны и чувствительны к внешним воздействиям, чем у рыбы, находящейся в состоянии окоченения или после его разрешения. Поэтому быстрое размораживание особенно необходимо для рыбы, замороженной до наступления посмертного окоченения.

Чаще всего рыбу размораживают россыпью или блоками в проточной воде в ваннах, состоящих из нескольких секций, в которые

рыбу загружают в сетчатых контейнерах, перемещаемых электро-
тельфером. Все большее распространение находят механизирован-
ные непрерывно действующие размораживающие установки по-
грузного или оросительного типа, оборудованные конвейерами для
подачи, перемещения внутри аппаратов и выгрузки рыбы. Крупную
рыбу в целях ускорения процесса размораживают в циркулирую-
щем 4—5%-ном растворе поваренной соли, нагретом до 36—38°C.
Размораживание при этом ускоряется, но рыба слегка просалива-
ется, что учитывается при изготовлении консервов.

Главная причина, обуславливающая длительность разморажи-
вания рыбы, — интенсивность охлаждения слоя воды, находящего-
ся в контакте с поверхностью мороженой рыбы, ведущая к обра-
зованию на рыбе корочки льда, препятствующей проникновению
тепла к внутренним слоям рыбы. Во избежание этого явления наря-
ду с интенсивной циркуляцией воды на некоторых предприятиях
рыбу размораживают с применением электромагнитных вибрато-
ров. Вызываемые ими механические колебания воды разрушают
корочку льда, и процесс размораживания заметно ускоряется.

Разработан способ размораживания рыбы токами высокой час-
тоты. При этом способе размораживания тепло регенерируется вну-
три рыбы равномерно по всему ее объему, так как замороженная
рыба является полупроводником, а по мере размораживания при-
обретает свойства диэлектрика. Однако этот способ требует повы-
шенной затраты электроэнергии и сложного оборудования, что
затрудняет его внедрение.

Более практичен способ размораживания брикетов мелкой рыбы
токами промышленной частоты. При применении этого способа к
брикетам рыбы, находящейся в ванне, изготовленной из диэлектри-
ческого материала, через перфорированные пластины — электроды
из некорродирующего металла подводят электроток из промышлен-
ной сети. Продолжительность размораживания обратно пропорцио-
нальна квадрату напряжения на электродах. Мелкая салака, раз-
мороженная этим способом, уступает по качеству рыбе, разморо-
женной токами высокой частоты.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПЕРЕРАБОТКИ РЫБЫ

Мойка. Рыбу, поступающую в производство, моют для удале-
ния с ее поверхности слизи, загрязнений и обсеменяющих микро-
организмов. Замороженная рыба промывается в процессе размора-
живания в воде. Мойку рыбы часто совмещают с ее транспортиров-
кой гидротранспортерами или с процессом снятия чешуи. Рыбу
моют до разделки, после разделки или в ее процессе, а также после
порционирования. На предприятиях, вырабатывающих консервы в
томатном соусе, мойку порционированной рыбы совмещают с ее
посолом. Для мойки рыбы преимущественно применяют барабан-
ные, конвейерные или лопастные машины.

Удаление чешуи. С рыбы карповых, окуневых и других пород
удаляют чешую на машинах барабанного и, значительно реже,

транспортного типов. Для поштучной очистки крупной рыбы применяют устройства, в которых рыбу перемещают вдоль очищающего органа машины вручную.

Разделка. Разделкой называют удаление головы, плавников, внутренностей рыбы, зачистку брюшной полости и промывание. 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. Разделявают рыбу сразу же после мойки. Лишь при изготовлении консервов «Шпроты в масле» рыбу разделяют после копчения.

Разнообразие форм и размеров рыбы затрудняет создание и применение выборательных 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 выборательные автоматы находят применение лишь при разделке лососевых и сельдевых рыб массового вылова, одинаковых возрастных групп, имеющих одинаковые размеры.

При разделке рыбы разных размеров соответственно изменяется ориентировка рабочего инструмента, что усложняет регулировку машины. Для свежельвленной, охлажденной или размороженной рыбы требуются разные скорости и усилия резания, так как упругость тканей рыбы различна. Поэтому в рыбоконсервном производстве до сих пор широко распространены однооперационные машины. К ним относятся головоотсекающие машины и плавникорезки, рыба к ним подается поштучно вручную.

Головоотсекающие машины применяют двух типов — с дисковым и цилиндрическим ножами, первые более производительны, а вторые дают фасонный срез. Плавникорезки имеют дисковые ножи и отличаются от дисковых головоотсекающих машин формой заточки ножей и формой кожуха на вращающемся дисковом ноже, закрепленном муфтой на валу электродвигателя.

Плавникорезки используют также для полной разделки камбаловых рыб, отличающихся сплюснутой формой. 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. Порционированием называют разрезание разделанных тушек крупной и средней рыбы на куски, соответствующие размерам консервных банок. Тушки мелкой рыбы не порционируют, так как они целиком укладываются в банку. Порционируют тушки на однооперационных многодисковых машинах, дисковые ножи которых размещены на равном расстоянии друг от друга, соответствующем размеру банок. Для подачи тушек рыбы к дисковым

ножом предусмотрен загрузочный механизм, состоящий из подающих звездочек, ковшового элеватора с прорезями для ножей или горизонтального транспортера с прорезями, в зависимости от вида порционируемых тушек рыбы. Производительность порционирующих машин составляет 30—50 рыб в минуту и лишь в линиях для производства натуральных консервов из лососевых рыб достигает 80—90 рыб в минуту.

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°C. Недостаток этого способа — сложность аппаратуры и контролирования параметров, обуславливающих процесс посола.

При сухом посоле сухую мелкую соль добавляют непосредственно 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 перед укладкой в нее рыбы.

Введение соли в заливку осуществляется 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. Панировкой называют процесс обваливания в муке кусков или тушек рыбы. Перед панировкой удаляют излишек влаги. В то же время поверхность кусков или тушек не должна быть сухой, так как и в том и в другом случаях качество панирования будет низким. Панировка дает возможность улучшить вкусовые качества рыбы: входящие в состав муки углеводы под действием высокой температуры и влажной среды частично разрушаются, крахмал декстринизируется, сахара подвергаются частичной карамелизации, на поверхности рыбы образуется подрумяненная корочка, придающая ей приятные вкус и запах. Панировка укрепляет поверхностный слой обжаренных кусков или тушек рыбы, чем облегчает их последующую укладку в консервные банки.

Панируют рыбу ручную или механизированно на панировочных машинах с вибрирующими сетчатыми рамами и рольганговыми транспортерами. При прохождении по этим устройствам рыба многократно переворачивается и покрывается равномерным, тонким слоем муки. Излишки муки попадают в сборник под машиной и снова возвращаются в питающий бункер.

Бланширование. Бланширование рыбы производится горячей водой, нагретым соевым раствором или паром. Последний способ нашел наиболее широкое распространение в рыбоконсервном производстве, так как связан с наименьшими потерями экстрактивных веществ мяса рыбы.

При бланшировании рыбы происходит коагуляция белков с частичным выделением влаги, мясо рыбы уплотняется и приобретает более светлую окраску. Обсеменяющие рыбу микроорганизмы частично уничтожаются, тканевые ферменты в поверхностных слоях кусков или тушек инактивируются.

Применяют паровое бланширование рыбы, уложенной в банки или инвентарные формы, изготовленные по форме банок и имеющие в доньшках отверстия. Бланширование проводят в непрерывно действующих аппаратах при температуре 95—98°C. 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, рыбо-овощных консервов и в некоторых случаях при изготовлении консервов в масле. Рыбу обжаривают в растительном масле при температуре 150—175°C. Для улучшения внешнего вида и вкуса рыбу перед обжаркой панируют и выдерживают несколько минут для набухания панировочного слоя.

В начале обжарки набухшие крахмальные зерна панировочного слоя при температуре 75—80°C образуют клейстер, проникающий в мясо, в результате чего усиливается связь между корочкой панировочного слоя и поверхностью кусков или тушек рыбы. Набухшая клейковина постепенно затвердевает, образуя сетчатый каркас, удерживающий крахмальные зерна. При последующем нагревании до температуры 105—120°C начинаются обезвоживание и декстринизация крахмала, а присутствие слабых кислот обуславливает образование незначительного количества глюкозы в связи с более глубоким расщеплением концевых звеньев молекул амилозы и амилопектина.

При нагревании до температуры выше 120°C 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 обжаривания на поверхности кусков или тушек рыбы образуется плотная золотисто-коричневая корочка, пропитанная жиром. Растительное масло при обжаривании 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 рыбным жиром гидролизуются, что ведет к повышению кислотности жира. Обжарка сопровождается испарением выделившейся влаги, количест-

во которой находится в прямой зависимости от продолжительности и температуры процесса.

На рыбоконсервных предприятиях для обжарки рыбы применяют преимущественно паромасляные печи, в большинстве случаев механизированные, а на некоторых новых предприятиях — обжарочные печи с электрообогревом. На ряде заводов используют печи с роликовыми транспортными 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.

При подсушивании влага удаляется главным образом из поверхностных слоев рыбы. Этот процесс сопровождается незначительным гидролизом белков и частичной инактивацией тканевых ферментов. При подсушивании наблюдается выделение жира на поверхности рыбы, его частичный гидролиз и окисление. Из поверхностных слоев рыбы вначале испаряется свободная, а затем адсорбционно связанная влага. Изменение агрегатного состояния влаги сопровождается поглощением тепла, поэтому испарение влаги из мышечной ткани подсушиваемой рыбы зависит от плотности теплового потока.

