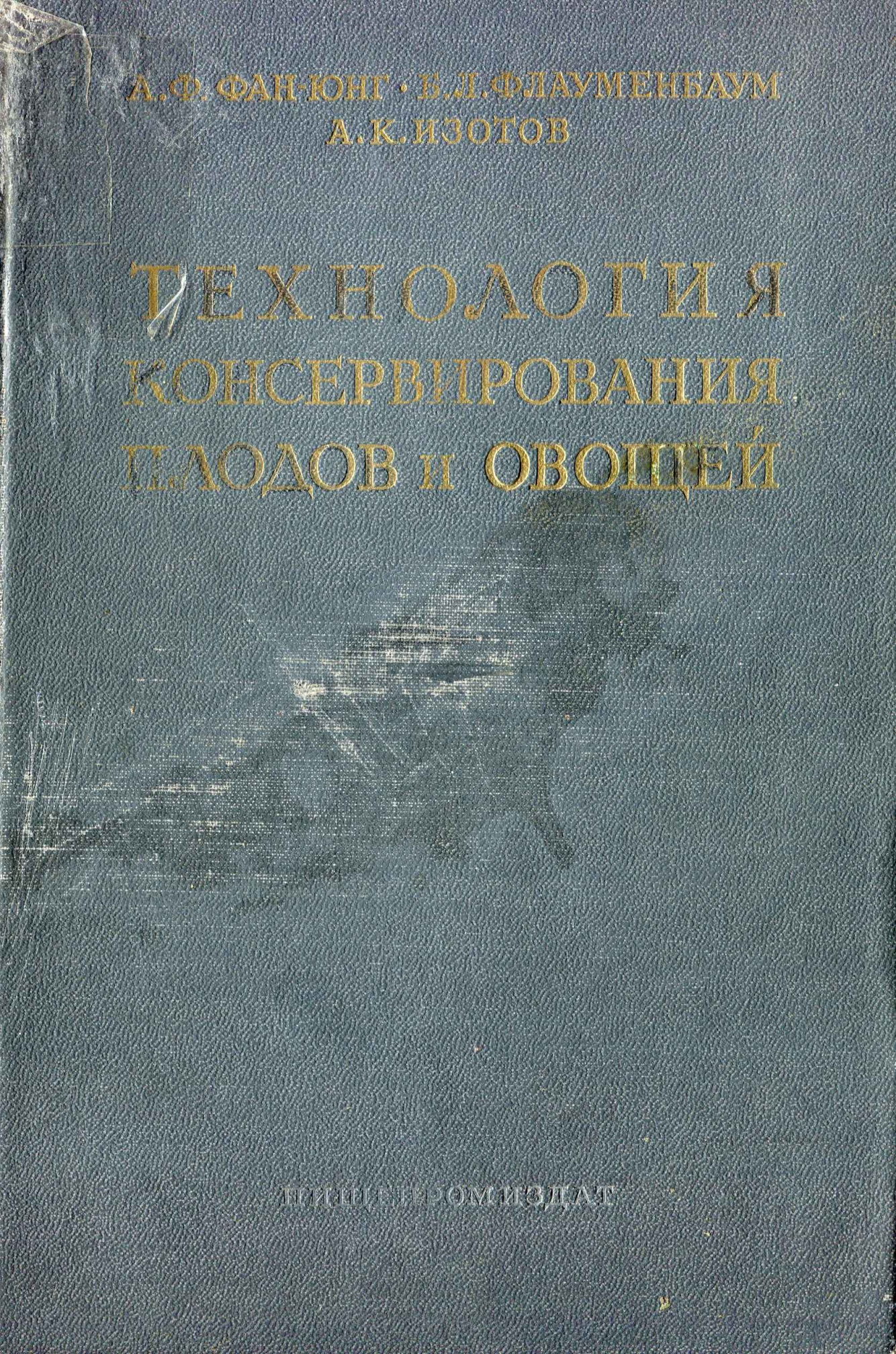
А. Ф. ФАН-ЮНГ · Б. Л. ФЛАУМЕНБАУМ
А. К. ИЗОТОВ

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ



ПИЩЕПРОМИЗДАТ

664.8/075
Ф

А. Ф. ФАН-ЮНГ, Б. Л. ФЛАУМЕНБАУМ,
А. К. ИЗОТОВ

УА

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Допущено
Министерством высшего образования СССР
в качестве учебного пособия для вузов
пищевой промышленности
11 июля 1956 г.

Одесский технологический Институт
114458
ОНАХТ 13.11.09
Технология консервир
376793
376793
Переучет 1987
Одесский технологический
институт
им. М. В. Ломоносова
БИБЛИОТЕКА

ПИЩЕПРОМИЗДАТ
Москва · 1956

ПЕРЕОБЛІК
2009 р.

В книге описано растительное сырье, применяемое для выработки консервов, производство овощных консервов — натуральных, закусочных и обеденных, концентрированных полуфабрикатов, консервов для диетического и детского питания, фруктовых компотов, соков, варенья, маринадов, соленых и квашеных овощей.

Книга написана в соответствии с программой курса пищевых вузов и предназначается для учащихся этих вузов.

Рецензенты канд. техн. наук В. И. РОГАЧЕВ, доц. М. И. КАЛЕБИН

Спецредактор канд. техн. наук В. И. РОГАЧЕВ

ОТ АВТОРОВ

XX съезд Коммунистической партии Советского Союза определил главные задачи шестого пятилетнего плана развития народного хозяйства СССР.

Эти задачи состоят в том, чтобы на базе преимущественного развития тяжелой промышленности, непрерывного технического прогресса и повышения производительности труда обеспечить дальнейший мощный рост всех отраслей народного хозяйства, осуществить крутой подъем сельскохозяйственного производства и на этой основе добиться значительного повышения материального благосостояния советского народа.

Развитие пищевой, и в частности консервной, промышленности, механизация и автоматизация производственных процессов на предприятиях требуют подготовки высококвалифицированных инженерно-технических кадров, знакомых с новейшими достижениями отечественной и зарубежной науки и техники, а также с передовым опытом производства.

Несмотря на значительное количество опубликованных у нас книг, монографий и статей, посвященных различным вопросам технологии консервного производства, учебника для вузов, в котором был бы систематизирован и обобщен материал, характеризующий технологический процесс производства плодоовощных консервов, нет. Поэтому выпуск учебника диктуется как задачами подготовки кадров, так и интересами промышленности.

Учебник рассчитан на студентов-технологов пищевых вузов. Кроме того, он может служить учебным пособием для сельскохозяйственных вузов при изучении технологии переработки растительного сырья.

Авторы надеются, что книга поможет также и инженерно-техническим работникам консервных заводов в их практической деятельности.

Введение и главы 1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11 и 12 написаны доцентом А. Ф. Фан-Юнгом. Глава 7 написана доцентами А. Ф. Фан-Юнгом и Б. Л. Флауменбаумом. Главы 2 и 6 написаны инженером А. К. Изотовым. В главе 1 использованы материалы, подготовленные доцентом С. Г. Ильченко и доцентом Б. Л. Флауменбаумом.

Авторы выражают искреннюю благодарность профессору А. Т. Марху, профессору С. Е. Харину, доценту С. Г. Ильченко, доценту М. Я. Дикису и доценту И. С. Кагану за просмотр рукописи учебника и ценные указания.

ВВЕДЕНИЕ

Плоды и овощи, являющиеся важнейшими продуктами питания, богаты углеводами, органическими кислотами и их солями, витаминами и минеральными веществами. Однако под действием микроорганизмов свежие плоды и овощи быстро портятся, в связи с чем срок потребления их ограничен в основном периодом сбора, который в зависимости от вида сырья длится от 2—3 недель до 2—3 месяцев.

Многие виды растительного сырья произрастают только в южных районах. Поэтому консервирование плодов и овощей имеет важное значение для обеспечения круглогодичного и повсеместного их потребления населением, а также для общего увеличения пищевых ресурсов страны.

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, укупоренные в герметическую тару и подвергшиеся стерилизации. Такие консервы могут сохраняться длительное время.

На Западе, во Франции, изготовление консервов в герметической таре было осуществлено в начале XIX столетия Н. Аппером. В нашей стране этот метод консервирования был введен впервые В. Н. Каразиным (1773—1842 гг.). В. Н. Каразин занимался исследованиями в области винокурения, паровой сушки плодов, выработки сухого бульона и мясных сухарей, производства уксуса, сгущения наливок. Он настойчиво пропагандировал преимущества консервов в герметических жестяных банках.

Работы корифеев русской и мировой науки М. В. Ломоносова, Д. И. Менделеева, А. М. Бутлерова, И. И. Мечникова, А. Н. Баха и других ученых создали базу для научного обоснования и развития всех видов химической, и в частности пищевой, технологии.

Много русских исследователей занималось изучением вопросов, непосредственно связанных с производством пищевых продуктов. Однако в условиях дореволюционной России в связи с общей технико-экономической отсталостью страны и низким уровнем жизни широких народных масс пищевая промышленность была развита очень слабо. Консервные предприятия носили кустарный характер. Большая часть операций по переработке сырья проводилась вручную. Сезон консервирования плодов и овощей

длился всего 3—4 месяца, после чего заводы останавливались до следующего года. Производительность предприятий была небольшой, качество продукции — невысоким. Годовая выработка всех консервов (мясных, рыбных и плодоовощных) составляла примерно 80 миллионов банок в год.

Великая Октябрьская социалистическая революция обеспечила условия для бурного развития всех отраслей пищевой промышленности.

Мощная пищевая индустрия, и в том числе консервная промышленность, была создана на базе неуклонного роста тяжелой индустрии, обеспечивающей пищевые предприятия необходимым отечественным оборудованием, а также коллективизированного сельского хозяйства, снабжающего эти предприятия требуемым количеством высококачественного сельскохозяйственного сырья.

В течение довоенных пятилеток было построено много новых, хорошо оборудованных консервных заводов. Одновременно была проведена большая работа по реконструкции старых предприятий на более совершенной технической основе. Новое строительство охватило районы, наиболее богатые сельскохозяйственным сырьем (Молдавия, Закавказье, Нижнее Поволжье, Средняя Азия). Была организована сырьевая база консервной промышленности.

Значительно расширился ассортимент продукции. В большом количестве начали вырабатывать фруктовые и томатный соки, замороженные плоды и овощи, джем, овощные и фруктовые консервы для питания детей и больных, томатные соусы, многие виды овощных натуральных консервов (консервы из зеленого горошка, сахарной кукурузы и др.).

Улучшению качества продукции во многом способствовала разработка единых для всей промышленности производственных инструкций и рецептур, введение государственных стандартов на готовую продукцию. Был организован тщательный химико-технический и микробиологический контроль производства.

Подготовка советских инженерно-технических кадров обеспечила освоение нового, технически совершенного оборудования консервных заводов. Широкое развитие социалистического соревнования и внедрение прогрессивных методов работы вызвало значительный рост производительности труда, позволило намного улучшить использование производственных мощностей. На основе более рационального построения технологических процессов было достигнуто снижение себестоимости консервов, уменьшение потерь и отходов в производстве, а также брака продукции.

К 1941 г. производство консервов выросло по сравнению с дореволюционным периодом более чем в 10 раз. В 1949 г. выработка всех видов консервов в СССР превысила 1 миллиард банок.

Во время Великой Отечественной войны 1941—1945 гг. многие консервные заводы оказались на территории, временно оккупированной врагом, и сильно пострадали.

Восстановление консервной промышленности, начатое еще в

период войны, было завершено в первой послевоенной пятилетке. На восстановленных заводах внедрялись новое оборудование и более совершенная технология.

Выработка консервов в 1950 г. превысила довоенный уровень на 48%.

Благодаря осуществлению ряда решений партии и правительства по развитию сельского хозяйства, в частности овощеводства и плодоводства, выработка консервов всех видов в 1955 г. превысила 3 миллиарда банок.

Директивы XX съезда КПСС по шестому пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1956—1960 гг. предусматривают дальнейшее развитие всех отраслей промышленности и крутой подъем сельскохозяйственного производства. На базе преимущественного развития тяжелой промышленности будет развиваться пищевая, и в частности консервная, промышленность. Выработка консервов в 1960 г. должна достигнуть 5580 миллионов условных банок, что составляет 178% к объему их производства в 1955 г.

Особенно значительно возрастет производство консервов, наиболее ценных по своей питательности и вкусовым качествам, пользующихся широким спросом населения. К таким консервам относятся натуральные консервы из кукурузы, томатный и плодово-ягодные соки, компоты, варенье. Внедряется производство новых видов продукции — консервов из резаных овощей, гомогенизированных пюреобразных консервов для питания детей и др.

Для дальнейшего улучшения качества продукции и повышения ее биологической ценности разрабатываются новые рецептуры консервов, пересматриваются технологические режимы. Увеличивается выпуск продукции в мелкой, более удобной для потребителя расфасовке, улучшается ее внешнее оформление.

Развитие консервной промышленности в нашей стране происходит 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 плодов, отличающихся высокими технологическими достоинствами.

Для научного обоснования процессов консервирования большое значение имеют работы в области биохимии А. Н. Баха и его школы. Очень важны биохимические исследования растительного сырья, проведенные Б. А. Рубиным, Н. М. Сисакяном, А. Л. Курсановым, В. Л. Кретовичем. Ценные открытия в области фитонцидов (растительных антибиотиков) сделаны Б. П. Токиным.

Значительный теоретический и практический интерес представляют труды Ф. В. Церевитинова, Н. В. Сабурова, А. Т. Марха, изучавших химический состав и свойства разнообразных видов плодов и овощей и химические изменения, происходящие в расти-

тельном сырье при консервировании. В работах В. Н. Букина широко представлены данные о витаминах в плодах и овощах.

Развитие отечественной науки в области коллоидной химии, и в частности работы А. В. Думанского, П. А. Ребиндера и др., позволили раскрыть сущность многих производственных операций и наметить пути их улучшения и ускорения.

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

Ряд важных исследований, которые обеспечили совершенствование технологии и техники консервирования плодов и овощей, выполнены Всесоюзным научно-исследовательским институтом консервной и овощесушильной промышленности и его филиалами, Одесским технологическим институтом пищевой и холодильной промышленности и другими научными учреждениями. Многие вопросы разработаны непосредственно заводскими работниками.

Все это позволило значительно улучшить такие важнейшие процессы консервного производства как обжарка овощей, выпаривание влаги из томатной массы, варка варенья, получение, осветление и хранение плодово-ягодных соков и др.

Промышленность использовала также достижения зарубежной техники консервного производства (механизированные линии консервов из сахарной кукурузы, непрерывно действующие вакуум-выпарные установки, деаэраторы для плодово-ягодных соков и др.).

В шестой пятилетке проводится дальнейшее оснащение консервных заводов технически совершенным оборудованием. В промышленность широко внедряется вакуумная техника. Устанавливаются автоматические расфасовочные машины, машины для мойки стеклянной тары и другое оборудование. Медная и деревянная аппаратура заменяется аппаратурой из нержавеющей стали.

Полностью механизируются производственные линии, вырабатывающие томатные продукты, фруктовые соки, консервы из зеленого горошка и пр.

Механизируются погрузочно-разгрузочные операции по доставке сырья и обработке готовой продукции.

Используются автоматические контролирующие и регулирующие приборы, позволяющие вести производственный процесс по установленному режиму.

Решаются вопросы о новых методах консервирования, и в частности о применении атомной энергии (ионизирующего излучения) для стерилизации пищевых продуктов.

Перерабатывая растительное сырье, консервная промышленность выпускает продукцию широкого ассортимента.

Из овощей изготовляют следующие виды консервов:

1) овощные натуральные консервы, которые предназначаются для изготовления первых или вторых блюд, а также используются в качестве гарнира. В процессе изготовления этих консервов сырье не подвергается кулинарной обработке или концентрированию, в связи с чем продукция в максимальной степени сохраняет исходные свойства сырья. К числу таких консервов относятся «Зеленый горошек», «Сахарная кукуруза» и др;

2) овощные закусочные консервы, в процессе изготовления которых сырье подвергают кулинарной обработке. В результате такие консервы представляют собой продукт, готовый для непосредственного употребления в пищу. К числу этих консервов относятся «Перец фаршированный», «Икра баклажанная» и др.;

3) овощные и мясо-овощные обеденные блюда, представляющие собой консервированные первые (борщ, щи, рассольник и др.) или вторые (рагу, голубцы и др.) блюда. Их употребляют в пищу после кратковременного подогревания. Первые блюда предварительно разбавляются горячей водой;

4) концентрированные полуфабрикаты (томат-пюре и томат-паста), используемые для изготовления первых и вторых обеденных блюд, для получения заливок при выработке некоторых овощных, рыбных и мясных консервов, для производства соусов;

5) консервированные соусы (главным образом из томатов), используемые в качестве приправы ко вторым обеденным блюдам;

6) натуральные овощные консервированные соки, представляющие собой готовые к употреблению продукты, содержащие все наиболее ценные составные части исходного сырья;

7) овощные маринады, используемые в качестве закуски;

8) квашеные и соленые овощи, применяющиеся так же, как маринады.

Из плодов и ягод вырабатывают следующие виды продукции:

1) компоты, представляющие собой плоды или ягоды в сахарном сиропе, консервированные в герметических банках.

Компоты не требуют дополнительной обработки перед использованием и применяются в качестве десерта;

2) консервированные плодовые и ягодные соки натуральные, купажированные (полученные из смеси различных видов сырья) или выработанные с добавлением сахара, которые используются в качестве напитков. Кроме того, плодово-ягодные соки могут служить полуфабрикатом для изготовления желе, натуральных сиропов для безалкогольной продукции, ликеро-водочных изделий;

3) плодовые и ягодные заготовки и полуфабрикаты в виде пюре или пасты, консервированные в герметичной таре, а также пюре и плоды, заготовленные путем обработки сернистым ангидридом (сульфитированные). Заготовки в герметичной таре применяются для изготовления десертных продуктов, а также блюд для питания детей. В отличие от них сульфитированное пюре и плоды используют только в условиях промышленной переработки

для получения повидла, мармелада, джема, варенья, начинки для конфет и пр.;

4) варенье, джем, желе, повидло и другие продукты, получаемые при варке фруктов и фруктовых полуфабрикатов (пюре, соки) с сахаром. Все эти продукты употребляются как десерт и не требуют дополнительной обработки перед их использованием;

5) маринады из плодов и ягод и моченые плоды применяются, как и овощные маринады, в качестве закуски.

На предприятиях пищевой промышленности вырабатываются консервированные продукты, предназначенные специально для питания детей (фруктовые, овощные, мясо-овощные пюре), а также для больных, находящихся на особой диете (некоторые овощные натуральные консервы, диетические закусочные консервы, фруктовые компоты).

В настоящее время отечественная консервная промышленность имеет в своем ассортименте свыше 300 видов разнообразных продуктов из плодов, ягод и овощей.

ГЛАВА 1

РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Для консервирования используют различные виды плодов, ягод и овощей. Все они обладают рядом свойств, характерных для сырья растительного происхождения. Вместе с тем, между ними имеются и существенные различия, зависящие от вида и сорта сырья, условий его выращивания, степени зрелости.

Строение растительной ткани, химический состав плодов и овощей, изменения, происходящие в них в процессе созревания и после съема, оказывают большое влияние на технологический процесс переработки. От состояния сырья в значительной мере зависит качество продукции и технико-экономические показатели работы производства. Следовательно, для правильного построения и осуществления технологического процесса необходимо знать свойства растительного сырья, идущего на выработку консервов.

СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

Строение растительной клетки

Растительная ткань состоит из клеток (рис. 1). Клетки различают паренхимные и прозенхимные. Паренхимные клетки раз-

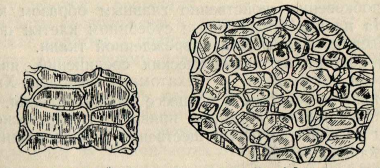


Рис 1. Клетки растительной ткани.

виты во все стороны приблизительно одинаково и имеют округлую или многогранную форму. Размер таких клеток большей частью колеблется в пределах от 10 до 60 микрон. Однако в

клубнях и сочных плодах паренхимные клетки могут быть и больших размеров, достигая в сечении 1 *мм*.

Прозенхимные клетки имеют вытянутую, удлиненную форму. Размеры их в поперечном сечении примерно такие же, как у паренхимных клеток, но длина иногда измеряется десятками миллиметров.

Ткань плодов и овощей состоит в основном из паренхимных клеток. Прозенхимные клетки образуют преимущественно механические и проводящие ткани, которые свойственны стеблям растения.

Развившиеся клетки зрелых плодов состоят из тонкой эластичной оболочки, протопласта и вакуолей (полостей), заполненных клеточным соком. В состав протопласта входят протоплазма, ядро и включения, к которым относятся пластиды, крахмальные зерна, растительные масла, а также кристаллы некоторых солей.

Оболочка клетки большей частью имеет вид стекловидной перепонки. Она образуется из поверхностных слоев протопласта и состоит из следующих химических веществ: целлюлозы, гемицеллюлоз и протопектина. Эти не растворимые в воде вещества придают оболочке, а следовательно и клетке, механическую прочность.

Оболочка клеток некоторых тканей содержит кутин, суберин, лигнин.

Кутин представляет собой воскообразное вещество, состоящее из смеси сложных эфиров высокомолекулярных одноатомных спиртов и жирных кислот. Кутином покрыты внешние клетки кожицы некоторых плодов (яблоки, сливы) и клубней (картофель). Эти клетки образуют так называемую кутикулу, которая защищает сырье от действия микроорганизмов.

Суберин — это жирообразное вещество, образующее в результате пропитывания клеточных оболочек опробковевшую ткань. Опробковение свойственно главным образом корням и стеблям. На плодах пропитанные суберином клетки появляются при заживлении механически поврежденной ткани.

Лигнин состоит из ароматических соединений, являющихся производными одно-, двух- и трехатомных фенолов. Химический состав лигнина изменяется в процессе его накопления. Пропитывание оболочек клеток лигнином приводит к одревеснению ткани. Лигнин содержится преимущественно в проводящих и механических тканях растений.

Протоплазма представляет собой прозрачную студенистую массу, которая в молодой клетке заполняет все находящееся под оболочкой пространство. По мере созревания количество протоплазмы в клетке уменьшается. Вместо нее появляются и развиваются вакуоли с клеточным соком. В зрелой клетке протоплазма содержится в виде тонкого слоя, прилегающего непосредственно к оболочке, а также плазменных тяжей (нитей), пересекающих клетку в разных направлениях.

Химический состав протоплазмы непостоянный. В среднем сухие вещества протоплазмы содержат (в %):

белки	65,0
аминокислоты	1,5
углеводы	до 12,0
жиры и липоиды	до 12,0

Кроме того, в протоплазме содержится холестерин, лецитин, соли органических кислот, фосфорная кислота. Большинство белков протоплазмы содержит фосфор.

Клеточное ядро располагается в протоплазме клетки. Ядро имеет важное значение для размножения и развития клеток.

Пластиды представляют собой образования, находящиеся в протоплазме. Они играют важную роль в растениях, так как богаты ферментами. Различают три вида пластид—хлоропласты, хромопласты и лейкопласты.

В растительной клетке может содержаться от 20 до 50 хлоропластов размером 4—6 микрон каждый. Находящиеся в хлоропластах хлорофиллсвые зерна округлой или многогранной формы придают им зеленую окраску. Хлорофилловые зерна расположены в хлоропластах неравномерно.

Помимо хлорофилла, в состав хлоропластов входят 58—75% воды, 10—20% белков, 7—15% липоидов, а также углеводы, минеральные и другие вещества.

Хлорофилл связан с белком в хлоропластах химической или адсорбционной связью.

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. Вместе с тем, следует отметить возможность не только пластидного, но и беспластидного образования углеводов в растениях.

Хромопласты расположены в протоплазме клеток равномерно. Они содержат каротин и поэтому окрашены в оранжевый цвет. Хромопласты имеют форму пластинок или зерен неправильной формы.

Лейкопласты—это очень мелкие бесцветные пластиды шаровидной или продолговатой формы. Они содержатся главным образом в клубнях, корнях или семенах растений, концентрируясь возле клеточных ядер. В лейкопластах отлагается крахмал, который является запасным питательным веществом для растений.

В процессе созревания возможен переход одних видов пластид в другие. В частности, лейкопласты незрелых плодов могут превращаться в хлоропласты. Хлоропласты, в свою очередь, переходят в хромопласты.

Крахмальные зерна отлагаются в пластидах и имеют кристаллическое строение. Форма крахмальных зерен зависит от вида растения и от строения пластид. У бобовых культур крах-

мальные зерна имеют овальную форму, у картофеля — яйцевидную.

Алейроновые зерна представляют собой запасные белковые вещества. Они имеют круглую форму и малые размеры. Особенно много алейроновых зерен откладывается в семенах бобовых культур, где они располагаются между крахмальными зернами. Алейроновыми зернами богаты также злаки.

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 наблюдается скопление 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 вместе.

Вакуоли заполнены клеточным соком. Клеточный сок является водным раствором различных органических веществ — сахаров, белков, кислот и их солей, дубильных веществ, глюкозидов, водорастворимых витаминов. Клеточный сок плодов и овощей имеет большую пищевую ценность. В зрелом сырье с развитыми клетками клеточного сока содержится больше, чем в недозрелом.

Тургор и плазмолиз растительной клетки

Граничащий с оболочкой слой протоплазмы живой клетки обладает свойством полупроницаемости. Он пропускает воду и почти задерживает растворенные в воде вещества.

Таким образом, этот слой препятствует выравниванию концентраций в клетке и в межклеточном пространстве. В связи с этим растворенные в клеточном соке вещества оказывают на протоплазму осмотическое давление.

Величина осмотического давления в клетке зависит от концентрации растворенных веществ и может быть определена по уравнению

$$p = cRT,$$

где: p — давление в *атм*;
c — молярная концентрация раствора (*моль/л*);
R — газовая постоянная ($R = 0{,}082$ *л · атм/град · моль*);
T — абсолютная температура.

Осмотическое давление в клетках зрелых плодов и овощей обычно колеблется в пределах от 5 до 10 *атм*.

Благодаря осмотическому давлению протоплазма плотно прижата к оболочке клетки, которая растягивается во все стороны. Это напряженное состояние клеток носит название тургора.

Тургор можно нарушить, насытив межклеточное пространство концентрированными растворами сахара или соли. При молярной концентрации более высокой, чем концентрация клеточного сока, окружающий клетку раствор будет обладать и большим осмотическим потенциалом. В таких случаях выравнивается давление по обе стороны мембраны. Часть влаги переходит из клетки в межклеточное пространство, и протоплазма сжимается. Такое явление носит название плазмолиза (рис. 2).

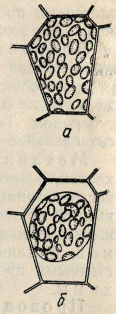


Рис. 2. Растительная клетка: *а* — тургор; *б* — плазмолиз.