На интенсивность подсушки рыбы влияет температура и скорость воздуха, а также его влажность. От этого зависит качество готовой продукции. На качество подсушки оказывает влияние также жирность рыбы; чем жирнее рыба, тем температура подсушки 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 способ (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 копильным дымом. В процессе нагревания горячей дымовоздушной смесью из рыбы частично испаряется влага, денатурируются белки с желатинизацией коллагена, разрушаются тканевые ферменты. Оседающие на поверхности рыбы копильные вещества дыма постепенно диффундируют в глубь мышечной ткани. Мясо рыбы уплотняется.

В дополнение к испаряющейся влаге часть ее выделяется в виде бульона, содержащего экстрактивные вещества. При копчении жирной рыбы из ее внутренних органов выделяется жир, который пропитывает мышечную ткань.

Процесс горячего копчения рыбы разделяется на три стадии: подсушка при 60—80°C, пропекание при 110—150°C и собственно копчение при 90—110°C. 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 коптильного процесса оказывает на рыбу стерилизующее действие, которое усиливается бактерицидным действием дыма за счет наличия в нем фенолов и их производных. Коптильные свойства дыма обусловлены также наличием находящихся в нем в парообразном состоянии спиртов, летучих кислот, смолистых веществ в капельно-жидком состоянии и частиц 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, наполняют банки рыбой. В производстве натуральных консервов перед фасовкой рыбу порционируют и засыпают в банки соль.

Обжаренную, копченую, бланшированную и подсушенную рыбу на частично механизированных линиях укладывают в банки вручную. При ручной укладке обжаренную рыбу предварительно охлаждают. 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°C постепенно падает растворимость фибриллярных белков мышечных волокон и белков саркоплазмы. Наиболее интенсивное уменьшение растворимости белковых веществ рыбы наблюдается в интервале температуры от 45 до 60°C. При более высокой температуре происходит уменьшение объема мышечной ткани на 15—25%, которое прекращается при температуре выше 77°C. Коагуляция растворимых белков мышечного сока начинается уже после 30°C, и последние фракции растворимых белков мышечного сока, наиболее устойчивые к нагреванию, коагулируют при температуре 80°C.

Денатурации подвергаются также хромопротеиды, что изменяет натуральный цвет мяса рыбы, которая постепенно белеет и приобретает матовый оттенок. Тепловая денатурация белков рыбы проявляется в частичной утрате ими способности связывания ионов магния, кальция и фосфатов. При нагревании мяса рыбы в процессе стерилизации постепенно изменяются его структурно-механические свойства.

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°C . При увеличении продолжительности нагревания и повышении температуры количество выделяющегося сероводорода возрастает (рис. 50).

Кроме сероводорода из подвергаемой нагреванию рыбы выделяют другие летучие вещества, обладающие запахом, в том числе 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. Содержание аммиака в рыбных консервах может служить показателем их качества. В результате нагревания в рыбных продуктах, особенно в томатной заливке, образуются соединения бурого цвета, интенсивность окраски которых увеличивается с ростом температуры и продолжительности стерилизации. Это обусловлено реакциями между аминными и карбонильными соединениями.

С сахарами панировочного слоя и томатной заливки кроме аминокислот могут реагировать белки рыбы. Активность сахаров, участвующих в реакциях побурения, неодинакова. Наиболее активны альдопентозы, например в мясе рыбы — рибоза, которая накапливается в результате действия рибогидролазы в процессе посмертных изменений рыбного сырья. Полисахариды реагируют медленнее, так как вначале должны подвергнуться гидролизу.

В процессах побурения могут также принимать участие образующиеся в результате окисления липидов карбонильные соединения, а также свободные аминокислоты белков рыбы. Скорость побурения зависит от свежести рыбы, температуры и активной кислотности. Следовательно, при увеличении продолжительности хранения рыбного сырья до обработки скорость реакции потемнения рыбных продуктов в процессе стерилизации возрастает в связи с накоплением продуктов автолиза.

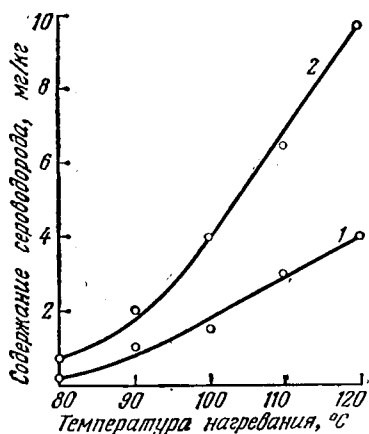


Рис. 50. Выделение сероводорода из мяса хека (1) и скумбрии (2) в результате часового нагревания.

Степень изменения отдельных компонентов рыбных консервов в результате стерилизации можно определять, как и летальность микроорганизмов, по кривым проникновения тепла в банки, построенным для данного продукта и тары, а также кривым, характеризующим влияние продолжительности стерилизации на количественные изменения указанных компонентов.

Глава 23. ПРОИЗВОДСТВО РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ, ПРЕСЕРВОВ И КОНСЕРВОВ ИЗ КРАБОВ

Различают следующие виды рыбных консервов:

натуральные консервы из рыбы в собственном соку, бульоне или желе;

консервы в томатном соусе, изготовленные из обжаренной, бланшированной, подсушенной или сырой рыбы;

консервы в масле, выработанные из копченой, бланшированной, подсушенной или обжаренной рыбы;

рыбо-овощные консервы, в состав которых наряду с рыбой входят обжаренные овощи;

рыбные котлеты, паштеты и фарши;

нестерилизованные рыбные консервы (пресервы).

Помимо рыбы из прочих водных промысловых большое значение имеет консервирование крабов.

НАТУРАЛЬНЫЕ КОНСЕРВЫ

Натуральные рыбные консервы изготавливают преимущественно из свежей и охлажденной, иногда из мороженой рыбы в собственном соку, бульоне или желе. Во всех случаях рыбу разделяют 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°C 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 салаки, сайры, угря, вырабатывают в желе для сохранения целостности 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.

На рис. 51 приведена схема производства натуральных консервов из лососевых рыб на поточной механизированной линии производительностью до 250 банок в минуту. Для изготовления консервов

используют свежую или охлажденную кету, горбушу, нерку, кижуча и гольца. Рыбу разделяют на этой линии в два приема: вначале на головоотсекающей машине 1 отделяют головы и на конвейере 2 через образовавшийся срез вынимают ястыки с икрой, а затем на рыботоразделочном автомате 3 срезают плавники, вскрывают брюшко и извлекают внутренности. Из рыботоразделочного автомата тушки рыбы поступают на инспекционный транспортер 4, где на сто-

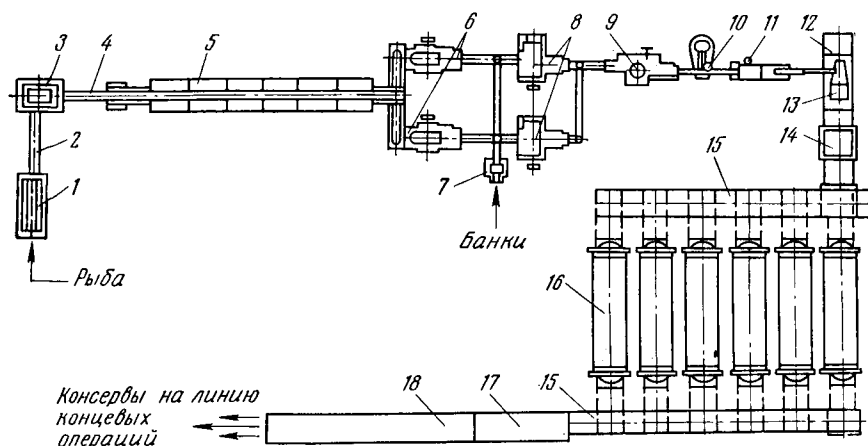


Рис. 51. Схема механизированной линии производства натуральных консервов из лососевых рыб.

лах 5 их зачищают и промывают водой. Промытые тушки поступают в порционирующую машину 6, где разрезаются на куски, соответствующие размеру банок, чаще всего № 9 или № 10. Куски рыбы передаются на набивочные автоматы 8, которые в банки, предварительно промытые в машине 7, засыпают соль и пряности, 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 и банки с деформированными корпусами. Далее банки с рыбой подаются на предварительную закатку в клинчер 9, а затем на вакуум-закаточный автомат 10. Закатанные банки поступают по транспортеру в моечную машину 11 и затем на сборочное устройство, в котором укладываются в однорядные сетки 12 на машине 13. Сетки с банками устанавливают на вагонетки 14 и по рельсовому пути 15 вкатывают в горизонтальные автоклавы 16 для стерилизации. Стерилизованные консервы подвергают горячему контролю на транспортере 17, охлаждают холодной водой в ванне с конвейером 18. Охлажденные консервы направляют на линию концевых операций и оттуда в склад для хранения и отправки на реализацию.

При производстве натуральных консервов из белуги, севрюги и осетра их потрошат сразу же после вылова, а затем доставляют на консервные заводы. При разделке в рыбоконсервных цехах у осетровых рыб отделяют головы и плавники, зачищают брюшную полость, тушки разрезают вдоль по хребту, половинки тушек крупных рыб разрезают поперек, у крупной белуги снимают кожу. Разделанную рыбу промывают, бланшируют в течение 1—3 мин в горячей воде при температуре 95—98°C и после вырезания жучек и удаления хрящей порционируют. Нарезанные куски повторно моют, плотно укладывают в банки, добавляют соль, банки закатывают и стерилизуют. Все виды натуральных консервов стерилизуют при температуре 112°C.

При производстве натуральных консервов из палтуса у рыбы удаляют плавники, внутренности, черную брюшную пленку и отделяют голову. Тушки промывают, разрезают вдоль позвоночника пополам с удалением у крупных экземпляров позвоночных костей, половинки порционируют и промывают. Куски рыбы укладывают в банки срезом к донышку, добавляют соль, душистый перец, лавровый лист, банки закатывают и направляют на стерилизацию.

При производстве натуральных консервов из рыбы в желе разделанные тушки или куски подсаливают до содержания соли в мясе 1,5—2%. Подсоленную рыбу укладывают в банки, заливают раствором агара, желатина или рыбным бульоном с агаром или желатином при температуре 70—80°C, добавляют пряности, закатывают и направляют на стерилизацию.

При производстве натуральных консервов из печени трески и пикши отобранную печень промывают, сортируют и зачищают, удаляя поверхностную пленку, сгустки крови и потемневшие участки ткани. Затем печень вторично промывают, после стекания воды укладывают в банки по спирали, подбывая куски, незначительно различающиеся по цвету, добавляют соль, горький и душистый перец, лавровый лист и направляют на стерилизацию.

Вкус, цвет и запах натуральных консервов должны быть свойственны мясу данного вида рыбы, без горечи и посторонних привкусов. Необходимо, чтобы мясо было сочным и неразваренным, куски рыбы не распадались при выкладывании из банок. Бульон или желе должны быть светлыми или слегка помутневшими.

КОНСЕРВЫ В ТОМАТНОМ СОУСЕ

Консервы в томатном соусе — наиболее распространенный вид рыбоконсервной продукции, их вырабатывают из обжаренной, бланшированной, подсушенной и сырой рыбы. Для изготовления консервов из обжаренной рыбы используют различных промысловых рыб, в том числе сельдевых, тресковых, скумбриевых, карповых. 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 производстве 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 115—118°C, а консервы в трехлитровой таре — при 120°C.

При выработке консервов в томатном соусе из бланшированной рыбы разделанные и подготовленные куски или тушки рыбы укла-

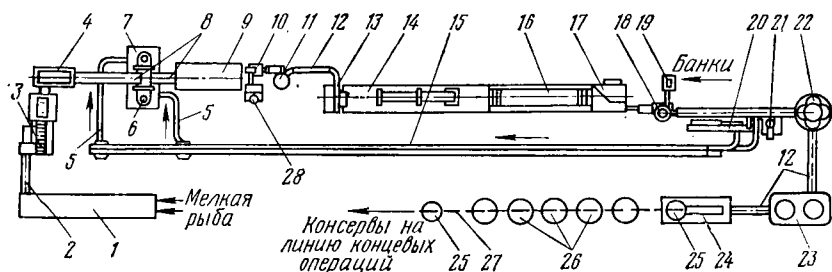


Рис. 52. Комплексномеханизированная линия производства консервов из мелкой рыбы в томатном соусе с овощами.

дывают в консервные банки и проваривают острым паром в механизированных бланширователях. Образовавшийся в банках бульон сливают, в банки добавляют горячий томатный соус, закатывают и стерилизуют.

Для консервов в томатном соусе из подсушенной рыбы разделанные и подсолненные куски или тушки укладывают рядами в сетки и подсушивают горячим воздухом при температуре 70—80°C, затем запекают при температуре 90—95°C в сушильных аппаратах камерного или туннельного типов. 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 подсолненные куски или тушки рыбы укладывают в банки, заливают томатным соусом, имеющим температуру не ниже 80°C, закатывают и стерилизуют.

Схема линии производства консервов из мелкой рыбы представлена на рис. 52. Линия предназначена для производства консервов «Килька в томатном соусе» и «Килька с овощами в томатном соусе». На этой линии сырую рыбу укладывают в инвентарные формы, в которых она панируется, обжаривается и охлаждается, а затем автоматически перекладывается в консервные банки. Мороженая килька подается в оттаиватель 1, затем, после размораживания,

передается транспортером 2 в разделочный автомат 3, из которого поступает в устройство для ополаскивания тушек 4. Промытые тушки рыбы ковшовым транспортером 8 подаются к загрузочным лоткам машины для набивки кильки в инвентарные формы 7.

Одновременно к этим машинам по течкам поступают пустые инвентарные формы, которые представляют собой цилиндры, изготовленные из углеродистой стали по форме консервных банок с донышками, имеющими отверстия. У каждой формы есть фторопластовое покрытие. Размеры ее такие же, как и жестяных банок № 3 и 8. На набивочной машине инвентарные формы заполняются рыбой и двухрядным транспортером подаются на машину для подсушки кильки в формах 9. Затем инвентарные формы с рыбой поступают к дозатору муки 10, подаваемой из просеивателя «Пионер» 28. Далее формы с килькой направляются в панировочную машину 11, где на рыбу наносится тонкий слой муки. Из панировочной машины формы с рыбой по течке 12 попадают на транспортер устройства для погрузки на сетки конвейера обжарочной печи 13, по пути к нему частицы муки успевают набухать. Проходя камеру, заполненную паром, слой муки на кильках превращается в тестообразную массу, плотно соединенную с поверхностью рыбы. Продолжительность набухания не превышает 6 с. В печи 14 рыба обжаривается в горячем растительном масле при температуре 150—160°C в течение не более 8 мин.

Инвентарные формы с обжаренной рыбой из обжарочной печи поступают по общему конвейеру в непрерывно действующий охладитель 16 и оттуда — на устройства для снятия инвентарных форм с конвейера 17. После этого инвентарные формы транспортером подаются в машину 18 для перекладки обжаренной рыбы в промытые в машине 19 консервные банки, а пустые формы по течке 5 передаются в моечную машину 20.

После мойки горячей водой инвентарные формы транспортером-накопителем снова подаются к набивочным машинам 7, и процесс их заполнения рыбой повторяется.

Банки с обжаренной килькой поступают по двухрядному пластинчатому транспортеру 15 к соусонаполнителю 22, если консервы вырабатываются в томатном соусе. При производстве консервов с овощами банки с килькой предварительно подаются к машине для закладки в них овощной смеси 21, а затем уже поступают к соусонаполнителю. Затем банки поступают на закатку 23, мойку, в загрузчик 24 корзин 25 и на стерилизацию в вертикальных автоклавах 26, обслуживаемых тельфером 27, после чего направляются на линию концевых операций для приведения готовой продукции в товарное состояние.

Линия работает на двух видах инвентарных форм и соответствующих им по габаритным размерам жестяных банках — № 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 6). Про-

должительность перестройки оборудования линии с одного размера банок на другой или с одного вида продукции на другой составляет 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 кусков или тушек рыбы достаточно плотная, но не жесткая. Содержание сухих веществ в консервах, изготовленных 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

Консервы в масле 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 копильной установки, предварительно прогретые до температуры 80—100°C. Рыбу подсушивают при температуре 70—90°C в течение 15—20 мин, проваривают при 160—170°C 30—40 мин, собственно копчение проводят при температуре 100—110°C в продолжение 40—60 мин.

Копченые тушки или филе после охлаждения порционируют на куски, соответствующие размеру банок, и укладывают в банки срезом к донышку, кожей к корпусу. Уложенную в банки рыбу заливают предварительно колерованным (прогретым при 120°C до золотистой окраски) растительным маслом, имеющим температуру 80—85°C. Для улучшения вкусовых качеств готовой продукции применяют смесь подсолнечного рафинированного и горчичного масла в соотношении 3:1. При фасовке в банки укладывают рыбу и на наполнителе 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 от 5 до 7 см, от 7 до 9 см и от 9 до 11 см), моют до полного удаления чешуи, 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 копильные установки. Подсушивают рыбу при температуре 80°C в течение 10—15 мин, проваривают 15 мин при 120—130°C, если рыба нежирная, весенне-летняя, и при

100°C, если рыба жирная, осенняя. Собственно копчение проводят соответственно при температуре 100—120°C и 80—100°C в течение 50—90 мин.

Рыбу коптят в шкафах, камерных и механизированных туннельных копильных 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. Передняя стенка тележек глухая и представляет собой сплошной металлический лист. При заполнении копильного туннеля тележками в нем образуются вертикальные сообщающиеся каналы, по которым осуществляется принудительное пропускание горячих газов и дыма попеременно вверх и вниз. Газы нагнетаются в туннель вентиляторами, что позволяет поддерживать необходимый температурный режим в различных зонах туннеля. Отработанный дым из туннеля также отсасывается вентилятором, часть его выбрасывается в атмосферу, а остаток возвращается в туннель.

Готовую копченую рыбу охлаждают на рамах в охлаждающих 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 одинаковой окраски. Банки с рыбой заливают смесью из 75% рафинированного подсолнечного и 25% горчичного масла при температуре 75—80°C. Соотношение рыбы и масла при фасовке в банки соответственно составляет 75 и 25%, а в готовых консервах — 70—90% рыбы и 30—10% масла.

В последние годы на ряде рыбоконсервных предприятий внедрены в производство полностью механизированные поточные линии для производства консервов «Шпроты в масле».

При работе этой линии мелкая, замороженная блоками (массой по 10 кг), рыба после предварительного взвешивания направляется в непрерывно действующий оттаиватель оросительного типа. При работе на охлажденном сырье рыба, минуя оттаиватель, 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 агрегата, калибруется по размеру на две фракции, каждая из которых поступает в предназначенную для нее механизированную посольную ванну. Конструкция ванны позволяет регулировать продолжительность посола в зависимости от вида и размера рыбы.