Изменения протоплазмы, вызванные плазмолизом, в известных условиях обратимы. 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 могут быть связаны с нагреванием. Нагревание разрушает протоплазму, так как вызывает свертывание белков. Температура, при которой наступает этот процесс, зависит от влажности среды. Для коагуляции протоплазмы клеток плодовой ткани достаточно 50—60°. Лишенная же влаги протоплазма семян выдерживает нагревание до 70—80°.

Растительная ткань

Отдельные клетки растительной ткани прочно склеены между собой срединными пластинками, состоящими в основном из пектиновых веществ. Эти пластинки вместе с клеточными оболочками составляют остов паренхимной ткани. Промежутки между тканями образуют межклеточные ходы. В этих ходах скопляется воздух, а также углекислый газ, который выделяется клетками при дыхании. Количество воздуха может достигать значительной величины (до 30 объемных %).

При технической переработке сырья нередко принимают меры для удаления воздуха межклеточных ходов, который в ряде случаев ухудшает качество продукции, в частности способствует разрушению витаминов. Кроме того, воздух затрудняет проведение некоторых производственных операций, таких как стерилизация консервов, уваривание пюреобразных продуктов и др.

Различают следующие виды растительной ткани.

Первичная меристема. Эта ткань свойственна растущим органам растений (стебли, корни) и состоит из нераз-

вившихся паренхимных клеток, целиком заполненных протоплазмой. Первичная меристема не содержит газов и не имеет межклеточных ходов.

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

Покровные ткани. К покровным тканям относится кожица плодов или эпидермис, который образуется 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. Механическая ткань состоит из клеток, имеющих толстостенные оболочки. Она придает прочность органам растений. Механическая ткань, состоящая из живых прозенхимных клеток, с оболочками, утолщенными по боковым стенкам или в углах клеток, называется колленхимой. Механическая ткань, образованная омертвелыми толстостенными прозенхимными клетками, носит название склеренхимы.

Проводящие ткани. Эти ткани состоят из прозенхимных клеток значительной длины. Они свойственны преимущественно стеблям и способствуют перемещению растворимых химических веществ из листьев в плоды.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Химический состав растительного сырья определяет его пищевую ценность и органолептические свойства (вкус, аромат и др.).

Содержание тех или иных химических веществ в плодах и овощах зависит во многом от сорта и условий выращивания.

Ф. В. Церевитиновым был обобщен материал и проведен ряд важных исследований в области химического состава плодов и овощей.

Содержание сухих веществ

Одним из важнейших показателей, по которому судят о качестве перерабатываемого растительного сырья, является содержание в нем сухих веществ, т. е. всех имеющихся в плодах (или овощах) веществ, кроме воды. В производстве часто пользуются условным методом определения сухих веществ при помощи рефрактометра. При помощи этого метода определяется процентное содержание только тех веществ, которые растворены в воде. Необходимо иметь в виду, что различные вещества имеют разный показатель преломления, поэтому результат определения сухих

веществ при помощи рефрактометра носит условный характер. При различном химическом составе исследуемых объектов показания рефрактометра могут сильно отличаться от результатов, получаемых при прямом методе определения растворимых сухих веществ.

При изготовлении некоторых консервов (концентрированные томатные продукты, томатный и фруктовые соусы, повидло, варенье, джем) продукция доводится до определенной концентрации, по которой судят о ее готовности. В связи с этим расход сырья на единицу продукции, производительность оборудования, длительность производственного цикла, а также и качество консервов в значительной мере зависят от исходного содержания сухих веществ в сырье.

Количество сухих веществ в плодах и ягодах большей частью колеблется в пределах от 10 до 20%. В отдельных случаях (некоторые сорта винограда) оно может достигать 25% и выше.

Большинство овощей отличается сравнительно невысоким содержанием сухих веществ (от 4 до 10%). Более богаты ими такие овощи, как морковь (в среднем 14%), зеленый горошек (до 20%).

Углеводы. Большую часть (до 90%) сухих веществ, содержащихся в плодах и овощах, составляют углеводы.

Углеводы являются энергетическим материалом пищи. Кроме того, они служат запасным питательным веществом человеческого организма. Человеческий организм получает углеводы преимущественно с растительной пищей. Средний суточный рацион взрослого человека должен включать около 500 *г* углеводов, усваивающихся организмом.

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

Сахара. Плоды и овощи содержат преимущественно три вида сахаров: моносахариды (гексозы) — глюкозу и фруктозу и дисахарид — сахарозу. В растительной ткани сахара находятся в свободном состоянии, а также входят в состав сложных органических соединений. Глюкоза (декстроза, виноградный сахар) является составной частью сахарозы (свекловичного сахара), ряда полисахаридов (крахмала, целлюлозы, гемицеллюлоз), а также многих глюкозидов. Фруктоза (левулёза, плодовый сахар) входит в состав сахарозы и полисахарида — инулина.

В плодах и овощах в небольшом количестве содержатся также такие сахара, как арабиноза, ксилоза, манноза, галактоза, генциобиоза и другие. Арабиноза сопутствует пектиновым веществам, а также наряду с ксилозой и маннозой содержится в пентозанах. Генциобиоза входит в состав некоторых глюкозидов, в частности амигдалина.

В плодах и овощах содержатся шестиатомные спирты (маннит и сорбит), близкие по своему строению к сахарам.

В организм человека из углеводов в кровь всасываются толь-

376793
Одесский технологический ... им. А. В. Ломоносова ... Холодильной Промышленности

ко моносахариды. Поэтому глюкоза и фруктоза хорошо усваиваются. Сахароза под действием содержащегося в кишечном соке фермента инвертазы легко гидролизуется, образуя глюкозу и фруктозу. Усвояемость сахарозы также высокая.

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

Вкусовые ощущения зависят не только от количества сахара, но и от содержания в растительном сырье кислот, дубильных веществ и некоторых других соединений. Для оценки вкусовых качеств сырья иногда пользуются сахаро-кислотным индексом, под которым понимают отношение процентного содержания сахара к процентному содержанию кислоты.

Из растительного сырья сахарами особенно богаты плоды. Содержание сахаров в них составляет в среднем 8—12%. В винограде количество сахаров доходит до 25% и более. В семечковых плодах из сахаров преобладает фруктоза. В меньших количествах содержатся глюкоза и сахароза. Черешни, вишни, а также виноград и большинство других ягод богаты глюкозой и фруктозой и почти не содержат сахарозы. В сливах (венгерка) больше всего глюкозы и фруктозы и сравнительно немного сахарозы. В абрикосах и персиках много сахарозы и в несколько меньших количествах имеются моносахариды.

Овощи содержат в среднем около 4% сахаров. Более высокой сахаристостью отличаются корнеплоды (морковь, свекла) и особенно бахчевые культуры (арбузы, дыни). В томатах, баклажанах, перце, цветной капусте, моркови из сахаров 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. В интервале от 0 до 100° растворимость глюкозы повышается в 2,5 раза.

Сахара обладают гигроскопичностью. Это особенно свойственно фруктозе. Гигроскопичность сахарозы и глюкозы значительно ниже.

Сахара в условиях достаточно высокой влажности среды подвержены действию микроорганизмов, особенно дрожжей и плесеней, хорошо развивающихся при комнатных температурах. Поэтому плоды и овощи, так же как и выработанная из них продукция, должны быть защищены от микроорганизмов. Вместе с тем, брожение сахаров иногда лежит в основе технологического процесса переработки растительного сырья. В частности, при квашении и солении овощей происходит молочнокислое брожение.

Сахароза в растворе может гидролизоваться, образуя инвертный сахар. Этот процесс может быть выражен следующим химическим уравнением:

$$\underset{\text{Сахароза}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \rightarrow \underset{\text{Глюкоза}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{Фруктоза}}{C_6H_{12}O_6}$$

(инвертный сахар)

Инверсия сахарозы (так же как обратный процесс синтеза сахарозы из инвертного сахара) протекает в живых растительных клетках под действием фермента инвертазы. Процесс инверсии можно вызвать искусственно путем нагревания растворов сахарозы в присутствии кислот или добавления к раствору сахарозы специального ферментного препарата.

Продукты, богатые содержанием сахара, в случае нагревания при высоких температурах темнеют и приобретают горький привкус. Происходит это вследствие карамелизации (неполного распада) сахаров. Продукты карамелизации носят название кулера. Карамелизация сахарозы при температуре в пределах 160° протекает активно и сопровождается выделением воды. Сахароза теряет при этом свою кристаллическую структуру. Реакция распада сахарозы происходит согласно следующему уравнению:

$$\underset{\text{Сахароза}}{C_{12}H_{22}O_{11}} - H_2O \rightarrow \underset{\text{Глюкозан}}{C_6H_{10}O_5} + \underset{\text{Левулёзан}}{C_6H_{10}O_5}$$

При 185—190° происходит образование изосахарозана

$$\underset{\text{Глюкозан}}{C_6H_{10}O_5} + \underset{\text{Левулёзан}}{C_6H_{10}O_5} \rightarrow \underset{\text{Изосахарозан}}{C_{12}H_{20}O_{10}}$$

При более высоких температурах образуются карамелан и карамелен

$$\underset{\text{Изосахарозан}}{2C_{12}H_{20}O_{10}} - 2H_2O \rightarrow \underset{\text{Карамелан}}{C_{24}H_{36}O_{18}}$$

$$\underset{\text{Изосахарозан}}{C_{12}H_{20}O_{10}} + \underset{\text{Карамелан}}{C_{24}H_{36}O_{18}} - 3H_2O \rightarrow \underset{\text{Карамелен}}{C_{36}H_{50}O_{25}}$$

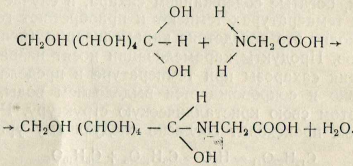
При очень высокой температуре нагревания (выше 200°) среди продуктов распада сахарозы появляется карамелин— $C_{24}H_{26}O_{13}$.

Применяемые в практике работы консервной промышленности температуры обычно не превышают 160° и поэтому вероятны только первые стадии карамелизации сахаров.

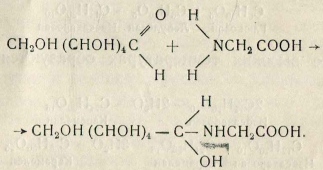
Потемнение продуктов, содержащих сахара, может быть также вызвано происходящим при нагревании взаимодействием сахаров с аминокислотами. При этом образуются темноокрашенные вещества, называемые меланоидинами. Эти реакции проходят в кислой среде. На степень потемнения оказывают влияние температура, а также химический состав и свойства взаимодействующих сахаров и аминокислот. Интенсивную меланоидиновую реакцию дают сахара, имеющие свободную карбонильную груп-

пу (ксилоза, фруктоза, глюкоза, мальтоза). Сахароза, у которой свободная карбонильная группа отсутствует, меланоидиновой реакции не дает. Из аминокислот наиболее сильно реагирует, давая интенсивное окрашивание, глицин, а также и другие растворимые аминокислоты (аланин, аспаратин). Менее активно действуют слаборастворимые аминокислоты (цистин, тирозин). Меланоидиновая реакция идет наиболее энергично, когда молярное соотношение между аминокислотами и сахарами составляет 1 : 2.

Меланоидиновую реакцию могут давать сахара как в гидратированной, так и в дегидратированной форме. В первом случае сахара реагируют с аминокислотами своими карбонильными группами по схеме



Во втором случае аминокислота присоединяется к свободной альдегидной группе



Реакции не ограничиваются конденсацией, а идут дальше с образованием циклических группировок фурфурольного и пиррольного характера.

При консервировании плодово-овощное сырье подвергается более или менее длительному нагреванию. В связи с этим наблюдаются явления меланоидинообразования, карамелизации, гидролиза сахаров. Применение таких режимов технологического процесса, которые сводят подогрев к необходимому минимуму, ослабляет эти явления и оказывает положительное влияние на улучшение качества продукции, так как способствует сохранению сахаров и аминокислот.

Крахмал. Крахмал, так же как и сахара, является энергетическим материалом пищи. В человеческом организме крахмал подвергается быстрому ферментативному распаду (гидролизу) с

образованием редуцирующих сахаров. При участии фермента амилазы крахмал распадется сначала до декстринов, а затем до мальтозы. Образовавшаяся мальтоза, в свою очередь, гидролизуется под действием фермента мальтазы до глюкозы, которая легко всасывается в кровь.

Крахмал отлагается главным образом в клубнях и зернах. Особенно богат крахмалом картофель (12—25%). Значительное количество крахмала содержится в зеленом горошке и других бобовых культурах, а также в сахарной кукурузе. Большинство плодов и овощей имеет немного крахмала (в пределах 1%).

Откладываясь в растениях, крахмал образует зерна. Оболочка крахмальных зерен состоит из амилопектина, а внутренняя часть — из амилозы. Амилоза и амилопектин являются полисахаридами и отличаются друг от друга своим строением, физическими и химическими свойствами. Поэтому соотношение амилозы и амилопектина в крахмале влияет на его свойства.

В холодной воде крахмал не растворим. В горячей воде амилоза растворяется, а амилопектин набухает. При этом образуется очень стойкий коллоидный раствор — крахмальный клейстер. Чем выше содержание амилопектина в крахмальных зернах, тем более густым и вязким является клейстер. Температура клейстеризации крахмала в зависимости от его происхождения колеблется в пределах 62—73°. Крахмальный клейстер обладает большой вязкостью. В связи с этим, находясь в растворе, крахмал препятствует конвекции при нагревании. Растворы, содержащие крахмал, очень медленно прогреваются.

В зернах сахарной кукурузы наряду с крахмалом содержится полисахарид гликоген. По своему строению гликоген сходен с амилопектином, но хорошо растворяется в горячей воде, давая опалесцирующий раствор. При гидролизе гликогена образуется глюкоза.

Целлюлоза (клетчатка). Целлюлоза является основной составной частью оболочек растительных клеток.

Большинство плодов и овощей содержит клетчатку в количестве 1—2%. Очень бедны клетчаткой кабачки, огурцы, арбузы, дыни (0,2—0,5%). Сравнительно высоким содержанием целлюлозы отличаются корнеплоды, а также семечковые плоды (около 1,5%).

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

Повышенное содержание целлюлозы в клеточных оболочках делает пищу грубой. Клеточный сок в этом случае становится менее доступным для действия ферментов, выделяемых в пищеварительном тракте, и поэтому хуже усваивается. Богатое клетчаткой сырье не приемлемо для выработки консервов, предназначаемых для больных.

В воде целлюлоза не растворяется. Гидролиз ее возможен лишь под действием минеральных кислот при нагревании. Конечным продуктом гидролиза целлюлозы, так же как и крахмала, является глюкоза.

Клетчатка повышает стойкость растительного сырья против механических воздействий и нагревания. Вместе с тем, обилие клетчатки затрудняет некоторые операции технологического процесса обработки плодов и овощей (протирание, уваривание).

Гемицеллюлозы. Высокомолекулярные полисахариды — гемицеллюлозы — наряду с клетчаткой входят в состав оболочек растительных клеток. К этим веществам относятся гексозаны (галактан, маннан) и пентозаны (арабан, ксилан), дающие при гидролизе сахара.

Большинство гемицеллюлоз не растворимо в воде, за исключением некоторых пентозанов, образующих клейкие растворы.

Из гемицеллюлоз в плодах и овощах наиболее распространен арабан. В семенах бобовых содержится галактан. Количество пентозанов в плодах большей частью колеблется в пределах 0,5—1,0%. Несколько больше пентозанов содержится в малине и шиповнике.

Пектиновые вещества. Плоды и овощи содержат пектиновые вещества, которые оказывают влияние на проведение ряда производственных операций.

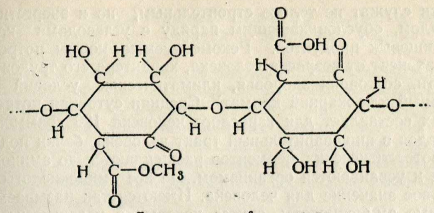
В недозрелых плодах эти вещества находятся преимущественно в виде не растворимого в воде протопектина, цементирующего растительную ткань. Входя в состав клеточных оболочек, он придает плодам жесткость.

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

Перевод оставшегося в зрелых плодах протопектина в пектин может быть осуществлен путем нагревания. Кислая среда способствует распаду протопектина.

Растворимый пектин вследствие своей высокой гидрофильности образует стойкие коллоидные растворы, оказывающие в ряде случаев неблагоприятное влияние на технологические процессы, применяемые при переработке плодов (например, при осветлении соков). Важное значение для консервного производства имеет способность пектиновых веществ образовывать студни (гели) в присутствии сахаров и кислот, что используется при производстве желе, джема и некоторых других продуктов.

Пектин содержит в своей основе полигалактуроновую кислоту. Молекулы этой кислоты образованы 8—10 молекулами моногалактуроновых кислот, соединенных между собой в виде цепочки. Полигалактуроновая кислота имеет в молекуле большее или меньшее количество метоксильных групп, присоединенных эфирными связями. Строение ее следующее:



Полигалактуроновая кислота

Среди продуктов распада пектина содержатся галактуроновая кислота, метиловый спирт, а также сахара (арабиноза, галактоза) и уксусная кислота. Сахара не входят в состав молекулы пектина, а являются примесями. Уксусная кислота, по всей вероятности, появляется как продукт разложения галактуроновой кислоты.

Под действием фермента пектазы (пектинометоксилазы) от пектина отщепляются метоксильные группы. На их место становятся катионы кальция, образуя нерастворимые соединения. Пектин выпадает в осадок также при взаимодействии с дубильными веществами.

Фермент пектиназа (пектинполигалактуроназа) разрушает пектин до растворимой моногалактуроновой кислоты.

Пектиновые вещества содержатся в значительных количествах (до 1,0—1,5%) во многих плодах. Особенно богаты ими черная смородина, яблоки, айва, некоторые сорта слив, абрикосы, крыжовник. Пектин находится и в некоторых овощах (морковь, тыква, капуста). Однако пектин овощей гораздо хуже желирует, чем пектин плодов.

Азотистые вещества. Большую часть азотистых веществ овощей и плодов составляют белки, которым обычно сопутствуют аминокислоты и амиды. Кроме того, в растительном сырье содержатся аммиачные соли и нитраты. Азотистые вещества входят в соединение с сахарами, образуя глюкозиды.

Белки играют исключительно важную роль в питании. Они служат материалом для построения тканей человеческого организма.

Ф. Энгельс писал: «Жизнь есть способ существования белковых тел, и этот способ существования состоит по своему существу в постоянном самообновлении химических составных частей этих тел» [1].

[1] Ф. Энгельс, Анти-Дюринг, Государственное издательство политической литературы, стр. 77, 1953.

Белки служат не только строительным, но и энергетическим материалом, обусловливающим наряду с углеводами калорийность пищевых продуктов. Рекомендуемые нормы потребления белков зависят от возраста человека, характера его трудовой деятельности, состояния здоровья, климатических условий жизни (умеренный или жаркий климат). Средняя суточная потребность в белках составляет для взрослого человека 120 граммов.

Попадая в пищеварительный тракт человека, белки под действием протеолитических ферментов расщепляются до аминокислот, которые и усваиваются организмом. Не все аминокислоты имеют одинаковое значение для человека. Имеются так называемые незаменимые аминокислоты, синтез которых в человеческом организме не происходит, но они необходимы для нормального обмена веществ. Поэтому такие аминокислоты должны вводиться в организм с белками пищи. К числу подобных аминокислот относятся лизин, триптофан, гистидин, фенилаланин, лейцин, метионин, валин, аргинин, треонин, изолейцин. Остальные аминокислоты могут образоваться в организме человека путем взаимного превращения.

Усвояемость белков в значительной степени зависит от тепловой обработки сырья. При нагревании во влажной среде происходит денатурация белков. При этом белки теряют способность растворяться в воде и набухать.

Следует, однако, иметь в виду, что чрезмерное длительное нагревание может повлечь за собой более глубокие изменения белков. Длительное действие высоких температур разрушает содержащиеся в продукте аминокислоты. Поэтому режимы тепловой обработки должны подбираться с учетом степени денатурации белков.

Основным источником снабжения организма белком являются пищевые продукты животного происхождения. В овощах и плодах содержание азотистых веществ сравнительно невелико. Однако ввиду особого значения белкового питания растительные продукты должны быть использованы как важный дополнительный источник белков. Кроме того, овощи повышают усвояемость животных белков. Поэтому в пищевом рационе обязательно должны сочетаться продукты животного и растительного происхождения.

Содержание азотистых веществ в овощах и плодах, как и аминокислотный состав, зависит от их вида, сорта и зрелости и от условий выращивания.

Среднее количество азотистых веществ в важнейших видах овощного сырья, используемого в консервной промышленности, составляет (в %):

бобовые культуры	4,5—5,5
капустные овощи	2,5—4,5
шпинатные „	3,5
картофель, морковь, спаржа, лук	около 2,0
томатные и тыквенные овощи	1,0

Большинство плодов содержит менее 1% азотистых веществ. Только у некоторых ягод (смородина, земляника, малина) их количество доходит до 1,5%.

Белки некоторых овощей, в частности картофеля, являются полноценными, так как они содержат все аминокислоты, не синтезируемые нашим организмом. В белках многих растительных культур отсутствует часть незаменимых аминокислот. Так, белки кукурузы не содержат лизина, в белках моркови триптофан имеется только в виде следов. Комбинируя в консервах различные виды овощей, можно компенсировать недостающие аминокислоты того или иного вида сырья.

Несмотря на то, что белки содержатся в плодах и овощах в сравнительно небольших количествах, они оказывают существенное влияние на технологический процесс переработки. Являясь основной составной частью протоплазмы клеток, белки обусловливают полупроницаемость протоплазмы и явление тургора.

Белки, растворимые в воде, образуют коллоидные растворы. При нагревании до температуры выше 50° белки коагулируют, что используется, например, для осветления соков, для повышения проницаемости растительных клеток и в ряде других случаев.

Жиры. Жиры имеют важное значение в питании, так как, обладая высокой калорийностью, служат ценным энергетическим материалом. Избыточный жир откладывается в жировой ткани в качестве запасного питательного вещества. Нормы потребления жиров, так же как и белков, зависят от ряда факторов. Средняя суточная потребность человеческого организма в жире составляет 50—75 *г*.

Содержание жиров в ткани плодов и овощей очень мало. Однако они имеют большое значение, так как входят в состав протоплазмы растительных клеток и участвуют в регулировании обмена веществ.

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 кислот. Количество ненасыщенных жирных кислот в хлопковом масле составляет 71%.

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

Органические кислоты. Плоды и овощи содержат органические кислоты и их кислые и основные соли.

Общая кислотность большинства видов растительного сырья не превышает 1%, но у некоторых сортов абрикосов, вишен, кизила, алычи доходит до 2,5%, а у черной смородины—до 3,5%.

Свежие плоды и овощи всегда имеют кислую реакцию (pH<7).

В зависимости от величины pH различают кислотное (pH 2,5—5,5) и некислотное (pH 5,5—6,5) растительное сырье. Такое деление, хотя и является условным, но оно помогает в известной степени устанавливать возможность развития тех или иных групп микроорганизмов в консервируемых продуктах и ориентирует в выборе режимов стерилизации.

К кислотному сырью относятся семечковые плоды (кроме некоторых сортов груш), косточковые плоды, ягоды, цитрусовые плоды, а из овощей — томаты, щавель, ревень. Большинство видов овощей относится к некислотному сырью (бобовые культуры, кукуруза, шпинат, капустные овощи, корнеплоды, баклажаны, перец, тыквенные овощи, спаржа).

Органические кислоты играют важную роль в обмене веществ. В человеческом организме они растворяют некоторые нежелательные отложения, например, соли мочевой кислоты, благодаря чему они легко выводятся из организма. Исключение составляет щавелевая кислота, образующая в организме нерастворимые соли (щавелевокислый кальций).

Кислоты существенно влияют на вкусовые качества сырья и на технологический процесс его переработки.

В растительном сырье наиболее распространены яблочная, лимонная и винная кислоты. Встречаются также щавелевая, муравьиная, янтарная, бензойная, салициловая и некоторые другие кислоты, однако содержание их невелико.

Яблочная кислота преобладает в семечковых плодах. В значительных количествах она содержится также в кизиле, абрикосах, персиках, томатах, семенах бобовых культур, ягодах. Особенно много ее в барбарисе, в котором нет других кислот. В цитрусовых плодах и клюкве яблочная кислота отсутствует.

Лимонная кислота в значительном количестве имеется в цитрусовых плодах, в гранатах, клюкве, которые других кислот не содержат. Во многих ягодах, семечковых и косточковых плодах, томатах она находится совместно с яблочной кислотой.

Винная кислота и ее кислая калиевая соль, или винный камень, содержатся в винограде. Очень небольшое количество винной кислоты имеется в красной смородине, крыжовнике, бруснике. Следы ее обнаружены в землянике, айве и некоторых косточковых плодах — черешне, абрикосах, сливах.

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

Яблочная кислота и ее соли, а также лимонная, винная и щавелевая кислоты растворимы в воде. Лимоннокислый кальций хорошо растворяется в холодной воде. Большинство других солей этой кислоты нерастворимо. Растворимость винного камня в воде сравнительно небольшая. Калиевые и натриевые соли щавелевой кислоты растворимы в воде, а щавелевокислый кальций нерастворим.

Дубильные вещества. Дубильные вещества широко распространены в растительном сырье и придают ему терпкий, вяжущий вкус.

Наиболее богаты дубильными веществами айва, кизил (до 0,6%) и особенно терн (до 1,6%). Сравнительно много их в диких яблоках и некоторых сортах груш. Большинство же плодов и ягод содержит 0,1—0,2% дубильных веществ. Еще меньше этих веществ находится в овощах.

Дубильные вещества разделяются на гидролизуемые и конденсированные.

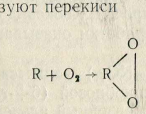
Гидролизуемые дубильные вещества представляют собой смесь сложных эфиров, образованных глюкозой и ароматическими оксикарбоновыми кислотами — галловой, протокатеховой и производными этих кислот. Типичным представителем гидролизуемых дубильных веществ является танин. Гидролиз его проходит под действием фермента таназы, а также может быть вызван кислотами. При расщеплении одной молекулы танина образуется одна молекула глюкозы и пять молекул галловой или метадигалловой кислот, которые были присоединены к глюкозе по месту всех ее гидроксильных групп.

Конденсированные дубильные вещества, к которым относятся катехины, гидролизу не подвергаются. По своей химической природе эти вещества близки к пигментам-антоцианам, а также к гетероциклическим соединениям типа флавонов. В плодах катехины находятся в свободном виде или в виде сложных эфиров галловой кислоты.