Подсоленная рыба подается транспортером к нанизочной машине, где нанизывается на шомпола и перекладывается на предварительно установленные рамы. После заполнения шомполами с рыбой они выгружаются из машины и навешиваются на одну из копильных клетей. Заполненные клетки с помощью тали по подвесному пути подаются в непрерывно действующую копильную

установку. В ней рыба коптится горячим способом, охлаждается в отдельном отсеке и также по подвесному пути подается к машине для обрезки головок. При этом рамы с рыбой снимаются с клетей и устанавливаются на транспортер машины. Головки копченых рыб обрезаются вращающимися дисковыми ножами. Обезглавленные тушки подаются транспортером на фасовочный конвейер одновременно с пустыми промытыми банками. Наполненные рыбой банки поступают на маслосаливочный автомат и затем на 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 устройство для разгрузки, затем банки транспортируются на линию конечных операций для приведения готовой продукции в товарное состояние.

Из бланшированной рыбы в масле в наибольшем количестве вырабатывают деликатесные консервы «Сардины в масле». Изготавливают их из сельдевых рыб: атлантической и тихоокеанской сардины, балтийской и каспийской кильки и мелкой беломорской сельди. Консервы этого же типа готовят и из мелкой скумбрии. Рыбок в большинстве случаев разделяют 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 содержания соли от 1,4 до 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°C в течение 15—25 мин, затем подсушивают смесью горячего воздуха и пара при температуре 115—130°C 10—20 мин. Бланширование проводят в непрерывно действующих 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. Тощую рыбу при прочих равных условиях приходится бланшировать дольше, чем жирную. Влажность подсушенной и проваренной рыбы не должна превышать 68%.

После тепловой обработки, охлаждения, удаления из банок или стекания из инвентарных форм бульона тушки рыбок немедленно укладывают в консервные банки. Предварительно в каждую банку закладывают зерно душистого перца, одну гвоздику и половинку лаврового листа. Консервы из тихоокеанской сардины изготавливают 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 комплексномеханизированной линии для производства консервов «Сардины бланшированные в масле» перерабатывают кильку, салаку, сардины или мелкую сельдь, поступающие на предприятия в мороженном 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 для производства консервов «Сардина-кусочки, бланшированные в масле», где после разделки на рыбобразделочных автоматах набивается в банки на набивочных машинах. Рыба, пригодная по размерам для консервирования тушками, системой транспортеров подается на разделочно-укладочные агрегаты, автоматически разделяется и укладывается в банки, которые поступают на весоконтрольный автомат. Банки с рыбой, имеющей нормальную массу, подаются в устройство для автоматической загрузки в носители бланширователей.

В процессе парового бланширования банки с рыбой последовательно проходят камеры проварки и подсушки, в которых рыба теряет около 20% влаги. Бульон, вытекающий из банок вместе с паровым конденсатом, попадает в поддон установки и отводится в дренаж. По окончании бланширования банки с рыбой выгружаются из носителей и подаются к дозаторам соли и специй, затем поступают на маслonaполнитель, после чего их герметизируют на закаточных машинах, моют и стерилизуют.

При производстве консервов из обжаренной рыбы обжаренные куски или тушки укладывают в банки, с помощью наполнителей в банки вводят колерованное масло, подогретое до 80°C, 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 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.

РЫБО-ОВОЩНЫЕ КОНСЕРВЫ

Ассортимент рыбоконсервной продукции в последние годы значительно расширился в связи с производством рыбо-овощных консервов. Консервирование рыбы в сочетании с овощами и приправами дает возможность получить продукты, содержащие полноценный комплекс пищевых веществ животного и растительного происхождения.

Рыбо-овощные консервы в томатном соусе готовят из сельдевых

и других рыб, обжаренных в растительном масле. Изготавливают консервы этого типа также из сырых или бланшированных кусков или тушек рыбы. Подготовленную, обжаренную или бланшированную рыбу охлаждают до температуры 40°C и фасуют в банки, в которые предварительно заложена часть обжаренных овощей и введена часть томатного соуса, остальное количество соуса 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 на овощерезках и пассеруют в растительном масле при температуре 125—130°C до уварки на 40—50%.

Вырабатывая рыбо-овощные консервы из сырой рыбы, ее куски или тушки предварительно подсаливают, в томатный соус дополнительно вводят пассерованную до светло-желтого цвета пшеничную муку, а овощи обжаривают.

При изготовлении консервов «Килька с овощами в томатном соусе» используют обжаренную кильку, жареные морковь и лук и томатный соус.

Для консервированных тефтелей рыбных с овощным гарниром рыбу разделяют 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% сырой 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°C.

При изготовлении консервированных рыбо-овощных солянок обжаренную рыбу укладывают в банки с овощным гарниром, в который кроме пассерованных моркови и лука входит 90% шинкован-

ной, пассерованной свежей капусты, уксусная кислота и томатный соус. В банки закладывают 25—30% рыбы и 75—70% овощного гарнира. Банки закатывают и стерилизуют.

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% сырой. Рыбу и обжаренный лук пропускают через волчок, к полученному фаршу добавляют перец и соль, фарш тщательно перемешивают и формируют 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.

КОНСЕРВЫ ИЗ КРАБОВ

Крабы — один из широко распространенных видов морских ракообразных. Наиболее ценны для производства консервов 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 головогрудь 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 головогрудь шириной не менее 120 мм.

Панцирь крабов состоит из хитина с большим содержанием углекислого и фосфорнокислого кальция. Под панцирем имеется кожистая пленка красного цвета, являющаяся хитиновой основой нового панциря. Съедобное мясо находится в панцире ходильных ножек, в клешнях и в незначительном количестве в абдомене. Сырое мясо краба имеет студнеобразную консистенцию, оно полупрозрачно, серовато-синего цвета. Консистенция и строение мяса кра-

бов 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, при малом (не превышающем 1%) содержании жира, и от 0,3 до 1,0% гликогена. Химический состав крабового мяса отличается тем, что в нем есть все необходимые для человеческого организма аминокислоты. По сравнению с мясом рыб в нем больше тирозина, гистидина, аргинина, триптофана и цистина. Мясо крабов богато витамином В₂, тиаминном, рибофлавином; из минеральных веществ содержатся калий, натрий, кальций, магний, сера, фосфор, железо, алюминий, медь, цинк, марганец, йод. В составе гемоцианина крови крабов ион железа заменяет медь, и при окислении кровь приобретает синюю окраску, которая передается мясу.

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 дольше крабов хранят 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 свежесловленного 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, появление неприятного запаха, ослизнение мяса — первые признаки ухудшения качества крабов.

При производстве консервов крабов 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 в 3%-ном солевом растворе. При варке в связи с коагуляцией белков мясо крабов частично обезжиривается, уплотняется и уменьшается в объеме, покрывающая его пленка становится ярко-красной. Конечности крупных крабов варят от 10 до 18 мин, а мелких — от 8 до 12 мин. Нормально сваренное 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.

Варенные конечности как можно быстрее охлаждают до температуры 25—35°C 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 резкими встряхиваниями, кусочки мяса собирают в корзины, тщательно 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 различные названия. Мясо из плечевых суставов ног называется «розочка», из второго сустава ног — толстое мясо, из третьего сустава — коленце, из четвертого сустава — тонкое мясо, из клешней — клешня правая и клешня левая, из приклешневых суставов и ломаные кусочки мяса из других суставов — «лапша». Лапшу разделяют на две категории: 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 в течение 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, остающиеся при производстве консервов высшего сорта, и лапшу. Куски крабового 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 конечных 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°C) 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 благодаря своей питательности, отличному вкусу, нежной и сочной консистенции крабового мяса заслуженно пользуются широким спросом на внутреннем и внешнем рынках.

НЕСТЕРИЛИЗУЕМЫЕ РЫБНЫЕ КОНСЕРВЫ (ПРЕСЕРВЫ)

Пресервы вырабатывают в герметической таре из рыбы сельдевых пород. В отличие от стерилизуемых консервов пресервы не подвергаются тепловой обработке, так как консервантом в них является уксусная кислота и бензойнокислый натрий. Смесь этих антисептиков подавляет развитие обсеменяющих рыбу гнилостных микроорганизмов, но не препятствует ферментным реакциям, протекающим в мясе рыбы, что дает возможность выдерживать их для созревания при температуре от минус 2°C до плюс 2°C.

Пресервы вырабатывают из неразделанной сельди пряного посола в крупных жестяных банках, из мелкой рыбы, неразделанной и разделанной, в пряно-солевой заливке и из разделанной на филе или кусочки рыбы в различных 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 процесса 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 пресервов служит содержание в них небелкового и аминного азота, а показателем степени доброкачественности — содержание азота летучих оснований (табл. 21).

Т а б л и ц а 21

Пресервы	Содержание азота, г/кг		
	небелкового	аминного	летучих оснований
Килька пряного посола			
до созревания	0,6—0,7	2,4—2,6	0,1—0,2
созревшая	2,1—2,7	6,3—7,2	1,6—1,9
перезревшая	8,9—9,6	24,7—36,8	4,5—6,8
Сельдь филе-кусочки в горчичном соусе			
до созревания	0,4—0,5	2,2—2,3	0—0,1
созревшая	4,8—6,3	9,0—10,2	0,8—1,5
перезревшая	13,2—18,9	22,7—43,9	6,9—9,4

Созревшие пресервы нельзя хранить длительное время при температуре, близкой к 0°C и выше, так как это приводит к излишнему размягчению и постепенному распаду мяса рыбы, пересыщению заливки растворенными азотистыми веществами с их выпадением в виде хлопьевидного осадка, появлению кисловатого привкуса и неприятного запаха. Хранение пресервов после их созревания проводят при температуре от —7 до —8°C.

Поточная механизированная линия для производства пресервов из рыбы сельдевых пород работает на соленом полуфабрикате. Доставленные в приемное отделение пресервного 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 поступает на отмочку. Сельдь, направляемая на отмочку, загружается в перфорированные контейнеры, которые подаются тельфером в ванну для отмочки соленого полуфабриката. По окончании отмочки контейнеры с сельдью подаются тельфером к приемному бункеру транспортера филетировочной машины.

Из машины филейчики попадают на конвейер дочистки, откуда поступают в шкуроемную машину, где с них удаляется кожица. Очищенные филейчики поступают на инспекционный транспортер и затем в набивочный автомат. Наполненные рыбой банки подаются транспортером на автомат весового контроля, затем попадают под соусонаполнитель, далее следует накрывание банок крышками и их закатка, мойка банок и направление готовой продукции на линию концевых операций.

ХРАНИЕНИЕ РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ

В начальный период хранения, необходимый для созревания консервов, в них протекают процессы, способствующие улучшению вкусовых свойств, консистенции и запаха, а затем начинаются 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 с одновременным улучшением органолептических качеств, что связано с ее постепенным размягчением и пропитыванием 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, от 2 до 6 мес, в частности созревание натуральных консервов проходит за 1—2 мес, консервы из обжаренной рыбы в томатном соусе созревают за 2—3 мес, консервы из копченой рыбы в масле — за 3—4 мес, бланшированной рыбы в масле — за 5—6 мес.

Интенсивность созревания консервов зависит от температуры хранения, при снижении которой она замедляется, а при повышении — увеличивается. При старении меняется структура мышечной ткани рыбы, ее консистенция становится все более дряблой и мягкой, нарушается целостность кусков или тушек рыбы, начинается окисление и частичный гидролиз жира. Качество сырья оказывает влияние 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 процессы частичного распада белковых веществ и жира.

В консервах, изготовленных с томатным соусом или другими заливками, содержащими сахар, а также панированную обжаренную рыбу, протекают сахаро-аминные реакции, вызывающие постепенное потемнение этих заливок в результате меланоидинообразования.

Сроки хранения рыбных консервов в лакированной таре в томатном соусе, рыбо-овощных, консервов из тресковых, камбаловых и сельдевых рыб в масле без заметных изменений их качественных показателей при условии хранения при температуре, не превышающей 20°C, составляют не более 12 мес, других консервов в масле и натуральных консервов из лососевых рыб при хранении в 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. Сроки хранения рыбных консервов могут быть увеличены благодаря применению устойчивых защитных покрытий консервной тары, эксгаустированию и содержанию консервов при температуре от 0 до 5°C 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 этого брака могут 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 пудры. Физический бомбаж обусловлен переполнением тары или хранением консервов при минусовых температурах. Консервы, имеющие физический бомбаж, могут быть реализованы после органолептического, техникохимического и бактериологического исследования их качества.

Глава 24. 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°C до конечной влажности, не превышающей 12%. Из сушеной массы жир экстрагируют бензином. Для ускорения процесса 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 дает возможность 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°C. Выделяющуюся в процессе разваривания смесь жира с бульоном направляют на отстаивание, а влажную массу отпрессовывают на непрерывно действующем 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°C 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 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 вакуумных аппаратах при температуре не выше 60°C до содержания сухих веществ не менее 55% и постепенно добавляют в кормовой продукт при его сушке в барабанных сушилках.

Гипрорыбпромом разработана механизированная поточная прессово-сушильная жиромучная установка для переработки рыбных отходов. Схема этой установки дана на рис. 53. Установка предназначена для переработки тощих и жирных рыбных отходов и некондиционного рыбного сырья на кормовую муку и технический жир. При работе этой установки рыбные отходы измельчаются на рыбобрезке 1 и подаются шнеком 9 в бункер-аккумулятор сырья 12, снабженный электронными уровнемерами 13. Из него измельчен-

ные отходы подаются шнековым дозатором 10 в непрерывно действующий варильник 11, из которого после уваривания до готовности с и поступают в шнековый пресс 14. Бульон из варильника стекает в осадительную центрифугу 22, где сепарируется и из него удаляются взвешенные частицы.

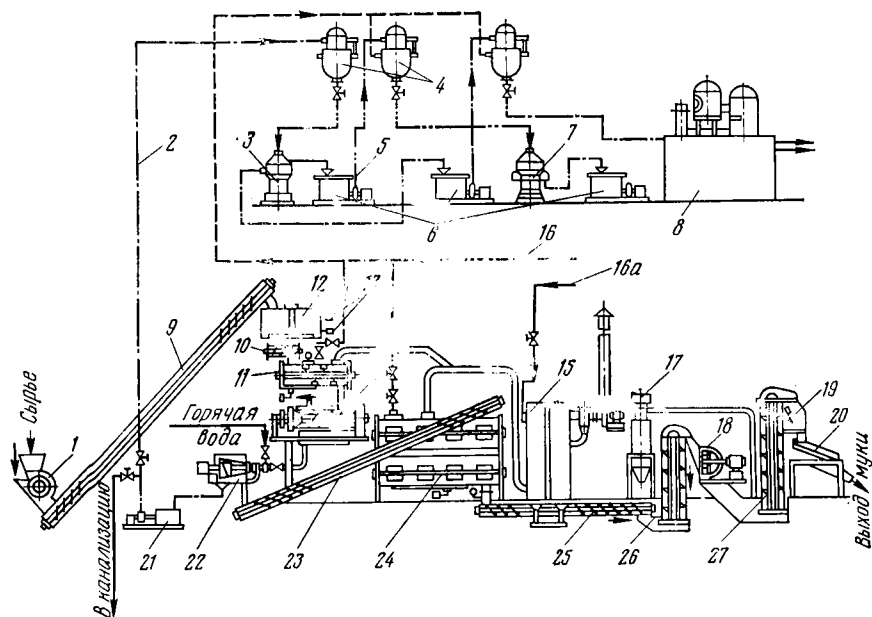


Рис. 53. Схема прессово-сушильной жиромучной установки для переработки рыбных отходов.

Жом из шнекового пресса и осадительной центрифуги подается вторым наклонным шнеком 23 в сушильные барабаны 24, работающие под разрежением, создаваемым оросительным конденсатором 15. Высушенный продукт из сушильных барабанов выводится шнеком 25 и норией 26 на мельницу-дробилку 18, откуда измельченная масса подается норией 27 в электромагнитный сепаратор для удаления ферропримесей 19, а затем — в вибрационные сита 20 на рассев, откуда кормовая мука выводится на расфасовку в kraft-мешки. Пылевидные частицы отсасываются циклоном 17.

Бульон с жиром из осадительной центрифуги 22 поступает в сборник 21, откуда перекачивается насосом по трубопроводу 2 в сборники-подогреватели 4, затем передается в грязевые сепараторы 3, из них — в сборник очищенного бульона 6, а потом — в сепаратор для отделения жира 7. Сепарированный обезжиренный бульон попадает в вакуум-выпарную установку 8, откуда после концентрирования поступает обратно в сушильные барабаны, где смешивается с высушиваемой массой. Пар подается по магистрали 16, вода — 16а. Жир перекачивается по трубопроводу 5.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Барбаянов К. А., Лемаринье К. П.* Производство рыбных консервов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Пищевая промышленность, 1967. — 339 с.
- Вуюцкий С. С.* Курс коллоидной химии. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Химия, 1975. — 512 с.
- Дикис М. Я., Мальский А. Н.* Технологическое оборудование консервных заводов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Пищевая промышленность, 1973. — 424 с.
- Ильченко С. Г., Марх А. Т., Фан-Юнг А. Ф.* Технология и технoхимический контроль консервирования. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Пищевая промышленность, 1974. — 423 с.
- Касаткин А. Г.* Основные процессы и аппараты химической технологии. — 9-е изд., испр. — М.: Химия, 1973. — 750 с.
- Кизеветтер И. В.* Биохимия сырья водного происхождения. — М.: Пищевая промышленность, 1973. — 423 с.
- Кретович В. Л.* Основы биохимии растений. — 5-е изд., испр. и доп. — М.: Высшая школа, 1971. — 464 с.
- Мальский А. Н.* Процесс обжаривания овощей и автоматизация обжарочных печей. — М.: Пищевая промышленность, 1976. — 160 с.
- Марх А. Т.* Биохимия консервированных плодов и овощей. — М.: Пищевая промышленность, 1973. — 372 с.
- Метлицкий Л. В.* Основы биохимии плодов и овощей. — М.: Экономика, 1976. — 350 с.
- Наместников А. Ф.* Химия в консервной промышленности. — М.: Пищевая промышленность, 1965. — 260 с.
- Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы.* — М.: Политиздат, 1976. — 95 с.
- Плодовые и овощные соки.* [П. Даскалов, Р. Асланян, Р. Тенов и др.]; под ред. Я. М. Гольденберга, А. Ф. Фан-Юнга, Б. Л. Флауменбаума. — М.: Пищевая промышленность, 1969. — 422 с.
- Плодовоовощное сырье для консервной промышленности.* Под ред. Л. В. Метлицкого. — М.: Пищевая промышленность, 1971. — 355 с.
- Процессы и аппараты пищевых производств.* [В. Н. Стабников, В. Д. Попов, В. М. Лысянский, Ф. А. Редько]. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Пищевая промышленность, 1976. — 664 с.
- Самсонова А. Н., Ушева В. Б.* Фруктовые и овощные соки. — М.: Пищевая промышленность, 1976. — 276 с.
- Сборник технологических инструкций по производству консервов.* — М.: Пищевая промышленность, 1977.
- Т. 1.* Консервы овощные и обеденные. 1977. — 480 с.
- Т. 2.* Консервы для детского и диетического питания. Консервы фруктовые. Быстрозамороженные продукты. 1977. — 432 с.
- Скорикова Ю. Г.* Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов. — Пищевая промышленность, 1973. — 232 с.
- Справочник технолога рыбной промышленности, Т. 2. Производство консервов* [Н. В. Куприянов, А. И. Семенов, Д. Б. Захаров и др.]. — М.: Пищевая промышленность, 1974. — 350 с.