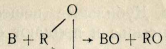
Дубильные вещества окисляются кислородом воздуха. Этот процесс идет под действием фермента полифенолоксидазы и особенно сильно проявляется в яблоках. В результате окисления дубильных веществ (катехинов) образуются темноокрашенные соединения. Конечные продукты окисления носят название флобафенов. Процесс окисления протекает быстро и является одной из основных причин потемнения плодов, наблюдающегося иногда в процессе переработки сырья.

Согласно теории А. Н. Баха окисление дубильных веществ проходит по следующей схеме.

Ненасыщенные соединения (R), обладающие способностью легко окисляться, образуют перекиси



Перекиси под действием фермента пероксидазы окисляют полифенолы, к которым относятся дубильные вещества (B). При этом перекиси восстанавливаются



$$B + RO \rightarrow BO + R.$$

Для того чтобы предупредить потемнение плодов, вызываемое окислением дубильных веществ, нужно защитить их от воздействия кислорода воздуха или принять меры к разрушению ферментативной системы.

Потемнение плодов может явиться 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 приобретают розовую окраску.

При длительном нагревании наблюдается конденсация дубильных веществ с образованием высокомолекулярных соединений, имеющих красный оттенок.

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

Глюкозиды. Глюкозиды состоят из углеводов, соединенных эфирной связью с различными химическими веществами (спиртами, альдегидами, дубильными кислотами и др.).

Свойства глюкозидов весьма разнообразны и зависят от вида входящего в их состав аглюкона. В воде глюкозиды растворимы. Под действием ферментов либо кислот они гидролизуются, распадаясь на свои составные части — глюкозу (или другой сахар) и несахаристый компонент — аглюкон.

Многие глюкозиды придают сырью специфический привкус и аромат. В ряде случаев защитные функции растения связаны с гидролизом глюкозидов, так как продукты гидролиза входят в состав фитонцидного комплекса.

Наиболее распространенными глюкозидами, имеющими большое значение при переработке растительного сырья, являются гидролизуемые дубильные вещества, а также красящие вещества группы антоцианов. Из прочих глюкозидов влияние на качество продукции и режим переработки оказывают амигдалин, соланин, нарингин, гесперидин.

Амигдалин ($C_{20}H_{27}NO_{11}$) является глюкозидом, образованным дисахаридом генциобиозой (6-β-глюкозидо-глюкозой) и аглюконом, содержащим бензойный альдегид и синильную кислоту. Амигдалин содержится в семенах плодов и придает им привкус и аромат, свойственные горькому миндалю. Особенно много его в семенах косточковых плодов — абрикосов, персиков, вишен, слив.

Амигдалину сопутствует расщепляющий его комплексный фермент эмульсин. Амигдалин, гидролизуясь в организме человека, выделяет ядовитую синильную кислоту. Распад амигдалина идет под действием эмульсина по следующей реакции:

$$C_{20}H_{27}NO_{11} + 2H_2O \rightarrow 2C_6H_{12}O_6 + C_6H_5CHO + HCN.$$

Соланин встречается в некоторых овощах—картофеле, томатах, баклажанах. Состав соланина разных видов сырья не одинаков.

В картофеле соланин находится главным образом в кожице и прилегающем к ней поверхностном слое. Поэтому большая часть его удаляется при очистке кожицы. Обычно количество соланина в картофеле не превышает 0,01%. При прорастании клубней содержание соланина повышается и картофель приобретает горький привкус. Формула соланина картофеля $C_{45}H_{71}NO_{15}$. В его состав входят сахара—рамноза (метил-пентоза), галактоза, глюкоза и аглюкон — соланидин, являющийся производным фенантрена. Фенантрен ($C_{14}H_{10}$) относится к ароматическим трехъядерным соединениям.

В баклажанах, достигших ботанической зрелости, иногда наблюдается ясно выраженный горький привкус. Объясняется это наличием соланина М, вызывающего горечь в концентрации 0,3%. Соланин М имеет формулу $C_{31}H_{51}NO_{12}$ и состоит из соланидина $C_{21}H_{33}NO$ и остатков галактозы и рамнозы.

В томатах содержание соланина невелико (0,004—0,008%) и поэтому он не вызывает горького привкуса как в сырье, так и в томатных продуктах.

Гесперидин содержится в цитрусовых плодах. Он входит в состав комплекса веществ, образующих витамин Р (витамин проницаемости). При гидролизе гесперидин распадается на рамнозу, глюкозу и аглюкон — гесперитин, имеющий формулу $C_{16}H_{14}O_6$.

Нарингин содержится в кожице, подкожном белом волокнистом слое («альбедо»), а также в мякоти незрелых цитрусовых плодов, придавая им горький привкус.

При гидролизе нарингин распадается на глюкозу, рамнозу и аглюкон — нарингенин. Нарингенин имеет формулу $C_{15}H_{12}O_6$. В его состав входят трехатомный фенол флороглюцин—$C_6H_3(OH)_3$ и *пара*-кумаровая кислота.

По мере созревания цитрусовых плодов содержащийся в мякоти нарингин под действием пероксидазы распадается, образуя сахара и нарингенин. Нарингенин горьким вкусом не обладает. Распад нарингина может быть вызван путем искусственной ферментативной обработки.

Кроме рассмотренных, в плодах и овощах имеются и другие глюкозиды. Так, в цитрусовых плодах находится цитронин, в бруснике и клюкве — вакцинин, в незрелых яблоках, сливах,

вишнях, смородине — глюкоянтарная кислота, в петрушке — апиин.

Красящие вещества. Плоды и овощи содержат различные пигменты, придающие им тот или иной цвет. В настоящее время многие виды красящих веществ, в частности хлорофиллы и каротиноиды, хорошо изучены. Красящие вещества растений могут быть отнесены к следующим группам.

Хлорофиллы, придающие зеленую окраску шпинату, щавелю, горошку, спаржевой фасоли и другим видам овощей и плодов. Зеленая окраска листьев также обусловливается наличием хлорофилла. В растениях его содержится около 1% от веса сухих веществ. В растениях хлорофиллу обычно сопутствуют другие красящие вещества (каротиноиды).

Различают два близких между собой по строению зеленых пигмента — 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% *а*-хлорофилла и 25% *в*-хлорофилла).

Хлорофиллы не растворимы в воде. По своей химической природе хлорофилл является сложным эфиром двухосновной кислоты и двух спиртов — метилового спирта и высокомолекулярного непредельного спирта - фитола.

Кислотный остаток хлорофилла содержит 4 пиррольные группы, образуя порфириновое ядро. Содержащиеся в ядре атомы азота пиррольных групп связаны с магнием.

При нагревании в присутствии кислот магний хлорофилла заменяется водородом. При этом образуются вещества бурой окраски, которые носят название феофитинов. В зависимости от вида хлорофилла, преобразовавшегося в феофитин, различают феофитины *а* и *в*.

Антоцианы — это пигменты, придающие плодам и овощам различную окраску — от красного до фиолетового оттенков. Антоцианы содержатся в вишнях, сливах, темноокрашенных сортах винограда, черной смородине, малине, бруснике, свекле и др.

По своей химической природе антоцианы являются глюкозидами, распадающимися при гидролизе на сахара и окрашенный аглюкон — антоцианидин, относящийся к пироксониевым основаниям.

К антоцианам относятся энин, керацианин, бетаин и другие пигменты.

Энин содержится в красном винограде. При гидролизе он распадается на глюкозу и энидин.

Керацианин имеется в вишнях. Он содержит глюкозу, рамнозу и цианидин. Цианидин является 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. Это относится, в частности, к красящим веществам земляники, некоторых сортов слив, черешен, вишен, свеклы. В то же время нагревание не влияет заметно на антоцианы черной смородины.

В присутствии металлов антоцианы некоторых плодов меняют свою окраску. Так, например, олово придает черной смородине синий, а вишням и черешням фиолетовый оттенок. Алюминий также вызывает фиолетовое окрашивание вишен и черешен, но не влияет на цвет красного винограда. Антоцианы винограда значительно меняют свою окраску в присутствии железа, олова, меди.

Антоцианы обладают фитонцидным действием, что позволяет уменьшать продолжительность стерилизации консервов, изготовленных из темноокрашенного сырья, по сравнению с неокрашенным сырьем (черная и белая смородина, красная и желтая малина и т. п.).

Каротиноиды — это пигменты, придающие плодам и овощам различный цвет — от желтого до красного. Наиболее распространены из них каротин, ликопин и ксантофилл.

Каротин имеет оранжевую окраску. В некоторых видах сырья цвет каротина маскируется более интенсивными красящими веществами (красными, зелеными). Особенно богата каротином морковь (6—14 *мг*%), а также рябина (8 *мг*%). В значительных количествах каротин содержится в томатах, абрикосах, персиках, цитрусовых плодах, зеленых овощах.

Ликопин — красное красящее вещество. Он содержится в томатах, шиповнике и некоторых других плодах.

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

По своей химической природе каротины, которые встречаются в виде изомеров α, β, γ, и ликопин, также являющийся изомером каротина, относятся к непредельным углеводородам.

Общая эмпирическая формула каротина и его изомеров $C_{40}H_{56}$.

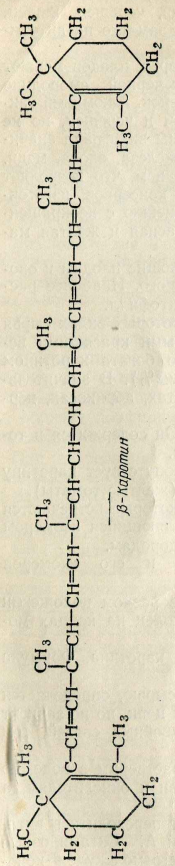
Отличие между изомерами заключается в разном положении двойных связей и в характере углеродных колец на концах молекулы.

Ксантофилл является диоксипроизводным каротина. Формула ксантофилла $C_{40}H_{56}O_2$.

Окраска, которую каротиноиды придают сырью, определяется количеством двойных связей в алифатической цепи, но не зависит от строения боковых колец. Чем больше двойных связей, тем интенсивнее окраска.

Каротин, как и другие каротиноиды, не растворим в воде, но растворяется в жирах. Он очень чувствителен к окислителям, а также к кислотам, стоек к щелочам.

Каротин в человеческом организме может переходить в витамин А. Поэтому его называют провитамином А. Витаминозные свойства каротина обусловлены наличием в его молекуле β-ионового кольца.



β-Каротин

Каротин β содержит β-иононовые кольца по обоим концам своей молекулы и поэтому образует две молекулы витамина А. α- и γ-каротины имеют только по одному такому кольцу и поэтому каждая их молекула дает только одну молекулу витамина А. У α-каротина на втором конце молекулы находится α-иононовое кольцо, а у γ-каротина — открытая цепь.

Ликопин витаминозной активностью не обладает, так как не содержит β-иононовых колец.

Флавоновые глюкозиды придают растительному сырью желтую или оранжевую окраску. Типичным представителем флавоновых глюкозидов является кверцитрин. Кверцитрин содержится в белых сортах винограда и в шелухе лука.

Эфирные масла. Эфирные масла представляют собой летучие вещества, обладающие сильным ароматом. Они содержатся в различных видах плодов и овощей, концентрируясь главным образом в кожице.

Очень богаты ароматическими веществами пряные овощи — петрушка, сельдерей, укроп, эстрагон, базилик, кориандр, майоран. Они содержат от 0,05 до 0,5%, а в отдельных случаях до 1% эфирных масел. Обилием эфирных масел отличаются цитрусовые плоды. Так, в кожице мандаринов содержится от 1,8 до 2,5% эфирного масла. Количество ароматических веществ в чесноке составляет около 0,01%, в луке — до 0,05%. У большинства плодов и овощей содержание эфирных масел не превышает 0,001%. Однако даже в таких дозах они оказывают существенное влияние на вкусовые качества сырья.

Благодаря своим ароматическим свойствам эфирные масла придают сырью определенные вкусовые качества, а также содействуют выделению в организме пищеварительных соков, в связи с чем повышают усвояемость пищевых продуктов.

В воде большинство эфирных масел не растворимо.

Некоторые эфирные масла обладают антибиотическими свойствами и входят в состав фитонцидного комплекса.

Эфирные масла разных видов сырья различны по своему составу и свойствам. Они представляют собой смеси различных альдегидов, кетонов, спиртов, сложных эфиров и других соединений.

В состав многих эфирных масел входят терпены и образованные ими альдегиды и кетоны.

Эфирные масла семечковых плодов содержат уксусный альдегид.

Аромат яблок обусловлен наличием сложных эфиров амилового спирта и кислот — муравьиной, уксусной, капроновой, каприловой.

В айве находятся сложные эфиры, образуемые энантовой и пеларгоновой кислотами с этиловым спиртом. В персиках сложные эфиры образованы муравьиной, уксусной, валериановой, каприловой кислотами и одноатомным спиртом — линалоолом, который является производным терпена. Этот спирт входит также в состав эфирных масел некоторых цитрусовых плодов (апельсины) и пряных овощей (базилик, кориандр).

Эфирные масла мандаринов, апельсинов, лимонов богаты *d*-лимоненом, который является моноциклическим терпеном. Помимо цитрусовых плодов, лимонен имеется в эфирных маслах укропа и сельдерея.

Эфирные масла растительного сырья содержат также альдегид алифатического терпена — цитраль (цитрусовые плоды), кетон циклического терпена — карвон (петрушка), бициклический терпен — пинен (петрушка, кориандр), фенольный эфир-апиоль (петрушка), оксипроизводное циклических терпенов — метилхавикол или эстрагол (петрушка, базилик) и другие. В эфирном масле лука и чеснока содержатся дисульфиды.

Минеральные вещества. В растительной ткани, помимо органических соединений, содержатся также минеральные вещества. Они частично связаны с высокомолекулярными органическими соединениями, а частично находятся в виде солей различных кислот.

Минеральные вещества имеют большое физиологическое значение и являются необходимыми составными элементами пищи.

Количество минеральных веществ определяют по содержанию золы, остающейся после сжигания навески сырья. Большинство плодов и овощей имеет зольность в пределах от 0,25 до 1,0%. Несколько выше (до 2,0—2,5%) она в шпинатных и пряных овощах, свекле, земляной груше. Зольность терна доходит до 1,7%.

Зола содержит окислы калия, натрия, кальция, магния, железа, марганца, алюминия и пр. Общее количество различных химических элементов в растительной ткани превышает 60.

Около 50% золы составляет окись калия. В более или ме-

нее значительных количествах находятся соединения фосфора, кальция, магния, натрия. Большинство остальных веществ содержится в крайне небольших дозах, в связи с чем они получили название микроэлементов.

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

Под щелочностью золы понимают количество миллилитров 0,1*N* раствора кислоты, расходуемой на нейтрализацию 1 *г* золы. Щелочность золы плодовых и ягодных соков колеблется от 10 до 13.

Витамины. Растения обладают способностью синтезировать витамины и поэтому многие виды овощей и плодов служат источником этих исключительно важных для человеческого организма веществ.

Недостаток витаминов в пище приводит к нарушению обмена веществ, сказывается на понижении общего тонуса организма и его работоспособности (гиповитаминоз).

Отсутствие витаминов в продуктах питания приводит к разным тяжелым заболеваниям (авитаминоз). Характер этих заболеваний зависит от вида витамина, отсутствующего в пище.

Значение факторов питания, дополняющих белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, было впервые установлено Н. И. Луниным в 1880 г. В настоящее время выяснено, что многие витамины, соединяясь с белками, образуют ферменты и регулируют процессы обмена веществ. Это обстоятельство подтверждается и тем фактом, что витамины необходимы не только для жизнедеятельности человека и животных, но также и для высших растений.

Количественное содержание витаминов в различных продуктах чаще всего выражают в *мг*% (миллиграммах на 100 *г*), а при малых количествах — в γ на 1 *г* (γ — $^1/_{1000}$ часть миллиграмма), или же в γ % (γ на 100 *г*).

К важнейшим витаминам относятся.

Витамин А. Витамин А принадлежит к числу важнейших и наиболее распространенных витаминов, обеспечивающих нормальный рост организма. Он предохраняет также от заболевания ксерофтальмией (поражение роговицы глаз) и от потери способности видеть ночью — «куриной слепоты».

Витамин А образуется в организме путем распада имеющегося в растительной пище провитамина А — каротина.

Этот распад идет по следующей реакции:

$$\underset{\text{Каротин}}{C_{40}H_{56}} + 2H_2O \rightarrow 2\underset{\text{Витамин А}}{C_{20}H_{29}OH}$$

В свободном виде в растительном сырье витамин А не содержится.

Витамин B_1 (тиамин). Отсутствие или недостаток витамина B_1 в пище вызывает расстройство нервной системы (полиневрит или бери-бери).

В основу молекулы тиамина входят пиримидиновое и тиазоловое кольца.

Большинство свежих плодов и овощей содержит 0,1—0,2 *мг*% витамина B_1. Несколько выше его содержание в кабачках (0,5 *мг* %).

Витамин B_2 (рибофлавин). Авитаминоз B_2 проявляется в общей слабости, падении веса, расстройстве обмена веществ (азотистого и минерального), болезненных ощущениях в глазах и слизистых оболочках рта.

По химической природе витамин B_2 состоит из азотистого основания, близкого к флавинам (желтым пигментам), и многоатомного спирта-рибита.

Содержание витамина B_2 в растительном сырье составляет большей частью от 5 до 10 γ %. В моркови количество рибофлавина доходит до 20, а в капусте, луке, томатах, шпинате — до 50 γ %.

Витамин B_6 (пиридоксин). Витамин B_6 является фактором, обеспечивающим нормальный белковый обмен и синтез жиров в человеческом организме.

По химической природе витамин B_6 является производным пиридина.

Из растительного сырья, применяемого для изготовления консервов, витамин B_6 найден в тыкве (0,31 *мг* %) и свекле (0,13 *мг* %).

Витамин РР (никотиновая кислота). Отсутствие витамина РР в пище вызывает заболевание пеллагрой, при которой поражается кожа и желудочно-кишечный тракт и возникает психическое расстройство.

Количество витамина РР в плодах и овощах колеблется в пределах 0,1—1,0 *мг* %.

Пантотеновая кислота. Этот витамин является необходимым фактором углеводного обмена в человеческом организме. Он действует совместно с рибофлавином.

Количество пантотеновой кислоты в семечковых и косточковых плодах, свекле, спарже составляет 0,005—0,010 *мг* %. Значительно больше ее содержание в капусте, картофеле, моркови, томатах, тыкве (от 0,1 до 0,3 *мг*%).

Витамин С (аскорбиновая кислота). Витамин С является антицинготным фактором, принимающим участие в окислительно-восстановительных процессах, которые происходят в человеческом организме. По химической природе витамин С относится к производным уроновых кислот.

Очень богаты аскорбиновой кислотой плоды шиповника (2000—4500 *мг* %) и зеленые грецкие орехи (1000—3000 *мг* %). В значительных количествах она содержится в сладком стручковом перце (100—400 *мг* %), а также в черной смородине. Относительно много витамина С имеется в цитрусовых плодах, томатах, кизиле, шпинате, щавеле, зеленом горошке, землянике,

клубнике, крыжовнике, северных сортах яблок. Эти виды сырья содержат от 20 до 60 *мг* % аскорбиновой кислоты.

Большинство семечковых и косточковых плодов, а также баклажаны, кабачки, морковь содержат 5—10 *мг* %, виноград — около 3 *мг* % витамина С.

Витамин Р (цитрин). Витамин Р часто сопутствует витамину С, образуя совместно с ним окислительно-восстановительные комплексы, регулирующие обмен веществ. При отсутствии витамина Р в пище нарушается прочность капиллярных кровеносных сосудов и увеличивается их проницаемость, что может повлечь за собой кровотечение.

По химической природе цитрин относится к флавонам и представляет собой смесь глюкозида — гесперидина и эриодиктиола.

Витамин Р содержится в цитрусовых плодах, винограде, шиповнике, перце и черной смородине.

Витамин D. Витамин D предохраняет организм от заболевания рахитом. Этим витамином богаты продукты животного происхождения. В плодах и овощах он отсутствует. Вместе с тем, в растительном сырье содержатся стеролы, являющиеся провитамином D. Под действием ультрафиолетовых лучей стеролы переходят в витамин D. По химической природе витамин D является производным стеринов.

Витамин Е (токоферол). Витамин Е является фактором размножения. В растениях витамин Е содержится в зародышах злаков и в зеленых частях растений.

Витамин Н (биотин). Авитаминоз Н у человека проявляется в форме различных кожных заболеваний. По химической природе этот витамин относится к монокарбоновым кислотам. Содержание биотина в томатах, шпинате, моркови, персиках, малине составляет, по В. А. Девятнину, от 400 до 1000 *г* на 1 *г* сухого вещества.

Витамин К. Витамин К повышает способность крови к свертыванию и способствует заживлению ран. По химической природе он относится к производным нафтохинона. Витамин К содержится в моркови, капусте, тыкве, шпинате в количествах от 2 до 6 *мг* %. Имеется он также в землянике, картофеле, свекле, томатах, шиповнике (0,1—0,5 *мг* %).

Большинство витаминов является нестойкими веществами. В процессе переработки содержание их в продуктах может в той или иной степени уменьшаться. Для обеспечения высокой витаминозности консервов необходимо направлять технологический процесс с учетом свойств отдельных витаминов.

Витаминозность готовой продукции прежде всего определяется витаминозностью исходного сырья. Содержание витаминов в плодах или овощах одного и того же вида колеблется в значительных пределах в зависимости от сорта и условий их произрастания. Например, по данным Л. М. Петржиковской, томаты сорта Чудо рынка, выращенные в районе г. Одессы, содержат в

1,5—1,7 раза меньше каротина, чем томаты этого же сорта, выращенные в Средней Азии. Нитратное питание увеличивает содержание органических кислот в сырье, в том числе и количество витамина С.

На витаминозность сырья оказывает влияние также степень зрелости плодов и овощей. Количество каротина в томатах по мере созревания увеличивается, достигает максимума в зрелых плодах, а при перезревании их резко снижается. В. Н. Букин отмечает, что зрелые яблоки богаче витамином С, чем недозрелые. В. А. Девятнин указывает, что количество аскорбиновой кислоты в растениях днем в ясную погоду выше, чем ночью и в дождливую погоду.

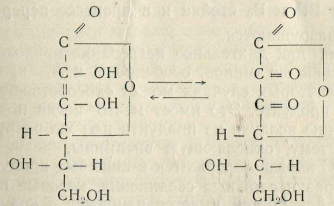
Для сохранения витаминов при переработке необходимо учитывать их растворимость.

Витамины по их растворимости разделяют на две группы. Водорастворимыми являются витамины С, Р, B_1, B_2, B_6, РР, пантотеновая кислота и витамин Н. Нерастворимы в воде, но растворяются в жирах витамины А, К, D, Е.

Водорастворимые витамины могут быть потеряны при обработке сырья в воде, особенно в горячей. При фильтрации плодового сока не растворимые в воде витамины могут остаться в отходах.

Многие витамины не стойки к действию кислорода воздуха. Особенно легко окисляются витамины С, А, B_1. Несколько более стоек витамин B_2. Значительной устойчивостью обладает пантотеновая кислота.

Витамин С при окислении переходит в дегидроформу



Аскорбиновая кислота — Дегидроаскорбиновая кислота

Реакция является обратимой и сопровождается отщеплением или присоединением двух атомов водорода. Эти взаимные переходы обеих форм аскорбиновой кислоты имеют важное значение для окислительно-восстановительных процессов в живой клетке.

Дегидроаскорбиновая кислота, так же как и восстановленная форма, обладает антицинготным действием. Однако благодаря наличию двух лабильных кетонных групп дегидроформа витамина С является нестойкой и легко разрушается при нагревании.

Кислород воздуха отрицательно действует на провитамин А — каротин.

При окислении обоих β-иононовых колец β-каротина разрывается полиеновая цепь и одно из этих колец отрывается в виде героновой кислоты. При этом витаминозные свойства каротина теряются.

У витамина B_1 (тиамина) при окислении отщепляется солянная кислота и образуется тиохром, не обладающий витаминозной активностью. Возможен также разрыв молекулы тиамина на две части.

Длительное действие высокой температуры влияет на витамины отрицательно. Устойчивость витаминов зависит от условий, в которых происходит нагревание.

Витамин С в присутствии кислорода воздуха начинает разрушаться уже при подогреве до 50°. В отсутствии воздуха, особенно в кислой среде, восстановленная форма аскорбиновой кислоты гораздо лучше переносит нагревание.

Витамин А разрушается в случае продолжительного нагревания при температуре 100°. При нагревании растворов β-каротина происходит его изомеризация с образованием менее устойчивых соединений, которые легко распадаются, давая бесцветные продукты разложения.

Витамин B_1 не выдерживает длительного нагревания. Кислотная среда повышает его устойчивость. 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.

В то время как длительное нагревание приводит к уменьшению содержания витаминов, особенно С и А, кратковременный подогрев в некоторых случаях может способствовать сохранению витаминов в продукте. Это имеет место, когда подогрев направлен на удаление воздуха из продукта или же разрушает ферментативную систему, окисляющую витамины.

Витамин С иногда содержится в пищевых продуктах в связанном виде, образуя сложные соединения, которые носят название аскорбигена. Аскорбиген имеется, например, в квашеной капусте.

Аскорбиген при умеренной кулинарной (тепловой) обработке продукта распадается с выделением свободной аскорбиновой кислоты, обладающей активными противоцинготными свойствами.

Некоторые витамины не стойки к действию солнечного света. Ультрафиолетовые лучи разрушают витамины B_6 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

(при pH, близком к 7). Присутствие каротина снижает каталитическое окисление аскорбиновой кислоты, вызванное действием меди.

Соединения железа влияют на витамин С значительно слабее, чем соединения меди.

Сернистый ангидрид, применяемый для консервирования плодовых полуфабрикатов и плодов, положительно влияет на сохранение витамина С. Являясь сильным восстановителем, сернистый ангидрид защищает аскорбиновую кислоту от окисления. Он блокирует активные группы ферментов, которые катализируют распад витамина С. Вместе с тем, сернистый ангидрид разрушающе действует на витамин B_1.

Низкие температуры, применяемые для хранения растительного сырья (охлаждение, замораживание), не влияют на витамины. С понижением температуры задерживаются химические и биохимические процессы, что повышает стойкость витаминов.

При выработке квашеных и соленых овощей сахара, содержащиеся в сырье, подвергаются молочнокислому брожению. Процесс брожения не затрагивает витамина С. Содержание аскорбиновой кислоты в квашеной капусте зависит в основном от доступа воздуха к продукту в процессе его хранения.

В плодах и овощах могут содержаться вещества, катализирующие распад витаминов либо действующие на них как стабилизаторы. Аскорбиназа способствует переходу витамина С в его нестойкую дегидроформу. Аскорбинредуктаза оказывает обратное действие. Аскорбиназа содержится в моркови, огурцах, кабачках, тыкве, капусте, яблоках. Отсутствует она в апельсинах, шиповнике, черной смородине.

Стабилизаторами витамина С являются вещества, образующие с медью комплексные соли, в которых медь мало ионизирована. К таким веществам относятся белки, аминокислоты. Стабилизирующее действие оказывают также поваренная соль, сахара, крахмал, жиры, которые препятствуют окислению аскорбиновой кислоты. В условиях нейтральной и щелочной среды стабилизатором витамина С являются танины.

Для повышения биологической ценности консервов рекомендуется включать в рецептуру некоторые количества высоковитаминозного сырья. Витаминизация овощных консервов может быть проведена за счет богатого витаминами С и А красного сладкого перца.

Фитонциды. Б. П. Токиным было установлено, что многие растения содержат вещества, убивающие микроорганизмы. Растительные антибиотики называются фитонцидами. Высокоактивные фитонциды содержатся в луке и чесноке. Фитонциды имеются также в моркови, свекле, томатах, сладком стручковом перце, рябине, черной смородине, апельсинах, различных пряностях.

В настоящее время установлена химическая структура многих фитонцидов. Так, например, выделен в чистом виде фитонцид

чеснока — аллицин. Он образуется из аминокислоты аллиина и имеет следующее строение:

$$C_3H_5-S-\underset{\underset{O}{\|}}{S}-C_3H_5.$$

Бактерицидное действие аллицина сказывается уже в концентрации 1 : 250 000.

Бактерицидной активностью обладает аллиловое (горчичное) масло ($C_3H_5N{=}C{=}S$).

Некоторые овощи (морковь, свекла, сладкий стручковый перец) ускоряют переход спор бактерий в вегетативные формы. Особенно быстро этот процесс идет при температурах в пределах от 45 до 60°. Образовавшиеся вегетативные клетки микроорганизмов быстро погибают под действием фитонцидов овощей. Это обстоятельство позволило разработать для консервов из указанных видов сырья сокращенные режимы стерилизации.

Ферменты. Процессы обмена веществ, с которыми связана жизнедеятельность растительной ткани, протекают под действием ферментов. В частности, с участием ферментов происходит изменение химического состава плодов и овощей при созревании. Не прекращают своей деятельности ферменты и после съема сырья.

Деятельность ферментов строго специфична. Вместе с тем, в зависимости от условий один и тот же фермент может действовать как в сторону распада данного вещества, так и в сторону образования этого вещества из продуктов распада.

Живые клетки высших растений обладают способностью адсорбировать ферменты. Эта способность носит селективный (выборочный) характер. По теории А. И. Опарина, ферменты, адсорбированные протоплазмой клетки, действуют в сторону синтеза более сложных соединений, а ферменты, растворенные в клеточном соке, обладают гидролитической активностью.

По своей химической природе все ферменты являются веществами белкового происхождения. Часть из них состоит исключительно из белков. Другие содержат белки и небелковую группу. В обоих случаях специфичность действия ферментов обусловлена белками. Наличие в составе фермента небелковой группы значительно повышает его активность. Небелковые вещества, легко отщепляющиеся от белка, называются коферментами.

Активность ферментов зависит от температуры. Для большинства из них оптимальной является температура около 40°. Понижение температуры от оптимума снижает ферментативную активность. Высокие температуры, вызывая коагуляцию белков, отрицательно действуют на ферменты, инактивируя их. Этим нередко пользуются при консервировании плодов и овощей, когда нужно прекратить нежелательные ферментативные изменения сырья.

На активность ферментов очень сильно влияет pH среды. Оптимальная концентрация водородных ионов строго специфична и колеблется для разных ферментов в очень больших пределах.

СОРТОИСПЫТАНИЕ И СЕЛЕКЦИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ. ЗНАЧЕНИЕ СОРТООТБОРА СЫРЬЯ ДЛЯ КОНСЕРВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Строение растительной ткани и химический состав плодов и овощей зависят не только от вида сырья, но и от его сорта. Поэтому правильный сортоотбор оказывает исключительно важное влияние на качество сырья и продуктов его переработки. Еще большие возможности открывает направленная селекция плодов и овощей.

Подбор сортов плодов и овощей должен проводиться применительно к определенной местности. Кроме того, необходимо учитывать целевое назначение сырья.

Урожайность плодов и овощей, их химический состав, характер ткани и другие свойства могут резко колебаться в зависимости от условий внешней среды, в которых происходит произрастание. Температурный режим в течение вегетационного периода, сроки заморозков, количество выпадающих осадков, характер почвы и другие факторы в значительной степени сказываются на качественных показателях сорта.

Важным обстоятельством, влияющим на сортоотбор плодов и овощей, является область их применения. В зависимости от дальнейшего использования плодов и овощей могут быть предъявлены взаимно исключающие друг друга требования к их строению и химическому составу.

Например, для выработки джема подбирают сорта яблок, отличающиеся высоким содержанием пектина, который обусловливает желирование продукции. При получении же концентрированного сока из яблок большое содержание пектина нежелательно, так как он затрудняет процесс уваривания.

Сортоизучение растительного сырья охватывает агро-биологические и химико-технологические показатели.

К первым из них относятся: урожайность, товарность, засухо- и морозоустойчивость, иммунность, скороспелость, равномерность отдачи урожая и пригодность к механизированной уборке.

Одним из важнейших показателей качества сорта является его урожайность. Однако агро-биологические показатели не исчерпываются только этим. Необходимо также, чтобы высокая урожайность сорта сочеталась с большим выходом стандартных плодов, которые могут быть использованы непосредственно по назначению (товарность урожая).

Не менее важно, чтобы растение было как можно более устойчиво против засухи, мороза, а также обладало естественным иммунитетом против болезней и сельскохозяйственных вредителей.

Большое значение имеет скороспелость, особенно для районов с коротким вегетационным периодом, а также одновременность созревания плодов.

При разном по времени созревании приходится производить

выборочный съем плодов, достигших требуемой зрелости. Это усложняет уборку урожая, затрудняет ее механизацию.

С другой стороны, при одновременном созревании сырья сокращаются сроки переработки и создаются «пики», препятствующие нормальной работе производства. Для устранения «пик» в каждой зоне, на разных ее участках, культивируют сорта с разными вегетационным периодом (ранние, средние и поздние). Для овощей, кроме того, регулируют сроки высадки рассады.

Испытывая тот или иной сорт сырья, обращают внимание на быстроту перезревания плодов до их съема. Этот показатель характеризует допустимую продолжительность уборки урожая.

Необходимо учитывать также, насколько сырье данного сорта поддается механизированной уборке урожая.

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

Цвет сырья влияет на внешний вид, который часто является одним из показателей, определяющих сорт консервов.

Внешний вид продукции (например, компота) нередко зависит также от формы плодов. Форма плодов имеет важное значение при механизации процессов подготовки сырья к консервированию, например при резке кабачков и баклажан на кружки. Для характеристики формы иногда определяют индекс ее, под которым понимают отношение высоты плода к его среднему диаметру.

$$I_ф = H : \frac{D + d}{2},$$

где: $I_ф$ — индекс формы;

H — высота плода в *мм*;

D — наибольший диаметр плода в *мм*;

d — наименьший диаметр плода в *мм*.

Иногда важно учитывать ребристость плодов (например, томатов), наличие глубоких глазков у картофеля и другие особенности формы и состояния поверхности плодов и овощей.

Важным показателем, характеризующим сорт, являются размеры плода, от величины которых иногда зависит возможность использования сырья для выработки некоторых видов консервов. Размер плода влияет также на процент отходов в производстве (например, при выработке томат-пасты, фруктового пюре, соусов). Размеры плода часто выражают показателем «средний вес плода».

От строения ткани зависит стойкость сырья против механических воздействий, и в частности его транспортабельность.

Плоды и овощи перед переработкой подвергают более или менее длительному хранению. Поэтому, оценивая сорт сырья, определяют его лежкость, т. е. способность сохраняться без заметного ухудшения качества.

Для некоторых видов сырья (томаты, сливы) имеет значение сопротивляемость плодов растрескиванию. В ряде случаев важна сочность плодов, которая также является сортовым признаком. Большое значение имеет соотношение частей плода. Этот показатель определяет величину процента отходов при переработке сырья.

Важнейшими химическими показателями для оценки пригодности сорта для консервирования могут служить: содержание сухих веществ, количество сахаров, крахмала, клетчатки, пектина, азотистых веществ, витаминов, количество золы и ее щелочность, общая и активная кислотность, фитонцидная активность. Номенклатура исследуемых химических показателей составляется с учетом вида и назначения сырья.

При производстве некоторых видов консервов имеет значение не только абсолютное содержание тех или иных химических веществ, но и их соотношение. Например, определенная пропорция между сахарами и кислотами обеспечивает высокие вкусовые качества плодовых и ягодных соков.

Помимо исследования различных качественных показателей, для полной технологической оценки сортов изготовляют опытные партии консервов, которые затем подвергают дегустации.

Изучив свойства отдельных сортов сырья, выбирают те из них, которые наиболее подходят по совокупности важнейших показателей.

Исключительно важное значение для народного хозяйства (в частности, для консервной промышленности) имеют широко применяющиеся у нас мичуринские методы выведения новых сортов сырья.

В качестве примера можно указать, что в зонах консервных заводов за последние годы выведены и внедрены новые сорта томатов. Среднее содержание сухих веществ у этих сортов на 1—1,5% выше, чем у старых сортов. Улучшение только этого одного показателя снижает расход сырья на выработку готовой продукции (томат-паста) на 25—35%. Одновременно ускоряется производственный цикл, увеличивается пропускная способность оборудования, снижается удельный расход пара и электроэнергии, улучшается качество продукции.

В вопросе выращивания новых сортов и видов плодов и овощей мичуринская наука исходит из принципа возможности передачи по наследству признаков и свойств, приобретенных растительными организмами в течение их жизни.

Опыт многолетних работ И. В. Мичурина и его последователей доказывает возможность направленного изменения растений. Наследственность тесно связана со свойством живого организма требовать определенных условий для своей жизнедеятельности и реагировать на изменение этих условий. При аналогичных усло-

виях внешней среды развитие организма идет так же, как оно шло в предыдущих поколениях. Регулированием условий внешней среды можно способствовать изменению тех или иных свойств растительного организма.

Этими положениями можно объяснить то, что И. В. Мичурин, выращивая новые сорта плодов, получил блестящие результаты, применив метод скрещивания рас и видов растений, удаленных друг от друга по своему географическому обитанию.

При изменении свойств сырья наследственность меняется не сразу. Чаще всего получаются организмы, не обладающие твердо установившимися новыми свойствами, а лишь проявляющие склонность к определенным условиям. Такие формы растений имеют «расшатанную» наследственность. Сочетая умело гибридизацию (скрещивание) с приемами по воспитанию растений, можно, регулируя условия внешней среды, добиться развития тех свойств, которые наиболее желательны.

Помимо рационального сортооборота и выведения новых улучшенных сортов, важное значение имеет правильное соотношение различных плодовых и овощных культур. Фруктовые цехи консервных заводов при подборе соответствующих видов плодов могут ритмично работать в течение 7—8 и больше месяцев в год, используя свежее сырье. Остальную часть года можно перерабатывать плодовые полуфабрикаты.

СОЗРЕВАНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ. ЗНАЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗРЕЛОСТИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ ПРИ ИХ КОНСЕРВИРОВАНИИ

Качество плодов и овощей, употребляемых для консервирования, в значительной мере определяется степенью их зрелости. В процессе созревания происходят непрерывные изменения строения растительной ткани и ее химического состава.

По мере поступления органических веществ из листьев происходит формирование плодов и постепенное увеличение их размеров. В плодах появляются и развиваются семена.

Большие изменения происходят в растительных клетках и ткани. Ткань зрелых плодов становится менее грубой, более доступной для действия пищеварительных соков, чем ткань незрелых плодов. Поэтому ценные химические вещества зрелых плодов лучше усваиваются человеческим организмом.

При перезревании плодов и овощей в их клетках происходят необратимые изменения. Нарушается явление тургора. Ткань размягчается, становится дряблой, легко поддающейся действию микроорганизмов. Такое сырье для технической переработки, как правило, не пригодно.

В процессе созревания плодов и овощей происходят превращения углеводов. Сахара, поступающие из листьев в плоды, образуют крахмал и другие полисахариды. Это явление особенно резко выражено у бобовых культур (зеленый горошек, стручковая фасоль). Образовавшийся в яблоках крахмал при созревании плодов гидролизуется, давая сахара.

В косточковых плодах (абрикосы, персики, сливы) в процессе созревания происходит синтез сахарозы из моносахаридов. Сахароза, содержащаяся в незрелых томатах, гидролизуется, превращаясь в инвертный сахар.

Количество кислот в сырье обычно постепенно уменьшается. Кислотность у некоторых видов плодов (персики, черешни) по мере их созревания увеличивается. Наблюдается взаимное превращение кислот и образование солей. В зеленом винограде содержится много свободной винной кислоты, которая при его созревании образует виннокислый калий. В перезрелом сырье кислоты появляются за счет распада углеводов.

В созревающих плодах накапливаются ароматические и красящие вещества.

Из этого краткого перечня изменений, происходящих при созревании видно, что вкусовые качества, пищевая ценность, внешний вид сырья зависят от стадии развития плодов. Поэтому важно в каждом отдельном случае устанавливать оптимальную зрелость сырья.

Различают несколько стадий зрелости:

1) потребительская, в которой сырье наиболее пригодно для непосредственного использования в пищу;

2) техническая, обеспечивающая наилучшее качество продуктов, полученных из плодов и овощей;

3) физиологическая, характеризующаяся наличием в сырье зрелых семян.

Понятие технической зрелости является весьма относительным. Этот показатель зависит не только от вида сырья, но и от его назначения. Например, томаты для засолки можно употреблять зеленые, для фаршировки красные или бурые (слегка недозрелые), для выработки же сока и пасты пригодно исключительно красное (зрелое) сырье.

Наиболее характерными признаками, по которым определяют зрелость сырья, являются размеры плода, удельный вес, цвет, вкус и аромат, консистенция и развитость семян. Большинство этих показателей определяется органолептически.

Для переработки чаще всего используют плоды и овощи, достигшие максимальных размеров. Развившиеся семена в ряде случаев служат признаком перезревания сырья (кабачки, огурцы). Удельный вес сырья косвенно характеризует накопление крахмала, а следовательно, и зрелость такого сырья, как горошек, кукуруза.

Недозрелое сырье нередко имеет зеленый цвет (томаты, многие виды плодов). Иногда по цвету можно судить и о степени зрелости сырья. Например, перезревшие кабачки желтеют.

В зависимости от зрелости плодов и овощей изменяется их консистенция. Ее определяют органолептически либо по сопротивлению плодов прокалыванию.

После съема плодов и овощей в них продолжаются ферментативные процессы, ведущие к изменению химического состава, характерному для созревания. Это свойство плодов используется иногда в консервной промышленности; например, при переработке зимних сортов груш их снимают и хранят недозревшими и лишь по мере созревания используют для производства консервов. Скорость процесса дозревания в данном случае регулируют обычно температурой, при которой хранятся груши. Таким образом при помощи искусственного дозревания можно значительно удлинить срок переработки.

Искусственное дозревание можно осуществлять в атмосфере, содержащей непредельные углеводороды (например, этилен). Для дозревания плоды помещают в камеру и подают этилен, концентрация которого должна составлять один объем на 1000 объемов воздуха. Оптимальная температура искусственного дозревания в атмосфере этилена 18—21°, а относительная влажность воздуха 80—85%.

Действие этилена испытано на томатах, семечковых, цитрусовых плодах и некоторых других видах растительного сырья. При дозревании в присутствии этилена активно развивается свойственная зрелым плодам окраска и одновременно уменьшается количество хлорофилла. Попутно наблюдается значительное увеличение сахаристости. Кислотность и содержание дубильных веществ уменьшается. Ткань плодов становится более мягкой.

Внешний вид и вкусовые качества плодов, дозревших в атмосфере этилена, не уступают плодам, дозревшим в нормальных условиях на дереве или на кусте.

Активирующие свойства этилена объясняются тем, что в результате его воздействия на клетки адсорбированные протоплазмой ферменты переходят в раствор. Накопление ферментов в клеточном соке резко повышает их гидролитическую активность.

Искусственное дозревание сырья может быть проведено также в атмосфере пропилена. Томаты хорошо дозревают в присутствии ацетилена.

Наиболее желательно применять этилен. Для человеческого организма этот газ безвреден. По удельному весу он очень близок к воздуху, что способствует его равномерному распределению по всей высоте камеры, в которой происходит дозревание плодов. В воде этилен (в отличие от ацетилена) почти не растворяется, что препятствует уменьшению его концентрации в атмосфере.

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

Задержать процесс созревания плодов и овощей можно при помощи углекислого газа, который парализует деятельность ферментов, а также препятствует развитию микроорганизмов. Хранение в атмосфере углекислого газа является одним из методов консервирования плодов и овощей.

По данным Ф. В. Церевитинова, зеленые яблоки при хранении на воздухе созрели и пожелтели через 28 дней, а при хранении в искусственно созданной атмосфере с повышенным содержанием CO_2 продолжали оставаться зелеными еще в течение 114 дней хранения. В этих условиях яблоки гораздо дольше сохраняли твердость и кислый вкус, чем при хранении в обычной атмосфере.

Точно так же влияют повышенные количества углекислоты и на микроорганизмы. Можно подобрать концентрации CO_2, при которых микроорганизмы перестают развиваться.

Отсюда и возник метод консервирования, заключающийся в хранении растительного сырья в атмосфере с повышенным содержанием углекислого газа. Этот метод, впервые разработанный в СССР Я. Я. Никитинским с сотрудниками, получил название газового хранения.

Наилучшие условия газового хранения плодов достигаются тогда, когда в атмосфере содержится не более 10% углекислого газа. Кислород и углекислый газ по характеру своего воздействия на внутриклеточные процессы являются антагонистами и поэтому важно поддерживать определенное соотношение этих газов. При этом следует учитывать, что оптимальное соотношение между кислородом и углекислым газом для разных видов сырья неодинаково и точные дозировки должны устанавливаться не только для каждого вида, но и для каждого сорта сырья.

Создать нужную концентрацию углекислого газа в хранилище можно не только введением газа извне, но и за счет использования газа, накапливающегося при дыхании сырья. При этом избыток углекислого газа удаляется путем его поглощения химическими веществами.

Таким образом, можно увеличить срок хранения плодов и овощей в 2—3 раза по сравнению с хранением в обычных условиях.

СБОР, ДОСТАВКА, ПРИЕМКА И ХРАНЕНИЕ СЫРЬЯ

Растительное сырье, предназначенное для консервирования, транспортируется на сравнительно небольшие расстояния и большей частью длительному хранению не подлежит. Поэтому сбор плодов и овощей производят, когда они достигли технической стадии зрелости.

При съеме нельзя допускать механических ударов сырья, так как они ведут к появлению пятен на поверхности плодов и к повреждению кожицы. Нарушение целости плодов способствует

возникновению микробиологических процессов, вызывает вытекание сока и приводит к значительным потерям сухих веществ при мойке сырья.

Сырьевая зона консервного завода обычно расположена в радиусе, не превышающем несколько десятков километров. Поэтому основным видом транспорта для доставки сырья являются автомашины. Если позволяют местные условия, то используют более экономичный водный транспорт. К железнодорожным перевозкам для доставки плодоовощного сырья прибегают в редких случаях.

Плоды и овощи транспортируют в таре. Только некоторые виды сырья, имеющие грубую ткань (например, корнеплоды) или прочный защитный покров (например, лук, кукуруза), можно перевозить навалом.

За границей практикуют перевозку некоторых видов сырья в контейнерах емкостью 300—550 *кг* (для спаржевой фасоли, бобов лима, зеленого горошка), а иногда и до 1 *т* (для цветной капусты). Такое сырье как вишни, бобы лима, спаржа перевозят в цистернах в холодной воде. Транспортировка в контейнерах и в воде облегчает механизацию разгрузки сырья.

Тара для сырья должна быть легкой, прочной, стандартной по размерам и дешевой. Тип тары выбирается с учетом вида транспортируемого сырья.

Основным видом тары для доставки плодов и овощей на консервные заводы являются решетчатые ящики-клетки, вмещающие около 20 *кг* сырья. Помимо ящиков, используют решета, плетенки, корзины, рогожные кули, мешки.

Во избежание последующего заражения сырья тару каждый раз после освобождения от сырья подвергают санитарной обработке. Применяемая для этого шпарочная машина представляет собой камеру, через которую проходит цепной транспортер или рольганг. В камеру подведены барботеры, подающие горячую воду и пар. Ящики, проходя через камеру, прошпариваются последовательно водой и паром. После шпарки тару просушивают на воздухе.

Санитарной обработке подвергают также автомашины и другие транспортные средства.

Приемка доставленного на завод сырья состоит в определении веса сырья и его качества. Проводя качественную оценку, руководствуются стандартами и ведомственными кондициями на сырье.

В стандартах и кондициях сырье классифицировано по товарным сортам и указаны признаки, по которым овощи и плоды должны быть отнесены к тому или иному сорту. Такими признаками являются: внешний вид, размеры, окраска сырья, допустимые дефекты. Указывается, в каких случаях сырье является нестандартным. Устанавливается порядок отбора средней пробы и методика анализов.

Допустимый срок хранения плодов и овощей до переработки устанавливается в зависимости от вида сырья и его назначения. Обычно срок хранения от нескольких часов до двух суток. В отдельных случаях (лук, картофель, корнеплоды, зимние сорта семечковых плодов, мандарины) практикуется и более продолжительное хранение.

В процессе хранения, даже кратковременного, в сырье происходят более или менее заметные изменения, которые могут повлечь за собой ухудшение его качества и порчу. Эти изменения связаны с процессами жизнедеятельности сырья или вызываются микроорганизмами.

Микроорганизмы находят в плодах и овощах, содержащих питательные вещества и влагу, благоприятную среду для своего развития.

Устойчивость растительного сырья против действия микроорганизмов зависит в известной степени от химического состава, в частности от содержания фитонцидов и кислотности.

Важным фактором, препятствующим микробиологической порче плодов и овощей, является их естественный иммунитет. Б. А. Рубин рассматривает иммунитет растительных организмов как активный физиологический процесс, связанный с жизнедеятельностью растительных организмов. В связи с этим существенное влияние на сопротивляемость действию микроорганизмов оказывает обмен веществ в растительной ткани. Биохимические процессы обмена веществ, происходящие в плодах и овощах после сбора сырья, являются продолжением процессов, которые происходили при росте растения.

Вместе с тем, необходимо учитывать, что растительное сырье — это живые органы растений, которые уже отделены от самого растения. Поступление извне питательных веществ в эти органы прекращено. Поэтому протекающие в таком сырье биохимические процессы направлены только на расходование ценных питательных веществ и, таким образом, запасы этих веществ истощаются без возобновления.

Точно так же прекращается после сбора сырья и поступление влаги в плоды. Вследствие этого испарение влаги приводит к уменьшению веса сырья. Другие процессы, протекающие в плодах и овощах при хранении, оказывают на потери в весе второстепенное влияние. В результате удаления влаги происходит подсушивание ткани и увядание сырья.

Уменьшение количества влаги приводит к изменению структуры протоплазмы. При этом теряются ее адсорбирующие свойства. Содержащиеся в протоплазме ферменты переходят в раствор, что резко повышает их гидролитическую активность.

Большую роль во взаимосвязи растительных организмов с окружающей средой играет дыхание. Дыханием называются окислительно-восстановительные процессы, протекающие под действием ферментов. Эти процессы являются экзотермическими —

в результате дыхания происходит постепенное выделение энергии, накопленной в органических веществах растения при фотосинтезе. Освобождающаяся энергия используется для жизненных процессов.

Дыхание служит не только энергетическим источником жизнедеятельности растений, но и повышает естественный иммунитет плодов и овощей, препятствуя их порче. Дыхательный газообмен обеспечивает нормальное течение окислительных процессов, благодаря которым разрушаются токсические продукты жизнедеятельности растительных клеток, а также токсины, выделяемые микроорганизмами.

При дыхании происходит распад сложных органических веществ, в первую очередь сахаров и кислот, содержащихся в плодах и овощах.

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

Суммарные реакции аэробного дыхания следующие:

$$\underset{\text{Гексоза}}{C_6H_{12}O_6} + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O;$$

$$\underset{\substack{\text{Яблочная}\\ \text{кислота}}}{C_4H_6O_5} + 3O_2 \rightarrow 4CO_2 + 3H_2O.$$

Для характеристики процесса служит показатель, называемый коэффициентом дыхания, под которым понимают отношение объема полученного углекислого газа к объему затраченного кислорода. При распаде гексозы коэффициент дыхания равен 1,0, а при распаде яблочной кислоты — 1,33.

Анаэробное дыхание идет по следующей реакции:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2.$$

Реакция анаэробного дыхания аналогична реакции спиртового брожения.

Ферментативные процессы дыхания, как и процессы брожения, проходят через ряд стадий, образуя и такие вещества, которые могут быть использованы клетками для синтетических процессов, например при новообразовании покровных тканей в местах повреждения кожицы плодов и овощей, и для защиты от действия микроорганизмов. Образующаяся в качестве промежуточного продукта распада сахаров пировиноградная кислота ($CH_3COCOOH$) в аэробных условиях может распадаться, давая углекислый газ и воду. В отсутствии воздуха она расщепляется на ацетальдегид и углекислый газ. Ацетальдегид, в свою очередь, может образовывать как спирт, так и уксусную кислоту.

При анаэробном дыхании, помимо этилового спирта, выделяются высшие спирты, кислоты, соединения ароматического ряда, водород. Эти вещества ухудшают вкус плодов и овощей,

приводят к потере естественного иммунитета и к отмиранию тканей.

Анаэробное дыхание не только дает нежелательные продукты распада сахаров, но и является мало выгодным в энергетическом отношении. При аэробном дыхании 1 грамм-молекула гексозы, распадаясь, выделяет 674 больших калорий, при анаэробном дыхании — 28 больших калорий.

Для того чтобы избежать анаэробного дыхания, сырье хранят при доступе к нему воздуха. В этих условиях растительный организм, регулируя процессы дыхания, не допускает значительного накопления продуктов анаэробного распада.

После съема растительного сырья интенсивность дыхания возрастает. От интенсивности дыхания зависит скорость созревания плодов и овощей. Чем активнее идет этот процесс, тем быстрее созревает сырье. Поэтому при хранении сырья, чтобы избежать его быстрого перезревания, создают условия, тормозящие дыхание. Вместе с тем недопустимо полное прекращение дыхания, так как оно приводит к отмиранию ткани и потере естественного иммунитета. При этом сырье легко подвергается микробиологической порче.

С увеличением температуры хранения плодов и овощей интенсивность ферментативных процессов, в том числе и дыхания, возрастает. Поэтому не следует хранить сырье в условиях повышенных температур.

Краткосрочное хранение сырья, предназначенного для консервирования, осуществляют на сырьевых площадках, непосредственно примыкающих к перерабатывающим цехам. Это устраняет дополнительную транспортировку плодов и овощей на территории завода.