Справочник по производству консервов. Под ред. В. И. Рогачева. — М.: Пищевая промышленность, 1965—1974.

Т. 1. Общие вопросы консервирования. Оборудование, механизация и автоматизация консервного производства. 1965. — 770 с.

Т. 2. Тара для сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. 1966. — 640 с.

Т. 3. Консервы из мяса, рыбы и молока. 1971. — 656 с.

Т. 4. Консервы из растительного сырья. 1974. — 656 с.

Теплофизические характеристики пищевых продуктов и материалов. Под ред. А. С. Гинзбурга. — М.: Пищевая промышленность, 1975. — 224 с.

Техническая микробиология пищевых продуктов. [В. М. Богданов, Р. С. Баширова, К. А. Кирова и др.]; под ред. А. Я. Панкратова. — М.: Пищевая промышленность, 1969. — 744 с.

Технология и оборудование пищевых производств. Под ред. Н. И. Назарова. — М.: Пищевая промышленность, 1977. — 252 с.

Технология мяса и мясопродуктов. [А. А. Соколов, Д. В. Павлов, А. С. Большаков и др.]; под ред. А. А. Соколова. — 2-е изд., перераб. — М.: Пищевая промышленность, 1970. — 740 с.

Фан-Юнг А. Ф. Проектирование консервных заводов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Пищевая промышленность, 1976. — 307 с.

Физико-химические и биохимические основы технологии мяса и мясопродуктов. Справочник. — М.: Пищевая промышленность, 1973. — 496 с.

Химический состав пищевых продуктов. [Н. И. Назаров, А. П. Нечаев, В. Г. Щербаков и др.]; под ред. А. А. Покровского. — М.: Пищевая промышленность, 1976. — 228 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Абдомен 318
 Абрикосы 114
 Аваморин 151
 Авитаминоз 24
 Авогадро число 143
 Автолиз 266, 267—269, 295, 296, 298, 307
 Агар 206, 207, 210, 310
 Агароид 207, 210
 Аглюкон 20
 Азотистые вещества 15
 Айва 114
 Акустика 228
 Актин 263, 265, 268, 294, 298
 Актomioзин 263, 265, 268, 293
 Аллин 26
 Аллицин 26
 Алыча 114
 Альбедо 21, 120, 174, 221
 Альбумины 123
 Амигдалин 20, 171, 258
 Амиды 15
 Амилаза 12, 256
 Амилоза 12
 Амилолиз 267, 268
 Амилопектин 12
 Аминокислоты 6, 15
 Аммиак 307
 Антибиотики 163, 202
 Антиокислители 73, 300
 Антисептики 192, 298
 Антиформин 162
 Антоцианы 21, 22, 52
 Антоцианидин 21
 Апинин 21
 Апиоль 23
 Ароматические вещества 164
 Асбест 153, 156
 Асептика 95, 97, 160, 165, 192
 Аспартам 188
 Ассорти 239
 Асфиксия 295
 Ацетальдегид 33
 Ацетилцеллюлоза 165
 Ацетон 216, 290, 307

Б

Баклажаны 56
 Бактерии:
 аэробные 214
 анаэробные 214
 маслянокислые 241, 242, 244
 молочнокислые 241—243
 уксуснокислые 241
 «Бахрома» 206
 Белки 6, 15

— глобулярные 263
 — полноценные 15
 — фибриллярные 263
 Белковый гидролизат 187
 Бензин 324
 Бентонит 152, 153, 156
 Бетанин 21, 22, 112
 Бетанин 52, 112
 Битум 197, 201
 Бомбаж 123, 323
 Брожение:
 маслянокислое 242, 255
 молочнокислое 48, 241, 243, 244, 251
 спиртовое 251
 Брухус 285
 Бульон 77
 Быстрин 133

В

Вакуоли 5, 7
 Вакуум-выпарные установки 88, 92, 164, 183, 218
 Вакуумирование 123, 225
 Вакуум-подогреватель 102
 Вакуум-фильтр 157
 Вакцилин 21
 Валцевание 219, 220
 Варенье 218, 231
 Варка 222, 228
 — в вакуум-аппаратах 227
 — вибрационная 227
 — многократная 226—227
 — однократная 226
 Вентилирование активное 35
 Вибраторы 136, 250, 301
 Винный камень 18, 162, 167
 Витамины 24—26, 265
 Вишня 112
 Вкладыши 214
 Вода 265—266
 Волокна мышечные 261
 Волчок 287
 Водотвор — 164

Г

Газовая постоянная 143
 Галактан 208
 Галактоза 208
 Гексозаны 13
 Гель 206, 208
 Гемилцеллюлоза 6, 13
 Гесперидин 21
 Гесперитин 21
 Гидравлический радиус 84
 — транспортер 83
 Гидрожелоб 42
 Гиповитаминоз 26

Глазировка 300
 Гликоген 13, 265, 267, 268, 290, 295, 319
 Гликозиды 7
 Глины осветляющие 152—153
 Глицерин 277, 290
 Глобулин 263, 264
 Глюкоза 10
 Глютамин 265, 269, 289
 Глютатион 265, 289
 Глютин 264, 277, 289
 Гнет 246
 Головоотсекающая машина 302
 Гомогенизация 105, 109, 112, 167, 182, 183, 259
 Горох 285
 Горячий розлив 160
 Градиент концентрации 142
 Гребнеотделитель 167
 Груша 114

Д

Движение броуновское 206
 Деаэрация 105, 158, 166, 171, 183
 Дезинтегратор 165
 Декстрины 12, 230, 265, 304
 Декстринизация 304
 Деплазмоллиз 8
 Десульфитация 194, 211, 222
 Детартрация 169—170
 Детские консервы 176—186
 Джем 215—218
 Дигестер 111, 176, 181
 Диетические консервы 124, 186, 191
 Диоксид углерода 162
 Диффузия 142—144, 223
 Диэтилпироксидкарбонат 163
 ДНК 17, 262, 264
 Додецилбензолсульфонат 121
 Дрожжи 11
 Друзы 7, 229
 Дубильные вещества 18, 121
 Дыхание 32, 33, 54

Ж

Желатин 150, 263, 284, 307, 310
 Желе 205—211
 Желирование 127—216
 Жидкие плоды 127
 Жировка мяса 272—273
 Жиры 6, 17
 Жучки 310

З

Загар мяса 270
 Замачивание 285
 Замораживание 135, 152, 299
 Заправка 74, 77, 78
 Засахаривание 228, 230

Засол 241, 254
 Застуднение 205
 Зачистка туш 272, 273
 Зеленый горошек 37—44
 Земляника 114
 Зерна алейроновые 7
 — крахмальные 6, 7, 12
 Зола 259
 Золь 205, 206
 Зрелость 30

И

Изосахарозан 11
 Изoeлектрическая точка 16
 Икра 69, 190
 Иммуитет 32
 Инверсия сахарозы 185
 Инвертаза 10, 11
 Индекс сахаро-кислотный 10
 Индол 270, 297
 Инозит 289
 Ионизирующие излучения 136, 164

К

Кабачки 57, 189
 Калтык 280
 Камель 259
 Канифоль 201
 Капсаицин 57
 Капуста:
 белокочанная 59
 квашеная 75, 245—250
 цветная 50, 51
 Карамелан 11
 Карамелен 11
 Карамелизация 11, 108, 216, 213, 303, 304
 Карамелин 12
 Карвон 23
 Каротелла 112
 Каротин 6, 22, 25
 Каротиноиды 21, 22
 Карраген 206, 208
 Категории мяса 271
 Катепсин 298
 Квасцы 122, 221
 Квашение 241
 Квашеные фаршированные овощи 253, 254
 Кверцетин 22, 257
 Керацианин 21
 Кефалин 264
 Кизельгур 156, 157, 259
 Кизельзоль 151
 Кинканы 114
 Кислоты:
 адениловая 269, 289
 АДФ 263, 264, 268
 азелаиновая 66
 АМФ 264, 268
 арахидиновая 279

аскорбиновая 24, 166
 АТФ 33, 263, 264, 268
 бензойная 163, 202, 203, 321
 валериановая 23
 винная 18, 168
 виннокислая 74
 галловая 18
 глюкониновая 21
 глютаминовая 289
 жирная 17
 инозитовая 265
 каприловая 23
 капроновая 23
 КРФ 264
 летучая 18
 лимонная 18, 48, 74, 166
 линолевая 17, 279
 линоленовая 17
 метавинная 167
 молочная 26, 169, 241, 243, 244, 258,
 265, 268, 269, 278
 моногалактуроновая 150
 монохлоруксусная 163
 муравьиная 22, 243
 нуклеиновая 16
 оленовая 17, 66
 ортофосфорная 268
 пектиновая 14
 пектовая 14
 пелларгоновая 66
 пировиноградная 242, 268
 пирозининовая 163
 полигалактуроновая 14, 150, 206
 пропионовая 243
 протокатеховая 18
 синильная 171
 сорбиновая 95, 127, 163, 203, 204,
 244, 251, 260
 стеариновая 17
 уксусная 23, 33, 48, 233, 243, 321
 шавелевая 18
 яблочная 18
 янтарная 243
 Кислотное число 66, 67
 Кишмиш 286
 Клейковина 304
 Клеймо 271
 Клетка:
 паренхимная 5
 прозенхимная 5
 растительная 5
 Клетчатка см. целлюлоза
 Климактерик 33
 Клишчер 309
 Коагель 289
 Коагулянты 153
 Коллаген 264, 265, 277, 289, 305, 307
 Коллоиды 108
 Конденсатор 92, 93
 Компоты 113—125
 — ассорти 124