Сырьевая площадка имеет влагонепроницаемый (бетонированный или асфальтированный) пол со стоками и канализацией, что обеспечивает возможность поддержания необходимого санитарного состояния. Над площадкой для защиты сырья от солнца и атмосферных осадков на высоте 4—5 *м* установлен навес, сделанный из материала, плохо проводящего тепло.

Открытые площадки обеспечивают циркуляцию воздуха и создают возможность для одновременной и удобной разгрузки автомашин, доставивших сырье. Искусственной вентиляции на сырьевых площадках не применяют, так как усиленная циркуляция воздуха будет вызывать повышенные потери веса сырья за счет интенсивного испарения влаги.

Сырье, поступившее на сырьевую площадку, хранят в таре, в которой оно прибыло. Ящики с сырьем устанавливают в штабели высотой до 2 *м*. Между штабелями оставляют промежутки для циркуляции воздуха.

Некоторые овощи (шпинат, щавель, корнеплоды) можно хранить насыпью.

Размеры сырьевой площадки обусловлены часовым расходом

сырья, предельно допустимым сроком его хранения и нагрузкой на единицу площади хранилища. Для большинства видов плодов и овощей, хранящихся в ящиках, на 1 $м^2$ площади (без учета проходов) можно поместить 500—700 *кг* сырья. Каждую партию принятого на площадку сырья учитывают отдельно с тем, чтобы можно было соблюдать очередность переработки.

Для длительного хранения картофеля, корнеплодов и капусты используют траншеи, бурты (наземные кучи) или специальные хранилища. Лук хранят в специальных хранилищах.

Для закладки на хранение должно поступать тщательно отсортированное и просушенное на воздухе сырье, без вялых, поврежденных, подмороженных, пораженных болезнями и вредителями экземпляров. Дефектные плоды быстро портятся и при длительном хранении могут заразить всю партию сырья.

Сложенное в траншеи или бурты сырье укрывают изоляционным материалом, в качестве которого чаще всего используют солому и землю, укладываемые послойно (один слой соломы и два слоя земли). В зависимости от климатических условий толщина слоя соломы должна составлять 20—50 *см*, земли — 15—35 *см*.

Благодаря укрытию в буртах и траншеях сохраняется постоянная, благоприятная для сохранения сырья температура — от +1 до +3°.

Выделяющийся в процессе дыхания растительной ткани углекислый газ накапливается в воздухе и уже в количестве 5% несколько задерживает развитие микробиологических процессов.

Влажность воздуха в траншеях и буртах составляет 90% и более, в связи с чем сырье не увядает. Вентиляционными трубами траншеи, как правило, не оборудуют, за исключением случаев закладки сырья при теплой погоде, когда нужно отвести тепло, выделяющееся за счет интенсивного дыхания. Корнеплоды, загружаемые в траншеи с переслойкой песком или землей, вентиляции не требуют.

Траншеи применяются следующих размеров: ширина — 1 *м*; глубина — от 0,5 *м* в южных районах до 1,0 *м* в северных. Чем глубже траншея, тем выше будет температура хранения овощей. Длина траншеи — от 5 до 20 *м*. Расстояние между траншеями — 4—5 *м*.

Бурты имеют ширину 1,5—2 *м*, высоту 1—1,25 *м* (включая углубление котлована 0,15—0,25 *м*) и длину 8—10 *м*.

Хранение овощей в траншеях и буртах имеет тот недостаток, что с наступлением весны не удается внутри них сохранить низкую температуру. Овощи начинают прорастать и все сырье в течение короткого времени портится.

Для длительного хранения картофеля и овощей иногда устраивают стационарные хранилища — углубленные в землю, полууглубленные или наземные, оборудуя их вентиляционными трубами.

В первых двух типах хранилищ в северных районах в зимний период удается обеспечить необходимую температуру хранения (от 0 до +2°), не прибегая к искусственному регулированию температуры.

В южных районах, а также при ранней закладке сырья или позднем хранении его весной необходимо искусственное охлаждение. К искусственному регулированию температуры приходится прибегать при хранении сырья в наземных хранилищах.

Наиболее благоприятный режим хранения овощей приведен в табл. 1.

Таблица 1

Овощи	Средняя температура хранения в°	Относительная влажность воздуха в %
Лук репчатый . . .	0	80–90
Корнеплоды	+1	90–95
Капуста	0	95–98
Картофель	+2	85–90

Хорошие результаты были получены при хранении растительного сырья в охлажденном состоянии при температурах около 0°, т. е. в условиях, при которых оно близко к замерзанию. При этих температурах сильно замедляются биохимические процессы, протекающие в растительном сырье, а также резко снижается активность микроорганизмов. Холодильное хранение дает возможность сохранять сырье в течение нескольких месяцев при минимальном изменении его натуральных свойств.

Наиболее старым и простым методом охлаждения и хранения охлажденного сырья является снегование. Снегование заключается в послойной пересыпке сырья в буртах снегом. Основание такого бурта делается шириной до 2 *м* в виде утрамбованного снежного слоя (высотой не менее 20 *см*). На основание укладываются слой сырья, на него слой снега толщиной 8—10 *см* и т. д. Для устойчивости бурта он в сечении делается конусообразным. Бурт укрывается трамбованным снегом толщиной до 1 *м* и закрывается сверху каким-либо изолирующим материалом (опилками, соломой, торфом) слоем толщиной от 10 до 50 *см* в зависимости от предполагаемой продолжительности хранения.

Внутри такого бурта до тех пор, пока не растают снежные прослойки, поддерживается температура 0°. Можно снеговать сырье, не пересыпая его снегом, а укрывать им бурт только сверху и снизу. В этом случае температура внутри бурта повышается до +2° и сроки хранения сырья соответственно снижаются. Длина буртов существенного значения не имеет. Для уменьшения

таяния снежного покрова бурты по длине следует размещать в направлении с севера на юг. Южную торцовую часть следует утеплять более толстым слоем изолирующего материала.

Для облегчения стока талых вод бурты располагают на возвышенных местах, а при необходимости вокруг выкапывается канава для отвода талых вод.

Снегование в районах с умеренным климатом можно проводить зимой. На севере во избежание подмерзания плодов и овощей в процессе снегования его проводят в конце зимы или в начале весны при температуре воздуха 0—3°.

Снегованию можно подвергать разные виды овощей, но лучше всего его выдерживают морозоустойчивые овощи (капуста, корнеплоды и лук).

Более совершенными холодными хранилищами для плодоовощного сырья являются ледники. Ледники выполняются углубленными (стены целиком в земле), полууглубленными (стены наполовину в земле, наполовину над ней) и надземными. В зависимости от расположения льда и охлаждаемого сырья различают ледники с нижней, верхней и боковой загрузкой.

М. В. Антоновым предложен способ хранения сырья в так называемых ледниках-траншеях. Ледник-траншея представляет собой обычную траншею, закрытую непромокаемым и утепленным накатом, сверх которого зимой укладывается трамбованный снег или лед, укрываемый затем изолирующим материалом.

Для хранения картофеля, овощей (кроме лука и зеленых томатов), яблок, косточковых плодов и ягод можно использовать ледяные изотермические склады системы инженера Крылова.

Во всех ледниках со льдом и в ледниках-траншеях температура воздуха весной составляет плюс 2—5°.

Несмотря на простоту и дешевизну, хранение овощей путем снегования или в траншеях с ледяными канавами и ледниках возможно лишь в северных районах нашей страны или в районах с умеренным климатом. В южных районах применение этих хранилищ невозможно и единственным способом охлаждения сырья и его хранения является охлаждение искусственным холодом, полученным при помощи холодильных установок.

Камеры холодильника, куда поступает сырье, должны быть приведены в полный порядок; из них должно быть удалено все сырье, хранившееся там раньше; камеры должны быть продезинфицированы, промыты, побелены и просушены. Если в камере остался посторонний запах, то для его удаления камера должна быть провентилирована, а в случае необходимости подвергнута дезодорации.

Тара, в которой сырье поступает на холодильник, должна быть целой и чистой.

Поступающее на хранение в холодильник сырье должно быть доброкачественным.

При приемке следует проверить температуру сырья. В случае если температура плодов и овощей будет выше +5°, они передаются в камеры для охлаждения.

Камеры охлаждения оборудуют устройствами, обеспечивающими быстрое понижение температуры сырья (достаточное количество охлаждающих батарей, воздухоохладителей) и создание интенсивной циркуляции воздуха. Ящики с сырьем укладывают в камере в штабели в шахматном порядке с таким расчетом, чтобы просветы между ящиками в штабеле были расположены вдоль циркулирующего в камере воздуха.

Температура воздуха в камере должна быть равна $0 \pm 1°$. Более низкая температура недопустима, так как это может вызвать подмораживание сырья. Более высокая температура нецелесообразна, так как это увеличит время охлаждения.

Для обеспечения максимально возможной скорости охлаждения нельзя допускать дополнительной загрузки сырья в камеры в процессе охлаждения и перегружать их.

Время охлаждения может быть рассчитано на основе известного закона Ньютона, выражаемого в общем виде следующим уравнением:

$$\frac{dt}{d\tau} = -K(t - t_c),$$

где: dt — изменение температуры с изменением времени $d\tau$;

K — коэффициент пропорциональности, зависящий от формы и поверхности охлаждаемого продукта, от температуропроводности его и от коэффициента теплоотдачи от охлаждающего агента (в нашем случае — воздуха) к сырью; K также называют темпом охлаждения;

t — средняя температура охлаждаемого продукта за время $d\tau$;

t_c — температура охлаждающей среды.

Решив уравнение относительно времени охлаждения, получаем

$$\tau = \frac{1}{K} \ln \frac{t_н - t_c}{t - t_c}.$$

Поскольку величина $t - t_c$ является переменной (так как температура сырья меняется с течением времени), ее можно выразить в виде средней логарифмической разности температуры

$$t - t_c = \frac{t_н - t_к}{\ln \dfrac{t_н - t_c}{t_к - t_c}}.$$

Подставив значение $t - t_c$ в формулу для определения времени охлаждения, получим конечное выражение

$$\tau = \frac{2{,}32}{K}\left[0{,}37 + \lg\left(\frac{t_н - t_c}{t_н - t_к} \cdot \lg \frac{t_н - t_c}{t_к - t_c}\right)\right],$$

где: $t_н$ — начальная температура охлаждаемого сырья;
$t_к$ — конечная температура охлаждаемого сырья.

Числовые коэффициенты 2,32 и 0,37 получены в результате преобразования натуральных логарифмов в десятичные.

В этой формуле известны все значения, кроме τ и K.

Величину K можно найти в каждом отдельном случае экспериментально. Для этого достаточно партию данного сырья подвергнуть охлаждению в течение, например, 1 часа. Зная начальную температуру воздуха в камере и измерив конечную температуру сырья после охлаждения его в течение часа (имея в виду, что время τ равно 1 часу), подставляют эти значения в уравнение, определяют значение K для данного случая. Подставив значение K в это же уравнение, можно определить время охлаждения для любой конечной температуры сырья.

По окончании охлаждения сырье из камер охлаждения перегружают в камеры хранения, которые подготовляют так же, как и камеры охлаждения.

Перегрузку сырья следует проводить как можно быстрее, иначе на поверхность сырья будет выпадать влага из окружающего теплого воздуха, сильно насыщенного парами воды. Если по каким-либо причинам предупредить это явление невозможно, необходимо, чтобы в камерах хранения были установлены вентиляторы для создания интенсивной циркуляции воздуха с целью быстрой подсушки поверхности сырья.

Для отвода конденсата, собирающегося на потолочных и пристенных батареях, под ними должны быть расположены желоба из оцинкованного или окрашенного железа.

Для предупреждения подмораживания сырья пристенные батареи укрывают деревянными щитами, а ящики с сырьем устанавливают на расстоянии 50 *см* от потолочных и пристенных батарей и от нижней поверхности воздушных каналов.

Ящики с сырьем устанавливают в штабели на расстоянии 30 *см* от стен и потолка, оставляя промежутки между ящиками для циркуляции воздуха. Ящики размещают на рейках.

Центральный проход между штабелями, необходимый для проведения погрузочно-разгрузочных работ, делают шириной до 1,5 *м*. Между отдельными штабелями оставляют проходы шириной до 60 *см* для контроля сырья.

Штабели собирают таким образом, чтобы каждая партия, рассортированная по срокам поступления, по качеству, по видам и по весу сырья, была доступна для осмотра и отгрузки.

Средняя норма нагрузки сырья на 1 $м^3$ грузовой емкости камеры 340 *кг*.

Плоды надо укладывать в штабели высотой не больше 7 ящиков. Увеличение высоты штабеля может привести к повреждению плодов, находящихся в нижних ящиках. Весной (с марта), т. е. с того времени, когда плоды в результате дозревания в камерах хранения станут мягкими, высоту штабеля снижают до 4 ящиков.

Овощи и плоды в процессе хранения подвергаются усушке. Величина усушки зависит от их химического состава, формы, характера упаковки и размещения в холодильнике.

При длительном хранении плодов и овощей может происходить изменение их цвета. Изменение цвета может быть вызвано усушкой плодов и овощей, сопровождающейся уплотнением ткани, окислением красящих веществ и другими происходящими в них биохимическими изменениями. При нормальных условиях хранения эти изменения незначительны и внешне мало или совершенно незаметны.

В плодах продолжается, хотя и в замедленном темпе, процесс дыхания, сопровождающийся понижением содержания углеводов и выделением сравнительно большого количества тепла, которое должно быть возможно быстрее удалено. Необходимо также удалить выделяющуюся при дыхании влагу; в противном случае неизбежна быстрая порча сырья.

Одновременно с дыханием происходят и другие биохимические процессы.

Так, известно, что при холодильном хранении картофеля в нем происходит большое накопление сахара, вызванное нарушением процессов изменения углеводов. При нормальных температурах хранения все количество образующегося сахара расходуется на дыхание и на ресинтез крахмала. При хранении картофеля при 0° расход сахара на дыхание снижается в 3 раза по сравнению с расходом его в условиях хранения картофеля при +20°. Расход сахара на ресинтез крахмала уменьшается в 20 раз, а скорость осахаривания крахмала снижается только на 30—40%. Естественно, что сахар постепенно накапливается в клубнях. Если такой картофель отеплить и выдержать некоторое время при температуре +20°, то сладкий вкус картофеля исчезнет, так как сахар будет использован в основном на ресинтез крахмала. Предупредить накопление сахара при холодильном хранении картофеля невозможно; всякое повышение температуры приведет к резкому усилению дыхания и к безвозвратным потерям сухих веществ. Остается только правильно обработать сырье после холодильного хранения для обеспечения достаточного ресинтеза сахара в крахмал.

При холодильном хранении капусты была установлена частичная потеря витамина С в результате окислительных процессов, стимулируемых пероксидазой. Для этого сырья характерен также разрыв между расходованием сахаров на дыхание и потерей сухих веществ. Объясняется это тем, что в капусте процесс окисления сахаров протекает не до конца, в результате чего накапливаются разные промежуточные продукты, снижающие потери сухих веществ.

Некоторое разрушение витамина С вследствие окисления происходит почти во всех овощах и плодах, подвергаемых длительному холодильному хранению.

При ненормальных условиях хранения начинают оказывать сильное влияние биохимические процессы, вызываемые ферментами, которые выделяются различной микрофлорой, развивающейся на поверхности плодов и овощей. Микроорганизмы потребляют на питание составные части растительной ткани, вызывая порчу (заболевание) плодов и овощей. В ряде случаев выделяемые микроорганизмами яды — токсины — убивают протоплазму клеток сырья, что приводит к отмиранию ткани и создает бла-

Таблица 2

Наименование плодов и овощей	Температура хранения в°	Относительная влажность воздуха в %	Предельные сроки хранения
Яблоки летние	−0,5	88–92	1–2 месяца
„ осенние	−0,5	88–92	3–4 „
„ зимние	−0,5	88–92	4–10 месяцев
Груши летние и осенние	−0,5	88–92	1–3 месяца
„ зимние	−0,5	88–92	4–6 месяцев
Черешни и вишни	−0,5	88–92	до 10 дней
Абрикосы	−0,5	88–92	до 1 месяца
Персики	−0,5	88–92	до 2 месяцев
Сливы	−0,5	88–92	до 1 месяца
Земляника, малина, смородина	−0,5	88–92	до 7 дней
Клюква	−0,5	88–92	1–3 месяца
Виноград	−1,0	85–90	2–6 месяцев
Мандарины	+3,0	83–87	2–4 месяца
Апельсины	+4,0	83–87	2–6 месяцев
Лимоны	+4,0	83–87	2–6 „
Грейпфруты	+3,0	83–87	2–4 месяца
Гранаты	+2,0	88–92	2–3 „
Капуста ранняя	−0,5	85–90	до 1 „
„ осенняя	−0,5	85–90	3–4 „
„ зимняя	−0,5	85–90	6–8 месяцев
„ красная зимняя	−0,5	85–90	5–7 „
„ цветная	0,0	85–90	3–4 месяца
Картофель	+3,0	85–90	4–8 месяцев
Лук репчатый	−1,0	85–90	4–8 „
Томаты розовые	+1,5	80–85	до 15 дней
„ красные	+1,5	80–85	до 7 дней
Огурцы зеленые	+8,0	85–90	до 15 дней
Редис, петрушка, морковь, сельдерей, свекла ранние	0	85–90	5–10 дней
Морковь поздняя	0	85–90	6–7 месяцев
Свекла поздняя	0	85–90	7–8 „
Салат, шпинат, щавель	0	85–90	до 5–10 дней
Дыни	0	85–90	2–3 месяца
Арбузы	+3,0	85–90	1–3 „

Примечание. Камеры вентилируют по мере надобности до полного освежения воздуха.

гоприятные условия для дальнейшего развития микроорганизмов.

Виды заболеваний плодов и овощей чрезвычайно разнообразны, но в большинстве случаев они вызываются плесенями и дрожжами. Только при низкой кислотности сырья могут развиваться бактерии.

В результате заболевания ткани плодов и овощей вследствие разрушения протопектина и гидролиза целлюлозы размягчаются, а также темнеют, изменяются химический состав клеточного сока, а отсюда и вкус и аромат плодов.

Если при холодильном хранении сырье заболело, необходимо немедленно перебрать его для удаления больных экземпляров, от которых могут заразиться остальные плоды. В случае заболевания всей партии сырья ее немедленно удаляют из холодильной камеры.

В теплое время года сырье, предназначенное для переработки, должно быть отеплено, чтобы предупредить его отпотевание и вызываемую этим порчу. Отепление проводят либо в специально приспособленных для этого камерах-дефростерах, либо в камерах хранения, снабженных отопительными приборами и вентиляционными устройствами.

Отепление следует проводить с таким расчетом, чтобы разница между температурой сырья и температурой наружного воздуха была не больше 4—5°.

Для нормального процесса отепления температура в камере все время должна превышать температуру сырья на 2—3,5°. Относительная влажность воздуха при отеплении должна быть в пределах от 75 до 80%.

Холодильное хранение плодов и овощей используют как для сохранения сырья, так и для продления сезона консервирования. Режим хранения охлажденных плодов и овощей на холодильниках указан в табл. 2.

ГЛАВА 2

ОВОЩНЫЕ НАТУРАЛЬНЫЕ КОНСЕРВЫ

Характерной особенностью технологического процесса производства овощных натуральных консервов является относительно небольшое количество операций, сводящихся главным образом к мойке и сортировке овощей, удалению несъедобных или малоценных частей, бланшированию, иногда измельчению.

Подготовленные и уложенные в банки овощи заливают в ряде случаев слабым (2—3%-ным) раствором соли или соли и сахара, а затем герметично укупоривают и стерилизуют.

Для выработки овощных натуральных консервов используют широкий ассортимент овощей, причем свое наименование консервы получают в зависимости от сырья, употребляемого для их изготовления.

К числу натуральных овощных консервов относят следующие консервы: «Зеленый горошек», «Бобы лима», «Фасоль овощная» (стручковая, спаржевая), «Кукуруза целыми зернами», «Цветная капуста», «Свекла натуральная», «Морковь натуральная», «Бамия натуральная», «Цельноконсервированные томаты» и др.

К этой же группе может быть отнесена «Кукуруза дробленая», а также пюре из шпината, щавеля, перца красного сладкого.

Большинство технологических операций, применяемых для переработки разных видов овощей, чрезвычайно специфично по своему назначению, технике проведения, применяемому оборудованию. Так, например, цветную капусту бланшируют для улучшения ее цвета в бланширователях в растворе поваренной соли и лимонной кислоты. Бланширование же томатов служит для облегчения отделения кожицы плодов и производится паром в ленточных шпарителях. Поэтому технологические процессы рассмотрены нами для каждого вида овощей в отдельности.

«ЗЕЛЕНЫЙ ГОРОШЕК»

Для переработки используют недозрелые зерна горошка. В качестве сырья применяют белоцветущие лущильные сорта горошка, которые по форме семян делятся на три подтипа: круглосемянные (или гладкозерные), переходные и мозговые.

Мозговые сорта горошка получили свое название по внешнему виду зрелых семян, имеющих неправильную угловато-квадратную или сдавленную форму с впадинами и извилинами, напоминающими поверхность мозга. Для консервирования не употребляют сахарные сорта гороха с нежными, сладкими мечевидными бобами крупного размера, используемыми в пищу целиком.

Мозговые сорта гороха имеют ряд преимуществ по сравнению с гладкозерными; в частности, в горохе мозговых сортов процесс созревания протекает не так быстро, как в горохе гладкозерных сортов.

По содержанию сахаров мозговые сорта превосходят гладкозерные, в то время как последние имеют большее содержание крахмала.

Лущильный горох любого сорта должен прежде всего отвечать условиям, обеспечивающим единовременную механизированную уборку урожая. Этим условиям соответствуют мозговые сорта гороха, имеющие невысокий стебель с короткими междоузлиями, дружно зацветающие и дающие одновременное поспевание бобов. Преимущества мозговых сортов привели к тому, что гладкозерные сорта в настоящее время почти не консервируются в СССР, так как они исключены из сортрайонирования в зонах, обслуживающих консервные заводы, и заменены мозговыми сортами.

Плоды гороха называются бобами. Каждый боб состоит из двух створок, покрытых внутри у лущильных сортов гороха плотным пергаментным слоем. Внутри боба находятся от 2 до 10 зерен в зависимости от сорта, условий произрастания и т. п.

Цвет зерен горошка в незрелом состоянии зеленый разных оттенков. В зрелом виде семена гороха имеют светлозеленый, желтый, сизозеленый цвета.

По длине вегетационного периода различают сорта гороха: скороспелые (60—75 дней от посева до уборки), среднеспелые (75—95 дней) и позднеспелые (95—120 дней).

Продолжительность сезона переработки зеленого горошка в условиях Краснодарского края (станица Крымская) 30—35 дней (с конца мая — первых чисел июня до третьей декады июня — первой пятидневки июля). В Грузинской ССР (г. Кутаиси) переработку горошка начинают с 1 мая и заканчивают 20—25 мая. В северных районах (Мордовская АССР, Ярославская область) сезон длится с 1 июля до 15 августа — 1 сентября.

Наиболее распространены следующие лущильные сорта гороха.

Ранний мозговой. Зерна хорошего качества, приятные на вкус, крупные, темнозеленого цвета. Сорт скороспелый. Пригоден для консервирования и для замораживания. Выход зерен из зеленой массы скошенного гороха (при механизированной уборке) 12—19%, из бобов 35—40%.

Штамбовой мозговой. Сорт среднепоздний. Пригоден для механизированной уборки и благодаря дружному созреванию бобов поддается одновременной уборке урожая. Семена светло-окрашенные, нежной консистенции, высокосахаристые, отличающиеся медленным переходом сахара в крахмал. Выход зерен при обмолоте с ботвой 15—19%, из бобов 40—45%. Хороший сорт для консервирования.

Победитель. Сорт среднеспелый и высокоурожайный. Зерна мозговые темнозеленого цвета. Консервированный зеленый горошек имеет нежную консистенцию и приятный сладкий вкус.

Кроме указанных сортов, хорошими для консервирования являются сорта Скороспелый мозговой, Изумрудный, Совершенство 52, Мергерт.

По исследованиям Московской селекционной опытной станции ВНИИКОП, сорта зеленого горошка, применяемые для консервирования, имеют следующий химический состав (табл. 3).

Таблица 3

Сорта горошка	Сухие вещества в %	Общее содержание сахаров в %	Крахмал в %	Отношение сахар / крахмал	Витамин С в *мг* %
Ранний мозговой	16,95	7,02	3,16	2,15	36
Ранний зеленый	18,15	5,28	4,54	1,16	41
Штамбовый мозговой .	22,65	8,70	3,94	2,21	26

Содержание витамина С в зеленом горошке зависит от возраста зерен. Так, например, зерна молодого гороха сортов Штамбовый мозговой, Ранний зеленый размером 5—6 *мм* содержат витамина С соответственно 43,8 *мг*% и 41,3 *мг*%. Содержание витамина С в более зрелом горошке тех же сортов почти в 1,5 раза меньше (34,5 *мг*% и 26,4 *мг*%).

Содержание сухих веществ в зернах горошка непрерывно возрастает по мере созревания зерен, причем в период технической зрелости более крупные зерна содержат больше сухих веществ, чем зерна мелких размеров.

По мере приближения гороха к биологической спелости различие в содержании сухих веществ в зернах разных размеров сглаживается.

Содержание сахаров в зеленом горошке также подвергается колебанию по мере его роста. Так, в первый период роста содержание сахаров как в зернах, так и в створках бобов увеличивается, достигая наивысшего предела в бобах примерно 16—17-дневного возраста.

В зернах горошка различных размеров, собранного в один и тот же день, содержание сахаров составляет: № 0 (6 *мм*) — 3,4%, № 1 (7 *мм*) — 3,0%, № 2 (8 *мм*) — 2,8%.

Чтобы не упустить наиболее благоприятный срок для сбора урожая, необходимо обеспечить тщательный ежедневный контроль за созреванием горошка.

Преждевременная уборка недопустима, так как при этом на переработку поступают неполноценные, слишком мелкие, водянистые зерна с малым содержанием сахаров. Такие зерна из-за нежной консистенции будут неизбежно повреждены и измяты при прохождении через молотильные, лущильные и другие машины.

Наоборот, поздние сборы дают большое количество перезрелых крахмалистых зерен грубой консистенции. Консервы, приготовленные из такого горошка, — грубые и невкусные, рассол (вследствие перехода в него крахмала и клейстеризации последнего) — мутный и вязкий. Объясняется это тем, что содержание крахмала в зернах горошка увеличивается по мере их роста. Так, если в первые дни развития боба содержание крахмала в зернах составляет 3—3,5%, то в период технической зрелости содержание крахмала повышается до 6—7%. При дальнейшем созревании происходит быстрое накопление крахмала за счет уменьшения содержания сахара.

Зеленый горошек консервируется в такой период зрелости, когда зерна его содержат наибольшее количество сахаров, мало крахмала, имеют нежную консистенцию и приятный, сладковатый вкус. В этом состоянии зеленый горошек остается в течение непродолжительного времени. Процессы созревания в зеленом горошке проходят настолько интенсивно, что задержка с уборкой даже на одни сутки приводит к резкому ухудшению технологических качеств сырья. Наилучшим временем для сбора горошка считается период с 11-го по 16-й день со дня образования бобов, когда содержание в зернах сахаров и влаги является оптимальным, а их консистенция наиболее нежной.

Считается целесообразным производить уборку урожая зеленого горошка при наличии 80% сформировавшихся бобов с выходом зерен от 30 до 42% к весу бобов в зависимости от размеров зерен.

Зрелость горошка может быть охарактеризована прочностью зерен при испытании их на раздавливание. Для этой цели служит прибор, имеющий металлический стержень, под нижний конец которого кладется испытуемое зерно, а на верхний — меняющаяся нагрузка. Степень зрелости выражается в граммах нагрузки, при которой нарушается целость зерна. При стержне с диаметром у основания 1,0—1,5 *мм* эта величина по И. И. Варенцову находится в пределах от 368 до 4700 *г*. При этом имеется прямая зависимость между показателем прочности и степенью зрелости горошка. Так, при наивысшей оценке качества консервов по признакам нежности консистенции и вкуса этот показатель составлял в среднем не более 2500 *г*. От 2500 до 3100 *г* обнаруживались признаки перезревания и горошек в этой степени зрелости давал консервы лишь удовлетворительного качества. Пере-

зревший, не пригодный для консервирования горошек всех сортов имел показатель прочности свыше 3000 *г*, а недозрелый (очень нежный и водянистый) — 600 *г*.

Степень зрелости зеленого горошка характеризуется также его удельным весом, который по мере созревания зерен повышается. Удельный вес горошка в оптимальной для консервирования зрелости составляет от 1,02 до 1,04. Удельный вес более 1,04 указывает на начальную степень перезревания. Перезрелый горошек имеет удельный вес 1,06 и выше.

Для быстрого определения зрелости горошка пробу сырья помещают в сосуд с заранее приготовленным раствором поваренной соли соответствующего удельного веса. Зерна, удельный вес которых равен удельному весу раствора, будут в нем плавать; зерна с меньшим удельным весом всплывают на поверхность раствора, а с большим удельным весом опускаются на дно сосуда.

Приемка и хранение сырья. Лущение горошка

В практике работы консервных заводов применяются два способа уборки урожая:

а) выборочный ручной сбор бобов зеленого горошка, достигших необходимой степени зрелости;

б) сплошная уборка посевов зеленого горошка механизированным путем при помощи косилок с подъемниками и подборниками в момент, когда основная масса сырья (до 80%) достигла технической степени зрелости.

Первый способ хотя и дает несколько более высокий выход горошка с единицы посевной площади благодаря растянутым срокам уборки урожая, но является очень трудоемким.

Второй способ значительно сокращает затраты труда для уборки урожая и поэтому широко внедряется.

Уборку зеленого горошка во избежание его согревания следует производить в ранние или вечерние часы с таким расчетом, чтобы на завод сырье поступало в ночное время или утром, когда температура воздуха еще не успела значительно повыситься.

Бобы горошка должны быть зелеными, не вялыми и не перезревшими. Перезревшие бобы имеют сетку на поверхности створок. Размер зерен для круглосемянного горошка первого сорта должен быть 5—7 *мм*, а для второго сорта — в пределах 7,1—9 *мм*. Размер зерен мозгового горошка не нормируется. Зерна должны быть нежными, сладкими и некрахмалистыми.

Зерна гладкозерного горошка, идущие для выработки консервов высшего сорта, должны иметь удельный вес не более 1,04, а для консервов первого сорта — не более 1,06. Для зерен мозгового горошка удельный вес не должен превышать 1,03 при изготовлении консервов высшего сорта и 1,05—первого сорта.

В доставляемых на завод партиях зеленого горошка не допускаются кормовые красноцветущие сорта — «пелюшка» и другие примеси. Для определения примеси «пелюшки» отобранную пробу зерен горошка кипятят в 2%-ном растворе бихромата калия в течение 6—10 мин. При нагревании зерна «пелюшки» под воздействием $K_2Cr_2O_7$ окрашиваются в коричневый цвет. Изменение цвета «пелюшки» объясняется окислительными реакциями, приводящими к изменению цвета пигментов оболочек зерна «пелюшки» в недозрелом состоянии, подобно тому, как это происходит естественным путем при ее созревании.

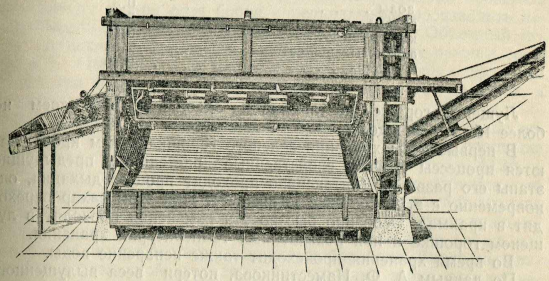


Рис. 3. Молотильная машина для зеленого горошка.

Лущение горошка проводят на молотильных или лущильных машинах. При механизированном способе уборки урожая для вымолачивания горошка применяют молотильные машины. Эти машины устанавливают либо непосредственно в поле, где производят сбор урожая, либо на заготовительных пунктах или на заводе.

Горошек с ботвой доставляют к молотилкам навалом.

Молотильная машина для обработки зеленого горошка изображена на рис. 3.

Лущение горошка в этой машине происходит следующим образом: зеленая масса скошенного горошка поступает по загрузочному транспортеру внутрь молотильного барабана. Попадая между деревянными лопастями внутреннего шестигранного барабана и сетчатой поверхностью внешнего барабана, вращающимися с разной скоростью, она испытывает сильные механические удары, от которых створки бобов зеленого горошка разрываются. При этом из них выпадают освобожденные зерна.

Ботва с отходами (створками бобов) механически удаляется из машины.

Выход обмолоченного горошка составляет 15—20% от веса зеленой массы.

Отходы в виде ботвы и створок бобов представляют сочный, высокопитательный корм для скота, так как содержат много углеводов, азотистых и минеральных веществ и витаминов. Этот корм обычно заготовляют на зиму путем сушки или силосования.

По данным Ф. М. Церевитинова, створки гороха Ростовский высокий в 15-дневном возрасте содержат (в %):

воды	86,68
золы	0,3
сахара	5,25
клетчатки	0,95
азотистых веществ	2,38
крахмала	2,59

Лущеный горошек доставляют на завод в ящиках слоем не более 15 *см* в каждом.

В первые часы хранения зеленого горошка в нем продолжаются процессы обмена, свойственные растению в предыдущие этапы его развития (интенсивно проходит процесс дыхания, одновременно с этим горошек дозревает). При этом сахар переходит в крахмал. Особенно быстро эти изменения проходят в лущеном горошке и при повышенных температурах хранения.

Во время хранения происходит также испарение воды.

По данным А. Ф. Наместникова, потери веса вылущенного горошка на Поречском консервном заводе составили: при хранении на сырьевой площадке при 20° в течение 24 часов 7—8%, в течение 12 часов 3—5%, в течение 8 часов 2,8—3%, а при хранении на леднике при плюс 1—3° 1,6—1,8% (во всех случаях меньшие цифры относятся к крупным зернам горошка — № 2 и 3).

Весовые потери горошка в бобах в течение тех же сроков и при тех же условиях хранения значительно ниже и составляют при хранении в течение 12 часов 2%, 8 часов 1,6%, 4 часов 1,3%.

На основании этого можно сделать следующие выводы: потери в весе зеленого горошка тем больше, чем больше продолжительность хранения; бобы сохраняются значительно лучше, чем вылущенные зерна; потери в весе зерен вследствие испарения воды тем больше, чем моложе эти зерна.

Потери веса бобов и лущеного горошка значительно снижаются при хранении сырья в условиях низкой температуры. Еще более существенное значение имеет ухудшение качества зеленого горошка во время его хранения. Уже после 2—4 часов хранения на неохлаждаемой площадке зерна горошка становятся грубыми, крахмалистыми и менее сладкими.

При хранении сырья на открытой сырьевой площадке продолжительность хранения зеленого горошка в бобах не должна превышать 10 часов, а при хранении в лущеном виде — 2—3 часа.

Наиболее благоприятными условиями для хранения зеленого горошка является температура 0— плюс 3° и относительная влажность воздуха 85%.

В холодильнике или на леднике допускается хранение лущеного горошка в ящиках со слоем зерна не более 15 *см* при температуре 0— плюс 2° в течение 16 часов. Бобы хранят в ящиках емкостью 8—9 *кг* или непосредственно на чистом цементном полу сырьевой площадки равномерным слоем толщиной не более 30 *см*. При хранении насыпью необходимо регулярно проверять температуру внутри слоя бобов и периодически производить перелопачивание их во избежание самосогревания. Объемный вес 1 $м^3$ горошка в бобах в свободно насыпанном виде равен в среднем 400—410 *кг*. На 1 $м^2$ площади пола при бестарном хранении гороха при высоте слоя 30 *см* помещается около 100 *кг* бобов, а при хранении в таре — 350—380 *кг*.

По данным Краснодарского филиала ВНИИКОП, потери веса при хранении бобов горошка в ящиках на сырьевой площадке составляют за 10 часов хранения 2,37%, за 15 часов — 3,12%.

Если на переработку поступают бобы зеленого горошка, то вылущивание зерен из бобов производят в лущильной машине (рис. 4), работа которой основана на ударном действии вращающихся деревянных лопастей внутреннего барабана по бобам, находящимся внутри сетчатого наружного барабана. Барабаны вращаются с различной скоростью. Вылущенные зерна падают через отверстия наружного барабана на наклонный транспортер и скатываются вниз, а мелкие части разбитых стручков по транспортеру поднимаются вверх и удаляются в отходы.

Выход лущеного горошка составляет 38—42%. Так как зерна часто бывают засорены мелкими частями створок бобов, частицами раздробленных зерен, обрывками листьев и др. посторонними примесями, то их пропускают через зерновой сепаратор, состоящий из трех сотрясательных сит и расположенного над ними аспиратора. На ситах отделяются примеси, отличающиеся от зерен по величине. На первом сите с отверстиями диаметром 12—15 *мм* улавливаются крупные примеси (стебли, невылущенные бобы, створки бобов, камни, крупные металлические примеси и т. п.). На втором сите зерно очищается окончательно от крупных и средних примесей; на нижнем сите с ячейками диаметром 1,5—2 *мм* отделяются мелкие примеси (песок, пыль, мелкие сорные семена). Аспиратор отделяет от зерна легкие примеси. Его действие основано на различной сопротивляемости зерна и примесей воздушному потоку.

Очищенный от примесей горошек взвешивают на автоматических весах «Хронос». С помощью системы рычагов, управляемых висящим на коромысле ковшом для отвешивания сырья, весы сами регулируют наполнение ковша, прекращают это наполнение, опрокидывают ковш и затем подготовляют его для наполнения следующей порцией сырья.

Отходы в виде ботвы и створок бобов представляют сочный, высокопитательный корм для скота, так как содержат много углеводов, азотистых и минеральных веществ и витаминов. Этот корм обычно заготовляют на зиму путем сушки или силосования.

По данным Ф. М. Церевитинова, створки гороха Ростовский высокий в 15-дневном возрасте содержат (в %):

воды	86,68
золы	0,3
сахара	5,25
клетчатки	0,95
азотистых веществ	2,38
крахмала	2,59

Лущеный горошек доставляют на завод в ящиках слоем не более 15 *см* в каждом.

В первые часы хранения зеленого горошка в нем продолжаются процессы обмена, свойственные растению в предыдущие этапы его развития (интенсивно проходит процесс дыхания, одновременно с этим горошек дозревает). При этом сахар переходит в крахмал. Особенно быстро эти изменения проходят в лущеном горошке и при повышенных температурах хранения.

Во время хранения происходит также испарение воды.

По данным А. Ф. Наместникова, потери веса вылущенного горошка на Поречском консервном заводе составили: при хранении на сырьевой площадке при 20° в течение 24 часов 7—8%, в течение 12 часов 3—5%, в течение 8 часов 2,8—3%, а при хранении на леднике при плюс 1—3° 1,6—1,8% (во всех случаях меньшие цифры относятся к крупным зернам горошка — № 2 и 3).

Весовые потери горошка в бобах в течение тех же сроков и при тех же условиях хранения значительно ниже и составляют при хранении в течение 12 часов 2%, 8 часов 1,6%, 4 часов 1,3%.

На основании этого можно сделать следующие выводы: потери в весе зеленого горошка тем больше, чем больше продолжительность хранения; бобы сохраняются значительно лучше, чем вылущенные зерна; потери в весе зерен вследствие испарения воды тем больше, чем моложе эти зерна.

Потери веса бобов и лущеного горошка значительно снижаются при хранении сырья в условиях низкой температуры. Еще более существенное значение имеет ухудшение качества зеленого горошка во время его хранения. Уже после 2—4 часов хранения на неохлаждаемой площадке зерна горошка становятся грубыми, крахмалистыми и менее сладкими.

При хранении сырья на открытой сырьевой площадке продолжительность хранения зеленого горошка в бобах не должна превышать 10 часов, а при хранении в лущеном виде — 2—3 часа.

Наиболее благоприятными условиями для хранения зеленого горошка является температура 0— плюс 3° и относительная влажность воздуха 85%.

В холодильнике или на леднике допускается хранение лущеного горошка в ящиках со слоем зерна не более 15 *см* при температуре 0— плюс 2° в течение 16 часов. Бобы хранят в ящиках емкостью 8—9 *кг* или непосредственно на чистом цементном полу сырьевой площадки равномерным слоем толщиной не более 30 *см*. При хранении насыпью необходимо регулярно проверять температуру внутри слоя бобов и периодически производить перелопачивание их во избежание самосогревания. Объемный вес 1 $м^3$ горошка в бобах в свободно насыпанном виде равен в среднем 400—410 *кг*. На 1 $м^2$ площади пола при бестарном хранении гороха при высоте слоя 30 *см* помещается около 100 *кг* бобов, а при хранении в таре — 350—380 *кг*.

По данным Краснодарского филиала ВНИИКОП, потери веса при хранении бобов горошка в ящиках на сырьевой площадке составляют за 10 часов хранения 2,37%, за 15 часов — 3,12%.

Если на переработку поступают бобы зеленого горошка, то вылущивание зерен из бобов производят в лущильной машине (рис. 4), работа которой основана на ударном действии вращающихся деревянных лопастей внутреннего барабана по бобам, находящимся внутри сетчатого наружного барабана. Барабаны вращаются с различной скоростью. Вылущенные зерна падают через отверстия наружного барабана на наклонный транспортер и скатываются вниз, а мелкие части разбитых стручков по транспортеру поднимаются вверх и удаляются в отходы.

Выход лущеного горошка составляет 38—42%. Так как зерна часто бывают засорены мелкими частями створок бобов, частицами раздробленных зерен, обрывками листьев и др. посторонними примесями, то их пропускают через зерновой сепаратор, состоящий из трех сотрясательных сит и расположенного над ними аспиратора. На ситах отделяются примеси, отличающиеся от зерен по величине. На первом сите с отверстиями диаметром 12—15 *мм* улавливаются крупные примеси (стебли, невылущенные бобы, створки бобов, камни, крупные металлические примеси и т. п.). На втором сите зерно очищается окончательно от крупных и средних примесей; на нижнем сите с ячейками диаметром 1,5—2 *мм* отделяются мелкие примеси (песок, пыль, мелкие сорные семена). Аспиратор отделяет от зерна легкие примеси. Его действие основано на различной сопротивляемости зерна и примесей воздушному потоку.

Очищенный от примесей горошек взвешивают на автоматических весах «Хронос». С помощью системы рычагов, управляемых висящим на коромысле ковшом для отвешивания сырья, весы сами регулируют наполнение ковша, прекращают это наполнение, опрокидывают ковш и затем подготовляют его для наполнения следующей порцией сырья.

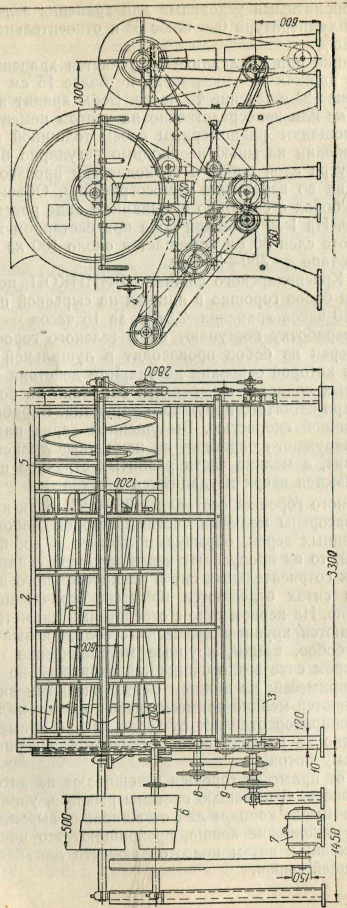


Рис. 4. Машина для выдущивания зерен из бобов:
1—деревянные лопасти; *2*—барабан наружный; *3*—наклонный транспортер; *4*—поперечный скребковый транспортер для отходов; *5*—шнек для удаления створок бобов; *6*—вариатор скоростей; *7*—электродвигатель; *8*, *9*—цепные передачи; *10*—станина.

Затем горошек поступает в моечную машину, в которой дополнительно удаляются легкие примеси и раздробленные зерна, а также улавливаются случайные тяжелые примеси (камни, гвозди от ящиков и пр.).

Сортировка горошка по размеру и качеству

Круглосемянные (гладкозерные) сорта горошка пропускают через калибровочную машину, на которой горошек разделяется по величине зерен на 4 сорта: размер № 0 с диаметром зерна менее 6 *мм*, размер № 1 с диаметром зерен от 6 до 7 *мм*, размер № 2 с диаметром зерен от 7 до 8 *мм* и размер № 3 с диаметром зерен 8—9 *мм*. Зерна диаметром свыше 9 *мм* обычно не консервируют, а используют для пищевых целей непосредственно.

Калибровочная машина (рис. 5) представляет собой установленный с небольшим уклоном барабан с 5 ситами из оцинкованного железа с разными размерами отверстий. Первое сито с отверстиями сечением 25×3 *мм* служит для отделения оставшихся створок. Последующие 4 сита имеют отверстия квадратного сечения размером 6×6, 7×7, 8×8 и 9×9 *мм* и служат для рассортировки горошка.

Горошек с помощью ковшевого наклонного элеватора «гусиная шея» через бункер сортировочной машины поступает внутрь барабана и при его вращении подвигается по направлению к разгрузочному концу, проходя по пути через отверстия соответствующих сит в расположенные под машиной сборные бункеры.

Практически установлено следующее соотношение зерен горошка разных размеров: № 0—15%, № 1—30%, № 2—40% и № 3—15%.

Горошек после сортировки может храниться в бункерах не более 1 часа. Два раза в смену, через каждые 4 часа, бункеры следует очищать, хорошо промывать горячей водой и прошпаривать паром.

Мозговые сорта горошка по размеру не калибруют. Степень зрелости зеленого горошка мозговых сортов характеризуется удельным весом зерен. Это свойство зеленого горошка используют в гидравлических (флотационных) сортирователях (рис. 6), где зерна горошка технической зрелости всплывают в солевом растворе, а перезрелые зерна опускаются на дно сосуда.

На рис. 7 показана принципиальная схема работы установки для разделения мозговых сортов горошка по удельному весу.

В начале работы рассол из сборника *1* (см. рис. 6) по трубе поступает в гидросортировать *2*. Затем насосом *3* рассол по трубопроводу подается на лопатки и приводит во вращение внутренний цилиндр *4*, который, в свою очередь, сообщает вращательное движение рассолу. Горох по течке подают внутрь сортирователя; при этом перезревший горох, имея больший удельный вес, чем рассол, опускается на дно гидросортирователя, а горох

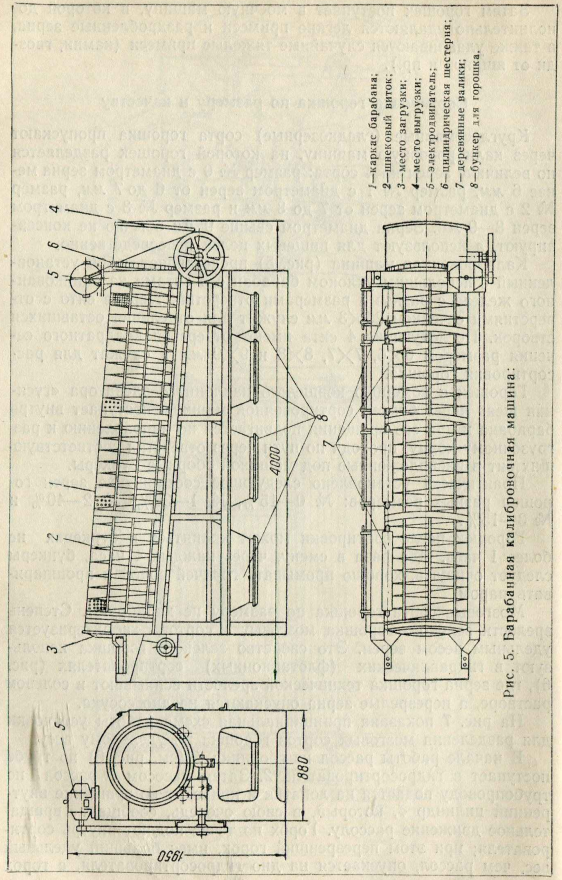


Рис. 5. Барабанная калибровочная машина:

технической зрелости всплывает на поверхность и вместе с рассолом поступает в цилиндрический сетчатый барабан, где отделяется от рассола.

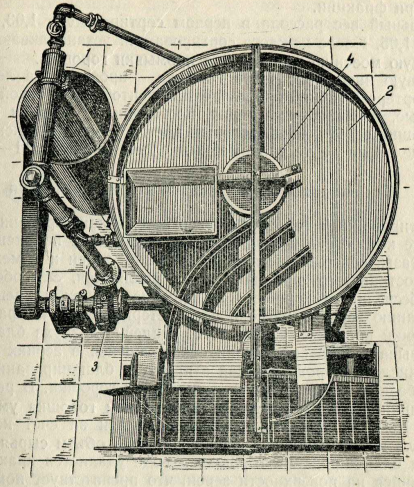


Рис. 6. Флотационный сортировать (вид сверху).

Осевший на дно сортирователя перезревший горох при помощи сильной струи рассола удаляется в ванну, откуда отводится

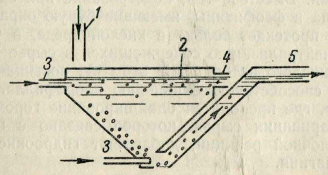


Рис. 7. Схема движения горошка и рассола во флотационном сортирователе:
1—подача горошка; *2*—уровень рассола; *3*—подача рассола; *4*—выход молодого горошка; *5*—выход зрелого горошка.

по трубопроводу. Рассол меняется через каждые 8 часов работы.

В каждой технологической линии устанавливают последовательно два гидравлических сортирователя для разделения горошка на три фракции.

Удельный вес рассола в первом сортирователе 1,03, во втором — 1,05. После каждого сортирователя устанавливают встряхивающую моечную машину для промывки горошка.

Первую инспекцию зерен горошка проводят на ленточном транспортере с гибкой прорезиненной лентой, на которой отбирают битые, поврежденные зерна, посторонние примеси и зерна, утратившие естественный зеленый цвет. Горошек должен быть распределен на ленте равномерным слоем высотой в 1—2 зерна.

Бланширование (шпарка) и вторая инспекция

Сортированный горошек подвергается бланшированию, в результате которого в нем происходят следующие изменения. Воздух и газы, содержащиеся под оболочкой зерен и в межклеточных пространствах, при нагревании удаляются. Это обстоятельство обеспечивает хорошее наполнение банок и препятствует всплыванию зерен в рассоле после стерилизации расфасованного в банки продукта. Кроме того, удаление воздуха благоприятно сказывается на сохранении содержащейся в зернах аскорбиновой кислоты. Происходящая в процессе бланширования коагуляция белков вызывает уплотнение ткани горошка. В результате коагуляции белков и удаления газов объем горошка уменьшается на 10—15%. Однако впитывание влаги за счет набухания крахмала восстанавливает первоначальный объем сырья.

При бланшировании горошка в воде удаляется крахмал, выделившийся на поверхности зерен, что препятствует помутнению заливки.

Нагревание сырья, происходящее при бланшировании и стерилизации, оказывает влияние на цвет продукта. Под действием высокой температуры разрушаются ферменты, вызывающие потемнение зерен. Вместе с тем, подогревание приводит к переходу хлорофилла в феофитины, имеющие бурую окраску. Так как этот процесс протекает только в кислой среде, в США иногда практикуют нейтрализацию содержащихся в сырье кислот при помощи углекислого натрия. При этом pH повышается от 6,6 до 7,8—8,1, что способствует сохранению хлорофилла. Помимо того, в раствор, где проводится бланширование гороха, чтобы избежать разваривания сырья, которое связано с появлением в растворе щелочной реакции, добавляют гидроокись кальция и гидроокись магния.

Ввиду того что зерна горошка, поглощая соли кальция и магния, становятся грубыми по вкусу, на наших заводах для бланшировки гороха предпочитают применять мягкую воду (жесткость не более 8°).

При консервировании горошка и других зеленых овощей в некоторых странах бланшировку сырья проводят в растворе сульфата меди. Соединения хлорофилла с медью придают овощам красивый зеленый цвет. У нас этот способ не применяют, так как медь вредно влияет на человеческий организм и количество ее в консервах в соответствии с принятыми стандартами допускается в строго ограниченных пределах.

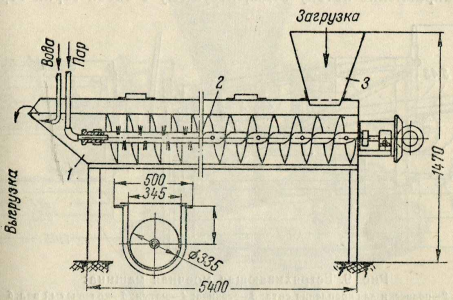


Рис. 8. Шнековый бланширователь Черменского консервного завода:
1—ванна; *2*—шнек; *3*—загрузочный бункер.

Горошек чаще всего бланшируют в воде при температуре 85—90°. Продолжительность процесса в зависимости от размера зерен колеблется от 2 до 5 мин. При этом используют барабанный бланширователь или более простой по конструкции шнековый бланширователь Черменского консервного завода (рис. 8). В этом аппарате шнек передвигает сырье через ванну с водой, обогреваемой барботирующим паром. Время передвижения сырья через ванну соответствует требуемому времени бланширования.