Конфитюр 218
 Корочка 304
 Кости 291
 Кочерыга 245
 Коэффициент диффузии 142
 — сменяемости масла 67
 Крабы 318—321
 Криоплазма 262
 Кристаллизация 229—230
 Крыжовник 114
 Ксантофилл 22
 Ксилит 113, 186, 191
 Кукуруза 45—48
 Кулер 11
 Кутин 6
 Куттер 46

Л

«Лапша» 320
 Лед искусственный 298
 Лейкопласты 6
 Лещин 6, 264
 Лигнин 6, 115
 Лизосомы 262
 Ликопин 22
 Лимонен 174
 Линалоол 23
 Липиды 264, 269
 Лук 59
 Лучи:
 гамма 112
 ИК 106, 110, 121, 232, 305, 315
 ультрафиолетовые 112
 Льдогенератор 298

М

Макроэлементы 23
 Малина 114
 Мандарины 114
 Маннит 243
 Маринады 232, 241
 — овощные 235—239
 — плодовые 239—241
 Маслины см. оливки
 Масло:
 аллиловое 26, 152
 оливковое 255
 пищевое 258
 подсолнечное 67, 77
 растительное 67
 эфирное 23
 Мед 256
 Мезга 131
 Мезоплазма 6
 Меланины 52, 74, 258
 Меланоидины 12, 98, 108, 127, 160,
 176, 185, 212, 214, 290, 323
 Мельница коллоидная 111, 167

Меристема 8
 Меркаптан 297
 Метилхавикол 23
 Микрофлора:
 молочнокислая 241, 246, 281
 мяса 269, 270, 290, 291
 посторонняя 241, 247, 249, 251
 эпифитная 119, 130, 244
 Микроэлементы 23
 Миоальбумин 263, 264
 Миоген 263, 264
 Миоглобин 263, 264, 278
 Миозин 263, 265, 268, 294, 298
 Миотомы 294
 Миофибриллы 262, 265, 294, 295
 Миохондрин 262
 Мицеллы 6
 Молоко 183
 Морковь 59
 — гарнирная 151, 152
 Мочевина 265
 Мраморность 262
 Муцин 296
 Мясо 77, 181, 261—271
 — бланшированное 275—276
 — горяче-парное 270
 — замороженное 271
 — обжаренное 276—277
 — охлажденное 271
 — парное 271
 — птиц 282—284
 — созревшее 270
 — соленое 277—278
 — толстое 320
 — тонкое 320
 — тушеное 274—275
 Мясо-растительные консервы 284—287

Н

Набивочная машина 306, 308, 316
 Набухание 75, 76
 Нагар 87, 88, 165
 Нарингин 21, 174, 219, 221
 Нарингинин 21
 Нектар 127
 Низин 73
 Нитрит 277, 278
 Нитрозогемокромоген 278
 Нитрозомиоглобин 278
 Нуклеопротеиды 264

О

Обеденные блюда 74
 Оболочка клетки 5, 6
 Овощные закусочные консервы 55—73
 Огурцы 235—237
 Оклеяка сока 150—151
 Окошенение посмертное 267, 295
 Оксиметилфурфурол 12, 98, 290
 Олеуропенин 254, 255

Оливки 254, 255
 Органеллы 262
 Освещение соков 144—153
 Осмос 223
 — обратный 165
 Осциллографирование 133
 Отстой 146, 167
 Отходы 256—260, 291—292
 Охладитель:
 вакуумный 68
 воздушный 68

П

Панзим 133
 Панировка 303
 Парафин 201, 246
 Паренхима 8
 Пассерование 60, 74, 78, 317
 Паста:
 из перца 53
 миндальная 258
 томатная 80—99
 Пастернак 59
 Патиссоны 57, 237
 Патока 230
 Паштет 278—280
 Пектаваморин 133
 Пектин 14, 206, 257, 258, 259
 Пектинол 133
 Пектинэстераза 15
 Пектфоедин 133
 Пентозаны 13
 Перемизин 262, 293
 Перец 52, 53, 56
 Перидерма 8, 35
 Персики 115
 Пестициды 119, 130
 Петрушка 59
 Печень 181, 278
 Печи паромасляные 64
 Пинен 23, 174
 Плавники 293, 302
 Плазма 298
 Плазмодесмы 8
 Плазмолемма 6
 Плазмоллиз 7, 8, 63, 205, 243, 247, 252
 Пластиды 6
 Пластинки срединные 8
 Плесени 11
 Повидло 211—215
 Полиамид 157
 Полигалактуроназа 12, 132, 150
 Полиспирты 186, 191
 Полифенолы 18, 19
 Полуфабрикаты 78, 79, 192
 Помутнение сока 158
 Порционирование 302, 303
 Посол рыбы 303
 Прессование 137—141
 Пресервы 321—322
 Пресс 111

Приправы фруктовые 179
 «Притамин» 53
 Проницаемость 129
 Протеолиз 268
 Протирочная машина 86
 Протопектин 6, 8, 14
 Протопектиназа 15, 132
 Протоплазма 131, 218, 263
 Протопласт 5
 Протофибриллы 262
 Пюре:
 детское 180—184
 перцовое 53
 томатное 80—88
 фруктовое 175—177
 шпината 53—55
 щавеля 53—55

Р

Рагу овощное 190
 Разваривание 181
 Разделка рыбы 302
 Разделка туш 272, 273
 Размораживание 270, 272, 300—301
 Расслоение сока 108—109
 Растворы коллоидные 16, 144—146
 Рибоза 307
 Рис 75
 «Розочка» 320
 Рыба 293—297

С

Салаты овощные 79, 190
 Самоосветление 149, 167
 Сардины 305, 315, 316
 Саркозоны 295
 Саркоlemma 261
 Саркоплазма 262, 265, 294, 295, 306
 Сахар 10, 243
 — инвертный 11, 229
 Сахарин 187
 Сахароза 10
 Свекла гарнирная 51, 52
 Связки 262
 Сгустковая проба 216
 Сельдерей 59
 Семяотделитель 85
 Сероводород 265, 307
 Синерезис 208, 209
 Сироп тиражный 232
 Скотол 270, 297
 Скисание 47, 48, 186, 291
 Склазе 133
 Слива 115
 Слизь 270, 295, 301
 «Смолка» 201
 Смородина 115
 Созревание мяса 267, 268
 Соки:
 концентрированные 164—165

овощные 101—112
 плодовые и ягодные 125—174
 с мякотью 165—166
 Соланидин 20
 Соланин 20, 56
 Солод 256
 Соль поваренная 243
 Солянка овощная 190
 Сорбит 113, 186, 191
 Сортирователь флотационный 40
 Соус 69
 — кубанский 100
 — острый 99
 — фруктовый 177
 Спирт:
 изопропиловый 121
 метиловый 216
 этиловый 33, 126, 163, 216, 242, 243,
 247, 256, 257, 259, 260
 Старение консервов 322
 Стерилизирующее фильтрование 163
 Стерины 265
 Струвит 319, 320
 Структурирование 207
 Суберин 6
 Сублимация 300
 Субпродукты 278—282
 Сульфитация 163, 192—202
 Сухие вещества 9
 Сухожилия 262

Т

Таназа 18
 Танк 167
 Танаты 20, 57
 Танин 16, 18, 150, 151
 Терпены 23, 174
 Тетрапаки 106
 Тиксотропия 206
 Тирозин 52, 74, 258
 Тирозиназа 52, 74, 258
 Ткани:
 жировая 262
 костная 263
 механическая 8
 мышечная 261—262, 293
 паренхимная 8
 покровная 8
 проводящая 9
 прозенхимная 8
 растительная 5
 соединительная 262—263
 хрящевая 263
 Токи ВЧ 163, 301
 Токоферол 73
 Томат-пюре 79—87
 Томаты натуральные 48—50
 Тонoplast 6
 Точка криоскопическая 299
 — эвтектическая 299
 «Триммер» 46

У

Углеводы 6, 10
Угол опережения 86
Угол активный 258
Ужарки процент 63, 64
Укроп 59
Уксус 233
— ароматический 234
— винный 233
— солодовый 234
Ультразим 133
Ультразвук 135, 168—169
Ультроохладитель 162

Ф

Фасоль 44, 45, 75, 285
Фарш 69, 181
Фаршированные овощи 189
Фенолы 306
Феофитины 21, 41, 98
Ферментное осветление 150
Ферменты 6, 9, 27, 265
— иммобилизованные 150
Филазим 133
Филе 181, 322
Фильтр-картон 153, 167
Фильтрование 153—158, 167
Фильтр-пресс 157
Фитол 21
Фитонциды 26
Флавонолы 22
Флавоны 22
Флобафены 19, 122
Формы инвентарные 312
Фосфоролит 267, 268
Фотосинтез 6, 9
Фреон 165
Фруктоза 10
Фурфурол 13, 185, 258, 290