Бланширование в воде вызывает потери экстрактивных веществ горошка (сахаров, минеральных солей, водорастворимых витаминов). Эти потери тем больше, чем продолжительнее время и выше температура бланширования. Так, например, потери витамина С при бланшировании в воде гороха № 0 составили: при двухминутной выдержке 36%, трехминутной — 41% и пятиминутной — 44% от его исходного количества.

Потери экстрактивных веществ значительно снижаются при бланшировании горошка паром. Инженером Белоусовым Д. П. разработана конструкция непрерывно действующего бланширо-

вателя-охладителя шнекового типа. В этом аппарате бланширование горошка производится паром, а охлаждение водой.

После бланширования зеленый горошек во избежание разваривания охлаждают под душем холодной водой на встряхивающей моечной машине (рис. 9) или в гидрожелобе, который представляет собой наклонный металлический лоток с продольными несплошными перегородками, придающими зигзагообразное направление потоку воды, несущему с собой зерна горошка.

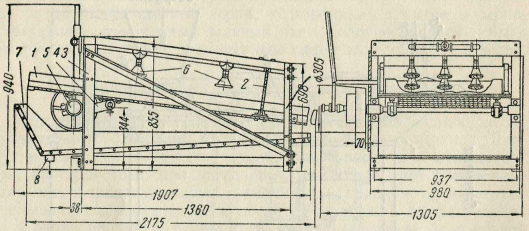


Рис. 9. Встряхивающая моечная машина:
1—сито; *2*—подвески для крепления сита; *3*—станина; *4*—шатун; *5*—коленчатый вал; *6*—душевые сопла; *7*—поддон для стекания воды; *8*—спускное отверстие для воды.

На прямых участках пути желоб имеет съемные днища с небольшими порогами (перегородками), которые служат для задерживания тяжелых примесей.

Охлажденный горошек инспектируют на ленточном транспортере с гибкой лентой. При инспектировании удаляют помятые, поврежденные, пожелтевшие зерна, зерна красного цвета, получившие темную окраску во время бланширования, а также части оболочек и половинки зерен (семядоли), отделенные от оболочки.

Наполнение банок

Наполнение банок производят при помощи автоматического наполнителя (рис. 10), который заполняет банку одновременно горохом и заливкой в требуемом соотношении. Наполнитель работает следующим образом (рис. 11): загруженный в бункер *1* горошек через отверстия *3* в диске *2* попадает в стакан *4*. Когда вращающийся вокруг оси наполнителя стакан, заполненный горошком, подойдет к отверстию в нижнем диске, горошек через направляющий конус 5 попадает в банку. Одновременно с этим зерна горошка заливаются через канал *6* раствором, содержащим 2—3% сахара и 2—3% соли. Температура раствора при заливке должна быть не ниже 80°. Горячий раствор не содержит

воздуха и меньше обсеменен микроорганизмами, чем холодный. Количество горошка при расфасовке составляет 65—70% от веса продукта в банке.

Наполненные банки автоматически выводятся из наполнителя, укупориваются на вакуум-закаточной машине и стерилизуются при температуре 116, 118 или 120°.

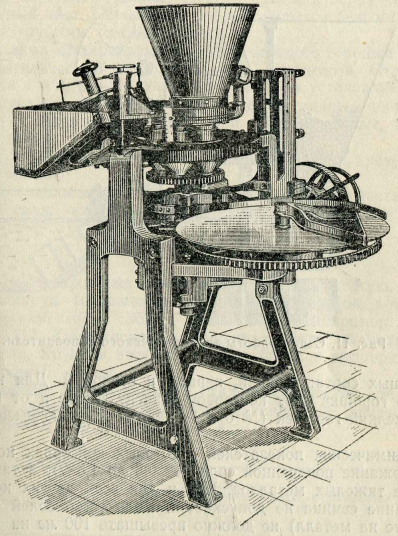


Рис. 10. Автоматический наполнитель для зеленого горошка и целых зерен кукурузы.

Стерилизация в зависимости от вида тары и температуры длится от 18 до 50 мин. Консервы в стеклянной таре стерилизуют с противодавлением в автоклаве 2—2,5 *ати*.

После стерилизации банки охлаждают до температуры 40—45°. В качестве примера приводим формулы стерилизации для зеленого горошка в стеклянных банках СКО 83-1 (полулитровые).

$$\frac{25-40-25}{116^\circ}\ 2{,}0\ ати \quad \text{или} \quad \frac{25-25-25}{120^\circ}\ 2{,}5\ ати.$$

Консервы «Зеленый горошек» стерилизуют при сравнительно высокой температуре, так как они относятся к некислотным продуктам, представляющим хорошую среду для развития термостойких бактерий.

Готовые консервы в зависимости от вкусовых качеств продукта, однородности зерен, прозрачности заливки делятся на

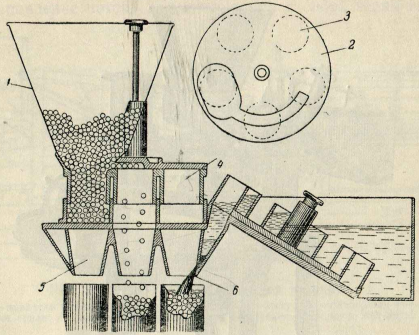


Рис. 11. Схема работы автоматического наполнителя.

3 товарных сорта: высший, первый и столовый. Для круглосемянного горошка сорт консервов зависит также и от размеров зерен: мелкий горошек (№ 0 и 1) дает продукцию высшего сорта.

Из химических показателей в готовых консервах нормируется содержание поваренной соли (от 0,8 до 1,5%), а также присутствие тяжелых металлов. Как и для всех других консервов, содержание свинца не допускается. Количество солей олова (в пересчете на металл) не должно превышать 100 *мг* на 1 *кг* продукта.

Средний химический состав консервов «Зеленый горошек» (данные Министерства здравоохранения СССР за 1954 г.):

сухие вещества (в %)	12,7
углеводы (в %)	6,8
белки (в %)	2,3
каротин (в *мг* %)	0,3
витамин С (в *мг* %)	10
калорийность в *ккал* на 100 *г* продукта	37,3

«Зеленый горошек» является одним из наиболее распространенных видов овощных натуральных консервов.

«БОБЫ ЛИМА»

Бобы лима имеют плоские крупные зерна (до 25 *мм* по наибольшему измерению), обладающие хорошими вкусовыми качествами. По химическому составу они близки к горошку. Для консервирования бобы лима собирают, когда большинство бобов имеют зерна, достигшие примерно $^3/_4$ величины, свойственной им в зрелом состоянии. В этой степени зрелости зерна сохраняют еще зеленый цвет. Переспелые бобы становятся белыми, и зерна делаются грубыми, крахмалистыми.

Бобы лима консервируют на линии зеленого горошка с той же последовательностью технологических процессов. Отличие заключается в том, что на лущильных машинах устанавливают сита более крупного размера (26 *мм*). Мелкосемянные сорта бобов лима легче поддаются лущению, чем крупносемянные, имеющие прочные бобы.

Бобы лима разделяют при сортировке на зерна диаметром до 13 *мм* и более.

Расфасованные в банки зерна заливают 2%-ным раствором поваренной соли, закатывают и стерилизуют при 118 или 120°.

«ФАСОЛЬ ОВОЩНАЯ»

Для консервирования применяют зеленую и желтую, или восковую овощную (спаржевую) фасоль таких сортов, которые не имеют пергаментного слоя и грубых нитей, например: Зеленостручная 517, Карликовая 17, Пореческая, Читис кверцха, Сакса без волокна, Хрупкая восковая. Длина бобов в технической стадии зрелости 5—14 *см*.

Химический состав фасоли в стадии технической зрелости, по данным исследований Московской селекционной опытной станции ВНИИКОП, приведен в табл. 4.

Таблица 4

Сорта фасоли	Сухие вещества в %	Общее содержание сахаров в %	Крахмал в %	Клетчатка в %	Витамин С в *мг* %
Хрупкая восковая	11,21	3,60	2,93	3,31	23,22
Зеленостручная 574 . . .	14,40	3,20	3,24	2,71	24,76

Для выработки консервов допускается фасоль I и II сортов. Сорт фасоли устанавливают по следующим признакам: I сорт— бобы свежие, равномерно окрашенные в зеленый или желтый цвета, сочные, с гладкой бархатистой поверхностью, легко ломающиеся, плотные, с мякотью, заполняющей все пространство

между створками, без грубых волокнистых нитей и выпуклостей от зерен. Зерна по величине должны быть не более пшеничного зерна. Во II сорте допускаются более развитые бобы.

Сезон консервирования фасоли в условиях Краснодарского края (станица Крымская) начинается в двадцатых числах июня и заканчивается в первой пятидневке августа, в Грузинской ССР (г. Гори) сезон длится с 1 июля по 20 августа, в УССР (г. Черкассы) — с 25 июня по 28 июля, в Ярославской области — с 1 июля по 10 августа.

Овощная фасоль быстро вянет, а поэтому ее необходимо как можно быстрее после сбора доставлять на завод и быстро перерабатывать.

Фасоль консервируют целыми бобами либо предварительно разрезают на кусочки длиной 20—25 *мм*. В целом виде консервируют бобы длиной до 9 *см*. Сортировку бобов по величине производят на сортировочной машине. Одновременно с сортировкой обрезают острые концы бобов.

В том случае, когда фасоль консервируют в резаном виде, она поступает на резальную машину, которая снабжена дисковыми ножами, установленными на расстоянии 25 *мм* один от другого. Нарезанные или целые бобы подаются на встряхивающее сито, где они подвергаются промывке под сильным водяным душем.

После мойки бобы поступают на ленточный инспекционный конвейер. Во время инспекции отбирают кусочки бобов с нитями, брак от резки (мелкие, рваные куски), части бобов, пораженные болезнями, а также случайные посторонние примеси.

Для уплотнения тканей бобов их подвергают бланшированию. При нагревании происходит коагуляция белков протоплазмы клеток и удаление воздуха из межклеточных ходов, в результате чего первоначальный объем стручков уменьшается на 20—25%.

Бланширование бобов нередко производят в воде при температуре 90—95°. Продолжительность процесса зависит от размеров бобов и колеблется в пределах от 2 до 5 минут. Более длительное бланширование не влияет на изменение объема сырья, но приводит к его развариванию.

Бланширование в воде связано со значительными потерями экстрактивных веществ. Для уменьшения потерь этот процесс рекомендуется проводить не в воде, а с помощью пара. Аппаратура для бланширования применяется такая же, как для бланширования зеленого горошка.

Чтобы избежать разваривания, бобы после бланширования быстро охлаждают холодной водой и подвергают вторичной инспекции.

Окончательно отсортированную фасоль элеватором передают в бункеры, расположенные над автоматическими наполнителями.

Наполнитель расфасовывает в банки бобы, заливая их горячим 3%-ным раствором поваренной соли. Заполненные банки закатывают и стерилизуют при температуре 116—120°, а затем охлаждают.

В готовых консервах нормируется вес фасоли, который должен быть не менее 60% от веса нетто банки, а также содержание поваренной соли (от 0,8 до 1,5%).

По химическому составу консервы «Фасоль овощная» содержат в среднем 7% сухих веществ, в том числе 3% углеводов и около 1% белков.

Отходы и потери сырья при консервировании фасоли составляют 10—16%.

«КУКУРУЗА В ЦЕЛЫХ ЗЕРНАХ» И «КУКУРУЗА ДРОБЛЕНАЯ»

Сахарную кукурузу консервируют преимущественно целыми зернами в растворе поваренной соли и в виде кашицы с добавлением соли и сахара.

Вид консервов не оказывает существенного влияния на выбор того или иного сорта сырья, так как для обоих видов пригодны разнообразные сорта сахарной кукурузы. Особенно рекомендуются следующие высокосахаристые сорта: Кубанская консервная (гибрид 148), Ранняя золотая рыночная, Сливки банана, Золотой бентам.

В технической стадии зрелости зерна кукурузы имеют удельный вес 1,047—1,071.

Химический состав их характеризуется следующими данными (в %):

влага	68—75
углеводы	18—20
в том числе сахара	3,5—6
азотистые вещества	3—4
зола	0,5
жир	до 1
витамин С в *мг* %	50

В производство допускаются початки сахарной кукурузы первого и второго сортов. Сорт сырья устанавливается в зависимости от степени покрытия початков вполне сформировавшимися зернами, от наличия повреждений зерен, от появления признаков вялости листьев и от размеров початков.

Для консервирования не пригодны початки перезрелые, со сморщенными, подсохшими зернами, с примесью кукурузы кормовых сортов, а также пораженные головней.

Для консервирования применяют кукурузу в момент достижения ею так называемой «молочной» зрелости, когда зерна вполне сформировались, содержат максимальное количество сахара и при раздавливании выделяют негустой сок молочно-белого цвета.

Состав початков сахарной кукурузы технической зрелости: 30—40% оболочки (листья и нити), 30—40% стержней и 25—35% зерна.

Переработка кукурузы в условиях Краснодарского края (станица Крымская) начинается 15 июля и заканчивается 15—20 августа. В Черкасской и Херсонской областях УССР созревание кукурузы продолжается с 1 до 20—25 августа.

Уборку кукурузы производят в 2—3 приема по мере созревания початков. Собранные початки грузят на автомашины в корзинах или навалом и немедленно (не позднее чем через 6 часов после сбора) доставляют на завод, где хранят на площадке в корзинах, сложенных в штабели в шахматном порядке, высотой не более 2—3 рядов или россыпью на полу слоем не выше 300 *мм*. Допустимый срок хранения не больше 6 часов.

При хранении початков навалом толстым слоем без хорошей вентиляции происходит развитие микроорганизмов, вызывающих прокисание кукурузы. Оставлять непереработанные початки до следующего дня нельзя, так как при длительном хранении в сырье быстро уменьшается количество сахара, который превращается в крахмал; наряду с этим происходит испарение влаги, уплотнение ткани и понижение вкусовых качеств кукурузы. С увеличением температуры хранения ускоряется распад сахара.

Температура хранения, °С	Потери сахара в % к первоначальному содержанию (в течение 24 часов)
30	50
20	25
10	16
0	7

С сырьевой площадки ленточным транспортером початки подают к обдирочным машинам.

Общие процессы производства

Очистка початков. Первой операцией при подготовке початков кукурузы к консервированию является очистка их от листовых обверток и находящихся под обертками нитей, а также обрезка ножек початков. Эта работа выполняется на обдирочной машине (рис. 12 и 13), которая сначала отрезает ножку початка, а затем освобождает початок от листовой обвертки с помощью резиновых валиков.

Работа на обдирочной машине производится так: рабочий обеими руками берет початки с ленты транспортера и кладет их на стол обдирочной машины ножками наружу. Каждый початок помещают в ячейку, образованную соседними планками движущегося по столу скребкового питающего транспортера, который подает початки к неподвижным угловым ножам.

У ножей початки прижимаются к поверхности стола верхними пружинными регуляторами, фиксируются с боков ограничителем и направляются под ножи с помощью двух направляющих бесконечных цепей. Ножи отрезают от початков ножки. Правильная обрезка початков достигается в том случае, когда початки, уложенные на стол машины, не выступают за пределы боковых ограничителей. Если початок слишком выдвинут за пределы ограничителя, то срезается не только ножка, но и часть початка, что увеличивает потери зерна. Наоборот, когда початок уложен на стол машины слишком глубоко внутрь, то ножка его либо совсем не срезается, либо срезается недостаточно; и в том и в другом случае початок выходит из машины неочищенным.

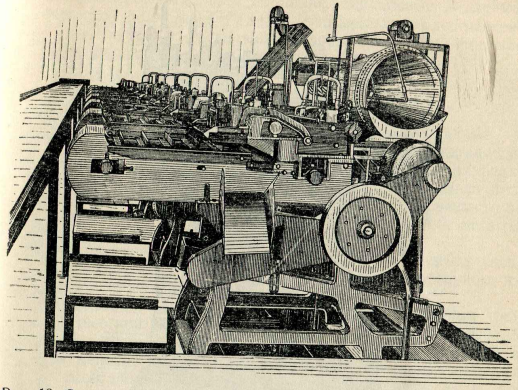


Рис. 12. Станция обдирочных машин на линии кукурузных консервов.

Отрезанные ножки початков по лотку падают на конвейер для отходов, расположенный под обдирочной машиной, и удаляются из цеха, а початок после обрезки ножек передается в нижнюю часть машины на одну из двух групп расположенных наклонно спаренных рифленых резиновых валиков, которые, вращаясь по направлению друг к другу, очищают початки от листовых обверток и шелковистых нитей. Количество отходов при очистке початков составляет 30—35%.

Очищенные початки попадают на ленточный транспортер, который передает их на мойку.

Чтобы избежать загрязнения, валики, служащие для очистки початков от листьев, во время работы следует смачивать водой. Производительность обдирочной машины 150 початков в минуту или 1500—1800 *кг/час*. Машину обслуживают двое рабочих.

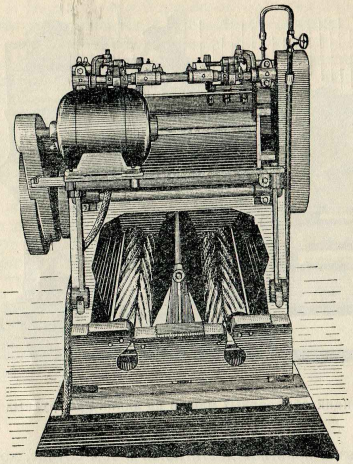


Рис. 13. Обдирочная машина для кукурузы.

Первая мойка початков. Мойку очищенных початков производят для удаления остатков листовых обверток и шелковистых нитей. Мойку ведут на барабанной конической моечной машине при помощи струй воды, подаваемой под напором 2 *ати*.

Обрезка поврежденных мест, инспекция и сортировка початков. Очищенные и промытые початки поступают на ленточный транспортер для тщательной обрезки поврежденных мест и отбраковки початков, не пригодных для производства.

Обрезка верхушек початков, пораженных болезнями или сельскохозяйственными вредителями, а также оставшихся ножек початков (длиною более 3 *см*) производится при помощи дисковых обрезных машин. Отдельные поврежденные участки початка или зерен вырезаются вручную обыкновенными ножами.

Обрезки и непригодные початки удаляются из цеха транспортером.

Пригодные для переработки початки кукурузы разделяют на две группы.

Для приготовления консервов из целых зерен кукурузы отбирают початки однородные по длине, одинаковые по диаметру (*4—5 см*), по форме и цвету зерен, с правильным расположением зерен в початке. Все остальные здоровые початки направляют для консервирования в виде дробленых зерен.

Консервы из целых зерен кукурузы

Бланширование. Початки кукурузы, отобранные для консервирования, бланшируют, чтобы уплотнить клетки эндосперма кукурузных зерен. При этом происходит коагуляция белков, а также набухание и клейстеризация крахмала, в связи с чем бланширование понижает на 30—35% потери сухих веществ зерна и особенно сахаров и водорастворимого декстрина от вымывания при последующей мойке срезанных зерен.

Бланширование производится в непрерывно действующем бланшираторе (рис. 14), продолжением которого служит изолированный от него охладитель.

По всей длине бланшираторе и охладителя проходит транспортер с жесткой лентой, снабженной скребками, который служит для передвижения початков кукурузы. Так как удельный вес початков меньше 1,0, то над бланширатором и над охладителем по всей ширине ванны проходят движущиеся сетки, придерживающие початки в воде.

Початки кукурузы через загрузочный бункер поступают в ванну бланшираторе, откуда при помощи скребкового транспортера передаются в ванну охладителя, где они охлаждаются в холодной проточной воде.

Продолжительность бланширования при температуре 85—90° 2—3 минуты, продолжительность охлаждения 1,5 минуты.

Воду в бланшираторе надо менять два раза в смену. Вода для бланширования должна быть мягкой.

Срезание зерен с початка. После бланширования початки поступают на машины для срезания зерен (рис. 15,*а,б*). Режущий механизм машины состоит из шести остро заточенных ножей, которые смонтированы в одной плоскости на общем диске и образуют круг с отверстием в центре. Острия ножей загнуты под прямым углом к диску и расположены параллельно початку.

При помощи подающего механизма початок направляется своей узкой частью в круглое отверстие, образованное ножами. Так как ножи укреплены на пружинах, то по мере продвижения початка отверстие в их центре увеличивается вследствие давления, оказываемого початком на пружины ножей, соответствуя

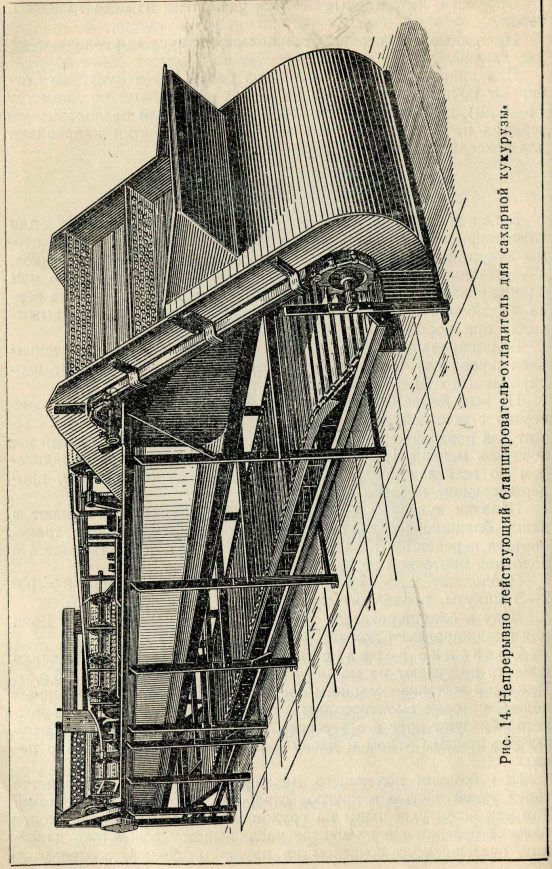


Рис. 14. Непрерывно действующий бланшировательно-охладитель для сахарной кукурузы.

в каждый данный момент диаметру обрабатываемой части початка. В свою очередь ножи благодаря пружинам оказывают сопротивление давлению початка и, врезаясь в него острой частью, срезают зерна. Устройство режущей головки машины в это вре-

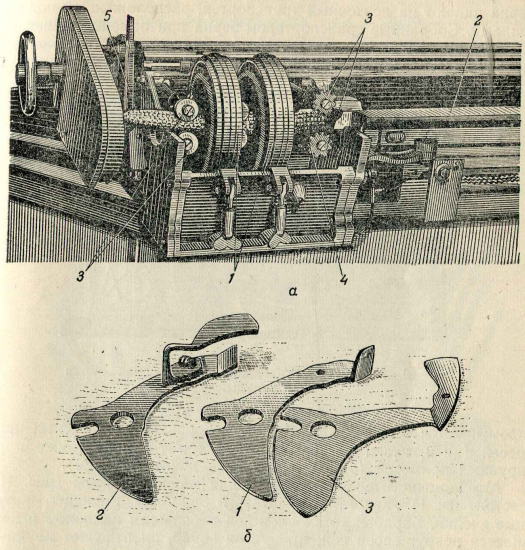


Рис. 15. Машина для срезания зерен с початка кукурузы (крышка снята):

а—общий вид машины: *1*—диски с режущим механизмом; *2*—подающий транспортер; *3*—валики, передвигающие початки; *4*—початок с зернами; *5*—початок после срезания зерен;

б—ножи машины: *1*—первого диска для цельного зерна; *2*—первого диска с ограничителем для дробленого зерна; *3*—второго диска для дробленого зерна.

мя напоминает устройство диафрагмы фотоаппарата. Ножи срезают $^2/_3$ зерен по высоте, причем зародыш остается в несрезанной части.

Хорошая работа машины для срезания зерен обеспечивается систематической заточкой ножей, а также стандартными размерами початков и правильной формой их. При таких условиях

срез получается ровный, а поверхность початка, выходящего из машины, совершенно гладкой, не шероховатой. Производительность машины 125 початков в минуту. Выход срезанных зерен составляет 23—25% от веса неочищенных початков.

Мойка и очистка срезанных зерен. Срезанные зерна падают на ленточный транспортер, расположенный под машинами. Собранные транспортером зерна при помощи ковшевого элеватора подаются в загрузочный бункер комбинированной моечно-очистительной машины. В этой машине зерна кукурузы

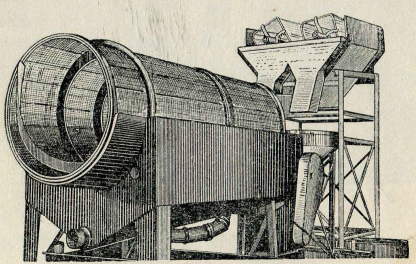


Рис. 16. Моечно-очистительная машина для зерен кукурузы.

промываются и освобождаются от посторонних легковесных примесей (нити, куски листовых обверток и т. п.), а также и от крупных примесей (обломки стержней початков и др.).

Моечно-очистительная машина для зерен кукурузы (рис. 16) состоит из: 1) квадратного сечтатого барабана, имеющего крупные ячейки. Барабан установлен под небольшим наклоном и вращается вокруг своей оси; пропуская зерно, он отделяет крупные примеси; 2) флотационного сортирователя, в котором рабочей жидкостью является вода; зерна кукурузы в воде тонут, а легкие примеси всплывают и удаляются; 3) роторной моечной машины, в которой происходит окончательная промывка зерен.

По выходе из моечно-очистительной машины зерна кукурузы подвергают инспекции на транспортере, а затем вместе с 2%-ным раствором поваренной соли расфасовывают в банки. Для расфасовки используют универсальный автоматический наполнитель, такой же как для зеленого горошка.

Заполненные банки закатывают на вакуум-закаточной машине и стерилизуют при 116 или 120°.

Кукурузные консервы, содержащие большое количество крахмала, который затрудняет конвекцию, плохо проводят тепло. По-

этому во избежание длительной стерилизации их расфасовывают преимущественно в жестяную тару, которая легче прогревается, чем стеклянная. Для ускорения стерилизации применяют также непрерывно действующие стерилизаторы, в которых банки во время процесса вращаются вокруг своей оси и перемещаются вдоль аппарата. Вследствие этого содержимое банок во время стерилизации перемешивается, чем ускоряется процесс нагревания. После стерилизации банки тщательно охлаждают холодной водой.

Консервы из дробленой кукурузы

Для консервирования кукурузы в дробленом виде початки не бланшируют, а подвергают вторичной мойке в конусной роторной моечной машине.