Х

«Хаскер» 46
Хиноны 74
Хитин 318, 320
Хлоропласты 6
Хлорофилл 21, 24, 98
Ходы межклеточные 8
Холестерин 6, 264
Хромопласты 6
Хромопротенды 306

Ц

Целлофан 232
Целлюлоза 6, 13, 259
Центрифугирование 104—105, 110, 111,
141—142, 147—148, 165, 167, 280
Цианидин 21
Цитоплазма 6
Цитраль 23
Цукаты 231—232

Ч

Чан выпарной 87
Черешня 115
Чечевица 285
Чешуя 293, 301—302

Ш

Шпаритель:
шахтный 176
шнековый 176
Шпинат 53, 54
Шпроты 302, 313
Шрот 324

Щ

Щавель 53—54
Щелочная очистка кожицы 120, 121

Э

Экстастирование 106, 274
Экстрактивные вещества 264—265
Экстрактор 103, 165, 173, 174
Эластин 264, 265
Электроимпульсная обработка 136
Электроплазмолиз 133
Электросепарирование 149
Эмульсин 20
Эндомиций 262, 294
Энин 21
Энокрасители 260
Энотанин 260
Эпидермис 8, 80
Эпимизий 262
Эпоксидные соединения 72
Эритроциты 295
Эссенция уксусная 233
Этилен 30, 34
Эффект стерилизующий 42

Я

Яблоки 115
Ядро 6, 262, 263, 269, 295
Ядрышки 262
Языки 280—282

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие (А. Ф. Фан-Юнг)	3	Приготовление смеси нарезанных овощей . . .	69
РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ		Приготовление икры . .	69
ПЛОДООВОШНЫЕ КОНСЕРВЫ	5	Фарширование овощей. Фасовка продукции в банки	70
Глава 1. Растительное сырье (А. Ф. Фан-Юнг) . . .	5	Закатывание банок и стерилизация	71
Строение растительной ткани	5	Химический состав и пищевая ценность овощных закусочных консервов .	72
Химический состав плодов и овощей	9	Расчет содержания сухих веществ в консервах . .	73
Сортоотбор сырья для консервного производства	27	Глава 4. Консервированные обеденные блюда и полуфабрикаты для общественного питания (А. Ф. Фан-Юнг) . .	74
Созревание плодов и овощей. Стадии зрелости . .	29	Первые и вторые консервированные обеденные блюда	74
Сбор, доставка, приемка и хранение плодов и овощей	30	Подготовка сырья	74
Глава 2. Овощные натуральные консервы (А. К. Изотов)	36	Полуфабрикаты для общественного питания . .	78
Зеленый горошек	37	Глава 5. Концентрированные томатные полуфабрикаты. Томатные соусы (А. Ф. Фан-Юнг)	79
Фасоль стручковая	44	Томат-пюре и томат-паста	80
Кукуруза сахарная . . .	45	Консервированные томатные соусы	99
Томаты натуральные целые	48	Глава 6. Консервированные овощные соки (А. Ф. Фан-Юнг)	101
Цветная капуста	50	Томатный сок натуральный	101
Свекла гарнирная и морковь гарнирная	51	Томатный сок концентрированный	109
Перец сладкий натуральный	52	Морковный сок	111
Пюре и паста из сладкого перца	53	Свекольный сок	112
Пюре из шпината, щавеля и их смеси	53	Глава 7. Консервированные компоты (А. К. Изотов) . .	113
Глава 3. Овощные закусочные консервы (А. Ф. Фан-Юнг)	55	Плоды и ягоды, используемые для выработки компотов	113
Овощи, используемые для производства закусочных консервов	56	Технологические схемы производства компотов .	117
Предварительная обработка сырья	59		
Тепловая обработка сырья	62		
Приготовление фарша . .	69		
Приготовление соуса . .	69		

Компоты ассорти	124	Глава 14. Овощные и фруктовые маринады (А. Ф. Фан-Юнг)	232
Компоты для детского пи- тания	124	Овощные маринады	235
Компоты для диетическо- го питания	124	Фруктовые и ягодные ма- ринады	239
Качество компотов	124	Глава 15. Квашенные (засо- ленные, моченые) овощи и пло- ды (А. Ф. Фан-Юнг)	241
Глава 8. Плодовые и ягод- ные соки (А. Ф. Фан-Юнг, Б. Л. Флауменбаум)	125	Квашеная капуста	245
Классификация консер- вированных соков	126	Засоленные огурцы	250
Требования к сырью	127	Засоленные томаты	252
Соки без мякоти	128	Засоленные арбузы	253
Концентрированные соки	164	Квашенные фарширован- ные овощи	253
Соки с мякотью	165	Овощи крепкого засола	254
Соки из отдельных видов сырья	166	Консервированные олив- ки (маслины)	254
Глава 9. Фруктово-ягод- ные пюре, соусы и приправы (А. Ф. Фан-Юнг)	175	Моченые плоды	255
Пюре	175	Глава 16. Использование отходов производства плодо- овощных консервов (А. Ф. Фан-Юнг)	256
Фруктовые соусы и при- правы	177	Отходы при производстве овощных консервов	257
Глава 10. Консервы для детского питания (А. Ф. Фан- Юнг)	179	Отходы при производстве плодовых консервов	258
Пюреобразные консервы для детей	180	РАЗДЕЛ ВТОРОЙ МЯСНЫЕ И МЯСО-РАСТИ- ТЕЛЬНЫЕ КОНСЕРВЫ	
Консервы из крупноиз- мельченных овощей	184	Глава 17. Мясное сырье (С. М. Ястребов)	261
Глава 11. Консервы для диетического питания (А. Ф. Фан-Юнг)	186	Характеристика тканей	261
Консервы типа фарширо- ванных овощей	189	Химический состав и пи- щевая ценность мяса	263
Консервы из кабачков в томатном соусе	189	Водосвязывающая спо- собность мяса	265
Икра	190	Структурно - механические свойства мяса и мясопро- дуктов	266
Салаты	190	Теплоэлектрофизические и оптические свойства мяса	266
Солянка овощная и рагу овощное	190	Автолитические изменения мяса	267
Пюре, компоты, соки на полиспиртах	191	Микрофлора мяса	269
Глава 12. Плодовые полу- фабрикаты (А. Ф. Фан-Юнг)	192	Загар мяса	270
Сульфитированные полу- фабрикаты	192	Требования к мясу, посту- пающему на переработку	271
Полуфабрикаты, консер- вированные бензойной кислотой и ее солями	202	Глава 18. Подготовка мяса к консервированию (С. М. Ястребов)	271
Полуфабрикаты, консер- вированные сорбиновой кислотой и ее солями	203	Размораживание мяса	272
Глава 13. Желе, повидло, жем, варенье, цукаты (А. Ф. Фан-Юнг)	205	Технологический процесс переработки мяса	272
Фруктово-ягодное желе	205	Глава 19. Технология мяс- ных и мясо-растительных кон- сервов (С. М. Ястребов)	274
Повидло	211	Натуральные консервы	274
Жем и конфитюр	215	Консервы из бланширо- ванного мяса	275
Варенье	218		
Цукаты	231		

Консервы из обжаренного мяса	276	Глава 22. Подготовка рыбы к консервированию (К. П. Лемаринье)	300
Консервы из соленого мяса	277	Размораживание рыбы	300
Консервы из субпродуктов	278	Технологический процесс переработки рыбы	301
Консервы из мяса птиц	282	Глава 23. Производство рыбных консервов, пресервов и консервов из крабов (К. П. Лемаринье)	308
Мясо-растительные консервы	284	Натуральные консервы	308
Консервы из мясopодуктов	287	Консервы в томатном соусе	310
Стерилизация мясных консервов	288	Консервы в масле	313
Микрофлора мясных консервов	290	Рыбо-овощные консервы	316
Глава 20. Использование отходов мясоконсервного производства (С. М. Ястребов)	291	Рыбные котлеты, паштеты и фарши	318
РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ		Консервы из крабов	318
РЫБНЫЕ КОНСЕРВЫ		Нестерилизуемые рыбные консервы (пресервы)	321
Глава 21. Сырье для производства рыбных консервов (К. П. Лемаринье)	293	Хранение рыбных консервов	322
Технохимическая характеристика рыбного сырья	293	Глава 24. Использование отходов рыбоконсервного производства (К. П. Лемаринье)	324
Хранение рыбы до переработки	297	Список рекомендуемой литературы	326
		Предметный указатель	328

АЛЕКСАНДР ФРОЙМОВИЧ ФАН-ЮНГ
БОРИС ЛЬВОВИЧ ФЛАУМЕНБАУМ
АНДРЕЙ КОНСТАНТИНОВИЧ ИЗOTOB
СЕРГЕЙ МИХАИЛОВИЧ ЯСТРЕБОВ
КОНСТАНТИН ПЕТРОВИЧ ЛЕМАРИНЬЕ

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАННЫХ ПЛОДОВ, ОВОЩЕЙ, МЯСА И РЫБЫ

Редактор Л. А. Притыкина
Художник Е. Н. Волков
Художественный редактор В. А. Чуракова
Технический редактор Г. Б. Жарова
Корректоры М. А. Шегал, В. Б. Грачева

ИБ № 626

Сдано в набор 03.07.79. Подписано в печать 18.03.80. Т-03693. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага типографская № 1. Литературная гарнитура. Высокая печать. Объем 21,0 печ. л. Усл. печ. л. 21,0. Уч.-изд. л. 24,22. Тираж 29 000 экз. Заказ 725. Цена 1 руб. 10 коп.

Издательство «Пищевая промышленность», 113035, Москва, М-35,
1-й Кадашевский пер., д. 12.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.