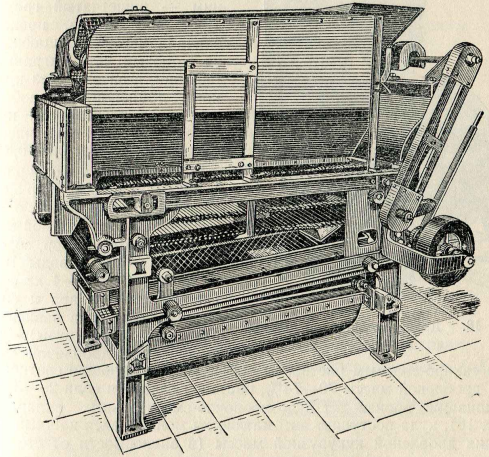


Рис. 17. Машина для очистки дробленых зерен кукурузы.

Срезание зерен в виде дробленой массы осуществляется на ранее описанной универсальной резальной машине, в которой в этом случае последовательно устанавливают 2 диска с ножами (см. рис. 15,а). Ножи первого диска, снабженные ограничителя-

ми, срезают только верхушки зерен. Тупые ножи второго диска выдавливают эндосперму зерен. Выдавленная масса имеет вид кашицы. Выход дробленой массы от веса неочищенных початков составляет 24—25%.

Очистка дробленой массы. Дробленая масса с помощью шнека, расположенного под машиной, и элеватора поступает в бункер очистительной машины (рис. 17), в котором она освобождается от механических примесей (кусочков нитей, стержней и т. п.).

Очистительная машина устроена следующим образом: на станине укреплен четырехгранный решетчатый барабан с сечением отверстий сетки 10×10 *мм*, который во время работы машины вращается. Под барабаном расположен пластковый транспортер, а под ним — решетчатый грохот. Дробленая масса, проходя сначала через вращающийся сетчатый четырехгранный барабан, а затем через пластковый транспортер, освобождается от посторонних примесей. Отходы при очистке массы составляют 0,7—0,8%.

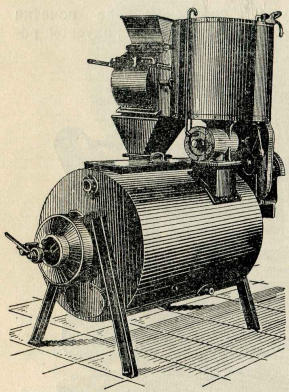


Рис. 18. Дозировочно-смесительный аппарат.

Смешивание дробленой массы с раствором сахара и соли. К дробленой кукурузной массе добавляют раствор, содержащий в 100 *л* воды 10—14 *кг* сахара и 3—4 *кг* соли (количество сахара и соли устанавливается в зависимости от сорта кукурузы). При смешивании дробленой массы с сахаро-солевым раствором соблюдают следующие соотношения: дробленой массы 70—74%, раствора сахара и соли 26—30%. Смешивание производят в дозировочно-смесительных аппаратах (рис. 18), куда поступает автоматически меняющаяся каждый раз порция дробленой кукурузной массы (в зависимости от степени зрелости кукурузы) и постоянная порция сахаро-солевого раствора (кукурузную массу дозируют по весу, а раствор сахара и соли — по объему). Во время смешивания массу подогревают до 80—85°. Емкость смесительно-дозировочного аппарата равна 300—450 *л*.

Смешанная масса при помощи насоса подается в сборный цилиндрический горизонтальный бак емкостью 1200—2800 *л* с мешалкой, в котором происходит дальнейшее смешивание нескольких отдельных порций массы перед расфасовкой; в этом баке масса подогревается до 90°.

Наполнение банок кукурузной массой. Банки наполняют кукурузной массой на автоматическом поршневом наполнителе, применяемом для полужидких и пастообразных продуктов. При заполнении банок кукурузная масса должна иметь температуру не ниже 87°.

Наполненные жестяные банки закатывают и стерилизуют при температуре 116—120°, после чего быстро и тщательно охлаждают.

Быстрое охлаждение кукурузных консервов после стерилизации предохраняет от возможности развития в них термофильных бактерий. Эти бактерии вызывают молочнокислое брожение без выделения газов, в результате чего консервы получаются прокисшими, хотя по внешнему виду банки кажутся нормальными (небомбажными).

При скисании кукурузных консервов молочная кислота образуется из сахара по следующей суммарной реакции:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CHOHCOOH.$$

Молочная кислота

Чтобы предохранить кукурузные консервы от скисания, необходимо тщательно следить за санитарным состоянием оборудования. Каждый раз после работы или после длительных остановок все машины и аппараты кукурузной линии следует выключать, очищать от остатков сырья и тщательно промывать водой. После такой очистки машины вновь включают, промывают холодной и горячей водой во время движения и просушивают паром.

Бланширатели с охладителями, шнековые транспортеры и смесители наполняют водой, нагретой до температуры 85—90°, приводят в движение на 10—15 мин. и на ходу промывают сильными струями горячей воды из шланга, после чего всю воду из машин спускают.

Требования, предъявляемые к кукурузным консервам

Кукурузные консервы должны иметь следующий состав (в %):

	„Кукуруза в целых зернах"	„Кукуруза дробленая"
Сахар	—	Не менее 4
Поваренная соль	1,5	1,0
Соотношение составных частей:		
зерна	Не менее 60	—
рассол	Не более 40	—

В обоих видах консервов нормируются тяжелые металлы в обычных пределах. Медную аппаратуру для производства куку-

рузных консервов не применяют, так как присутствие в консервах меди вызывает потемнение кукурузы.

Консервы «Кукуруза дробленая» содержат 20% сухих веществ, в том числе 13% углеводов и 1,87% белков. Калорийность 100 *г* консервов составляет 65,5 *ккал*.

В последние годы на консервных заводах США стал вырабатываться еще один вид консервов из сахарной кукурузы под названием «Кремогенизированная кукуруза». Кремогенизированная кукуруза представляет собой смесь молодых зерен кукурузы с протертой массой несколько перезревших кукурузных зерен. В связи с очень густой консистенцией получающейся смеси новый вид консервов стерилизуют в специальных автоклавах, обеспечивающих перемешивание содержимого банок путем их вращения и перевертывания.

«ЦЕЛЬНОКОНСЕРВИРОВАННЫЕ ТОМАТЫ»

Цельноконсервированные томаты изготовляются двух типов: с кожицей и без кожицы.

Для консервирования применяют преимущественно мелкоплодные томаты сливовидной или круглой формы. К таким сортам относятся Кубань, Гумберт, Керченский, Сан-Марцано, Рыбка, а также имеющий желтую окраску сорт Золотистый. Пригодны для этой цели и другие сорта томатов с правильной формой плодов, ровной окраской поверхности и мясистой плотной мякотью [1].

Размеры плодов должны быть: для сливовидных — высота 4,0—6,5 *см*, диаметр 3—4 *см*; для круглых — диаметр 4—6 *см*.

Сырье доставляют в ящиках и хранят на сырьевой площадке не более 12 часов.

При приемке томатов на завод проверяется их качество. Томаты не должны иметь каких бы то ни было дефектов. В частности, в переработку не допускаются плоды с пятнами прозелени. На томатах красного цвета не допускается наличие желтых пятен.

Плоды тщательно сортируют по размерам и степени зрелости. При сортировке отбирают плоды томатов, не пригодные для консервирования в целом виде, т. е. неправильной формы, а также с некоторыми повреждениями (трещины, солнечные ожоги и пр.) и неудовлетворительной окраской (с прозеленью, недозрелые и др.). Такие плоды могут быть частично использованы для выработки концентрированных томатопродуктов. Одновременно отбраковывают и отделяют испорченные плоды.

Отобранные для консервирования томаты моют в вентиляторной моечной машине (рис. 19). Эта машина состоит из ванны *2*, через которую проходит транспортер *1* с жесткой лентой. Ванна заполняется непрерывно сменяемой водой. Загруженное

[1] Подробная характеристика томатов дана в главе 4.

в воду сырье передвигается транспортером сначала горизонтально, затем наклонно вверх и снова горизонтально. Над наклонной частью транспортера установлены души *6*. Второй горизонтальный участок пути используется для инспекции сырья. Машина снабжена вентилятором *4*, подающим воздух через барботеры *7* в воду. Благодаря поступлению воздуха вода бурлит, что обеспечивает лучшее отмывание сырья.

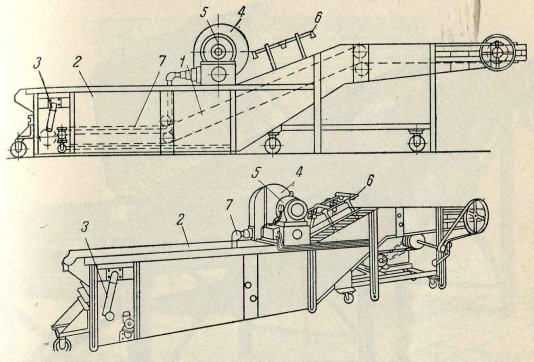


Рис. 19. Вентиляторная моечная машина:
1—транспортер; *2*—ванна; *3*—труба для слива воды; *4*—вентилятор; *5*—электродвигатель; *6*—души; *7*—труба для подачи воздуха (барботер).

Если консервируют томаты вместе с кожицей, то после мойки плоды сразу укладывают в тару. Необходимо следить за тем, чтобы плоды были уложены в банки плотно, но не мялись и чтобы был обеспечен установленный вес нетто для данного вида расфасовки. В качестве тары используют жестяные и стеклянные банки, а также трехлитровые бутыли.

Расфасованные томаты заливают 2—3%-ным раствором поваренной соли, или томатным соком, или протертой томатной массой, после чего банки (бутыли) закупоривают.

В межклеточных ходах томатов содержится значительное количество воздуха. Если воздух не удалить, то придется стерилизовать консервы с высоким противодавлением для того, чтобы избежать деформации жестяной тары и срыва крышек у стеклянной тары. Помимо этого, кислород воздуха вызывает окисление витаминов, которыми богаты плоды томатов.

Для удаления воздуха рассол или томатный сок должны подаваться на заливку горячими. Кроме того, укупорку тары нужно производить на вакуум-закаточных машинах.

Томаты цельноконсервированные стерилизуют при 100° в течение 25—60 мин. (в зависимости от вида тары). При стерилизации консервов в стеклянных банках противодавление составляет 1,5 *ати*, а в трехлитровых бутылях — 1,6 *ати*.

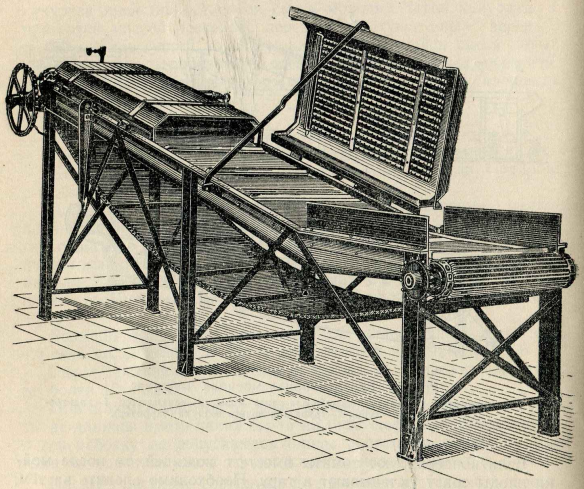


Рис. 20. Непрерывно действующий ленточный шпаритель (с открытой крышкой).

Соотношение плодов и заливки в готовых консервах должно составлять: сливовидных томатов 60—65%, заливки 40—35%; круглых томатов (сорта Кубань) не менее 50%, заливки не более 50%. В каждой отдельной банке должны быть однородные по величине и цвету плоды. В зависимости от сорта консервов (высший или первый) нормируется содержание деформированных плодов.

При консервировании томатов без кожицы плоды поступают на очистку. Для облегчения снятия кожицы томаты, прошедшие

сортировку, мойку и инспекцию, обрабатывают острым паром, пропуская их через ленточный шпаритель (рис. 20).

В паровой камере шпарителя пар имеет давление 1 *ата* и температуру 100°. Обработка томатов паром проводится в течение 10—20 сек. В результате нагревания в слое, прилегающем к кожице, происходит расщепление протопектина на пектин и целлюлозу, благодаря чему кожица томатов, которая до этого прочно соединялась с мякотью, начинает легко отделяться.

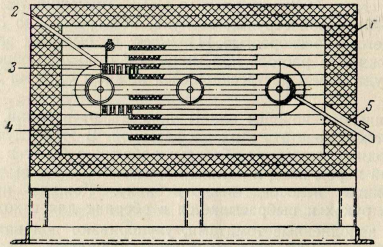


Рис. 21. Электрообжигательная печь:
1—корпус; *2*—загрузочный лоток; *3*—транспортер; *4*—нагревательные элементы; *5*—разгрузочный лоток.

Чтобы избежать разваривания мякоти и облегчить последующую очистку, томаты после шпарки быстро охлаждают водой под душевым устройством, установленным при выходе из шпарителя.

Охлажденные томаты поступают на конвейер в тазах или неглубоких ведрах на очистку кожицы, которую производят вручную.

Одновременно при очистке отбраковывают перезрелые, разварившиеся плоды, а также плоды с проселенью у плодоножки, у которых кожица в этом месте плохо очищается. Полученные при очистке отходы (включая и разварившиеся плоды) немедленно используют для изготовления концентрированных томатных продуктов.

Для сокращения затрат ручного труда очистку томатов от кожицы можно провести путем обработки их в электрообжигательной печи при температуре 1000° в течение 30 сек. Электрообжигательная печь (рис. 21) имеет прямоугольный корпус из листовой стали, выложенный внутри огнеупорным кирпичом. В стенах по длине имеются пазы, в которых размещены две группы нагревательных элементов, представляющих собой спирали из тугоплавкого сплава-нихрома (сплав никеля с хромом).

Внутри печи проходит транспортер, несущая поверхность которого сделана из проволоки того же сплава, что и нагревательные элементы.

Остатки сгоревшей кожицы удаляются с плодов при промывке их в холодной воде. При обжиге кожицы ткань плодов не затрагивается, поверхность томатов остается чистой, консистенция плотной. Имеются сообщения об опытах очистки томатов от кожицы одним из следующих способов: а) обработкой в щелочном растворе под давлением при температуре 132°; б) погружением на 15—16 сек. в 60%-ный раствор $CaCl_2$, имеющий температуру 127°; в) обработкой струями воздуха, подогретого до 354—371° и движущегося со скоростью 111 *м/сек;* г) быстрым замораживанием кожицы в рассоле при минус 10° с последующим оттаиванием и удалением растрескавшейся кожицы струями холодной воды.

Очищенные от кожицы плоды укладывают в банки. Очистку томатов можно сочетать с их расфасовкой. В этом случае работу производят следующим образом: работница берет в руку обработанный паром плод и легким нажимом пальцев выдавливает его из кожицы непосредственно в банку. Кожица при этом остается в руках и выбрасывается в сборник для отходов.

Банки, заполненные томатами, укупоривают под вакуумом и стерилизуют при 100°, а затем быстро охлаждают.

Плоды в готовых консервах должны быть неразварившимися, одинаковыми по размерам, красного цвета, без прозелени и желтых пятен.

«ПЕРЕЦ СЛАДКИЙ НАТУРАЛЬНЫЙ»

Для консервирования в натуральном виде пригодны следующие сорта сладких перцев: Адыгейский, выведенный А. Е. Сенюшкиным на селекционной станции «Маяк», Толстостенный красный 413-166, Калифорнийское чудо 352, Американский желтый.

Применяемые для консервирования плоды должны быть биологически зрелыми, правильной формы, крупных размеров (вес от 80 *г* и выше), с толщиной стенок плода не менее 4 *мм*. Цвет плодовой мякоти должен быть оранжево-красным или яркожелтым. Красная окраска перца обусловлена присутствием ликопина. В желтом перце содержится пигмент капсантин ($C_{40}H_{56}O_4$), являющийся производным каротина.

Зрелые стручки сладкого перца очень богаты витаминами. По данным Министерства здравоохранения СССР (1954 г.), среднее содержание каротина в таком перце составляет 10 *мг%*, а аскорбиновой кислоты—250 *мг%*.

Поступающие на переработку плоды перца сортируют по размеру на два сорта — первый (плоды диаметром более 50 *мм*) и

второй (диаметром от 38 до 50 *мм*), а также по качеству. Одновременно удаляют дефектные плоды.

Рассортированные плоды перца моют в вентиляторной моечной машине.

Плоды перца можно консервировать как с кожицей, так и без кожицы.

Если перец консервируют в очищенном виде, то очистку его от кожицы производят одним из следующих способов: 1) обработкой в горячем масле, 2) химической обработкой или 3) термической обработкой.

Работая по первому из указанных способов, плоды перца опускают в нагретое до температуры 220—230° масло на 20—40 сек. При этом происходит отделение кожицы от мякоти плода, после чего кожица легко может быть удалена при промывании плодов струями воды под давлением.

Химический способ снятия кожицы заключается в обработке плодов в 8—10%-ном кипящем растворе каустической соды в течение 10—30 сек. При этом кожица, частично разрушаясь, легко отделяется от мякоти. После такой обработки плоды перца должны быть тщательно промыты холодной проточной водой до полного удаления следов щелочи. Остатки кожицы удаляют вручную при помощи ножа. Термическое удаление кожицы производят путем обработки плодов перца в электро- или газообжигательных печах и последующей промывки холодной водой.

После удаления кожицы плоды перца очищают от плодоножки и семяносцев вместе с семенами.

У перца, консервируемого с кожицей, также удаляют плодоножку, семяносцы и семена, после чего плоды бланшируют.

При бланшировании перца в воде потери сухих веществ достигают 14%. При обработке паром эти потери сокращаются до 3,8%. Продолжительность бланширования перца в воде (при температуре 90°) 3 мин., паром 20—40 сек.

Немедленно после бланширования перец охлаждают в холодной проточной воде. Бланшированные плоды перца становятся эластичными, что способствует лучшей их укладке в банки. Плоды перца консервируют в целом виде или же предварительно разрезают по длине на 2—4 части.

Подготовленные плоды плотно укладывают в банки в вертикальном положении .При этом целые плоды сплющивают, а части разрезанных плодов вкладывают одна в другую. Наполнение банок контролируется по весу.

Наполненные банки укупоривают на вакуум-закаточных машинах и стерилизуют при 112 или 120°. После стерилизации банки быстро охлаждают.

Консервированный перец сладкий натуральный применяют как приправу к мясным и рыбным блюдам и используют для приготовления салатов.

«ЦВЕТНАЯ КАПУСТА»

Для консервирования пригодна цветная капуста, отвечающая следующим требованиям: соцветия головки белые (цвета творога), зрелые и здоровые, закрытые 2—3 рядами покровных листьев; головки крупные, плотные, с бугорчатой поверхностью. Стебли отдельных соцветий не должны быть слишком толстыми и волокнистыми. Головки не должны иметь внутренних проросших зеленых листочков.

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

Доставка капусты на завод должна осуществляться в день ее съема.

Лучшими сортами цветной капусты для консервирования являются: Перфекшен, Снежный шар, Ленинградская, Московская консервная, Отечественная.

Химический состав цветной капусты следующий: сухих веществ 9%, в том числе 4,5% углеводов и 1,8% белков. Белки цветной капусты богаты серой. Цветная капуста богата витаминами. Содержание аскорбиновой кислоты в ней составляет в среднем 70 *мг* %.

Капусту, поступившую на завод, сортируют на ленточном конвейере по качеству и одновременно вручную освобождают от наружных покровных листьев, отбраковывая при этом некондиционные головки.

Затем головки разрезают на отдельные соцветия, у которых отрезают толстые, грубые концы цветоножек таким образом, чтобы соцветия не распадались на части.

Очищенные соцветия поступают на мойку, которую проводят сначала в вентиляторной, а затем во встряхивающей моечной машине при давлении воды 2—3 атм. После этого соцветия бланшируют в кипящем растворе, содержащем 2% поваренной соли и 0,05% лимонной кислоты; продолжительность бланширования 0,5—2 мин. После бланширования капусту быстро охлаждают холодной водой в душевой моечной машине. Длительное бланширование капусты может ухудшить ее консистенцию и вызвать порозовение соцветий.

Бланширование необходимо для разрушения красящих веществ, придающих головкам цветной капусты желтый или зеленый оттенок. В результате бланширования сырье светлеет (отбеливается). Кроме того, при нагревании удаляются нестойкие сернистые соединения, которыми богата капуста. Необходимость удаления летучих сернистых соединений вызвана их способностью реагировать с металлом банки и образовывать сернистые соли олова (коричневого цвета) и железа (черного цвета), которые вызывают потемнение продукта.

Для того чтобы сырье при бланшировании не потемнело, вода и поваренная соль не должны содержать солей железа. Рекомендуется пользоваться водой, пропущенной через установку по обезжелезнению, или чистым конденсатом.

Бланширование проводится в сетках и ваннах из нержавеющего металла. Нельзя проводить этот процесс в железных нелуженых ваннах.

Бланшированную капусту до укладки в банки можно хранить не более 30 мин. При этом капусту во избежание потемнения помещают в водный 1%-ный раствор поваренной соли или в 0,05%-ный раствор лимонной кислоты.

Капусту расфасовывают в жестяные или стеклянные банки. При этом отбирают все мятые, раздавленные или потемневшие соцветия. Укладывают цветную капусту в банки плотно, соцветиями наружу, цветоножками внутрь. Крупные соцветия разрезают на части со стороны цветоножки. После укладки в банки капусту немедленно заливают 2%-ным раствором поваренной соли. Температура рассола должна быть не менее 90°.

Наполненные банки укупоривают на вакуум-закаточных машинах, стерилизуют при 116° и во избежание разваривания капусты немедленно охлаждают до температуры 30—35°.

В готовых консервах нормируется содержание поваренной соли и тяжелых металлов.

Консервы из цветной капусты в стеклянной таре рекомендуется хранить в затемненном месте.

«БРЮССЕЛЬСКАЯ (КОЧЕШКОВАЯ) КАПУСТА»

Брюссельская, или кочешковая, капуста по своему химическому составу является ценным сырьем для консервирования в натуральном виде. В пазухах листьев кочешковой капусты развиваются почки, образующие кочешки, которые по мере роста уплотняются. На одном растении вырастает до 50 кочешков, величиной с крупный грецкий орех. Эти кочешки и употребляются в пищу. Лучшими сортами для консервирования являются Совершенство, Спиральная, Маленькая драгоценность.

Кочешковая капуста созревает в условиях Краснодарского края в середине августа, в Московской области в сентябре. Сбор капусты заканчивается в конце октября. Сырье может сохраняться до февраля в подвалах в свежем виде, особенно если кочешки убраны вместе со стеблем.

Кочешковая капуста отличается высоким содержанием сухих веществ, в том числе азотистых. Ниже приведен средний химический состав кочешковой капусты, по данным Н. В. Сабурова, (в %):

вода	85,0
сахара	3,0—4,8
азотистые вещества	3,7
клетчатка	1,5
зола	1,55

Кочешковая капуста богата содержанием витаминов. Так, в ней содержится 100 *мг*% аскорбиновой кислоты, 7,0—12,5 γ % каротина, 1,3 γ % тиамина и 3,0 γ % рибофлавина.

Консервируют капусту, когда кочешки ее становятся плотными и по размерам не превышают 4 *см* в диаметре.

Кочешки бланшируют в кипящем 1%-ном растворе поваренной соли в течение 3—5 мин. После бланширования, до раскладки в банки, капусту держат в холодной воде. Уложенную в банки капусту заливают 1—2%-ным горячим рассолом, банки укупоривают и стерилизуют при 116° в течение 20 мин. (жестяные банки № 13).

«СПАРЖА НАТУРАЛЬНАЯ»

Спаржа обладает хорошими вкусовыми качествами и является ценным сырьем для консервирования. Побеги спаржи содержат витамин С (в среднем 30 *мг*%). Наибольшее количество витамина С находится в головках (до 40 *мг*%), значительно меньше его в средней и нижней частях побегов (соответственно 19 и 12 *мг* %). Химический состав спаржи, по данным Ф. В. Церевитинова, следующий (в %):

вода	93,7
азотистые вещества	1,95
жир	0,14
сахара	0,47
зола	0,64

Как ранняя культура, спаржа представляет большой интерес для консервной промышленности, удлиняя сезон производства. В условиях Украины и Краснодарского края техническая зрелость спаржи наступает в конце апреля. В северных районах сбор длится только месяц, начинается обычно в мае и оканчивается в июне; в южных районах молодые побеги спаржи, годные для консервирования, можно получить до конца июня, т. е. в течение почти двух месяцев.

Консервируют молодые побеги спаржи как белого (побеги, срезанные под слоем земли), так и зеленого цвета. Зеленые побеги лучше переносят переработку, не деформируются и не развариваются, а также содержат больше витамина С. Наиболее нежной и вкусной частью побегов спаржи являются головки. Содержание клетчатки в них меньше, чем в других частях стебля.

Химический состав спаржи под влиянием высокой активности содержащихся в ней ферментов при хранении быстро изменяется: по мере лежания спаржа становится волокнистой и горьковатой, причем ухудшение качества идет постепенно от нижней части побега к головке. Поэтому доставленную на завод спаржу надо немедленно перерабатывать.

Для консервирования в целом виде допускаются чистые, здоровые, прямые побеги спаржи длиной 16—18 *см*. Для консервирования в резаном виде используют побеги любой длины, согнутые, поломанные или с пустотами внутри. Побеги должны доставляться на завод не позже чем через 1—2 часа после срезания.

Для доставки спаржи применяют деревянные ящики емкостью не более 8 *кг*. При перевозке побеги спаржи следует укрывать от прямых солнечных лучей.

Доставленную на завод спаржу рекомендуется хранить в баках с проточной водой. В необходимых случаях спаржу можно хранить в темном подвале с влажным воздухом, но не более 12 часов.

Спаржу консервируют следующим образом: побеги спаржи моют в вентиляторной или душевой моечной машине. Особое внимание обращают на тщательное удаление грязи и песка с головок побегов. После этого побеги сортируют на ленточном инспекционном конвейере по качеству, цвету и размеру. Побеги I и II сортов сортируют по цвету на белые и зеленые и, кроме того, побеги каждого цвета в отдельности — на следующие размеры (по диаметру нижней части побега): крупные — более 19 *мм*, средние — от 19 до 14 *мм* и мелкие — от 14 до 6 *мм*.

Рассортированные побеги обрезают в зависимости от высоты банок, в которые их укладывают. Длина побегов должна быть на 10% меньше высоты банки. Обрезки побегов консервируют отдельно. Консервы из обрезков спаржи предназначаются для изготовления супов.

Для обрезки применяют лотки, имеющие с трех сторон высокие борты; с четвертой стороны лотки не имеют боковых стенок. Побеги укладывают в лоток таким образом, чтобы головки плотно прилегали к заднему борту лотка, а более толстые концы побегов выступали с открытой стороны. Выступающие концы побегов обрезают острым резаком. Подготовленная таким образом и разделенная по сортам спаржа поступает на бланширование. Бланширование производят, чтобы ослабить горьковатый привкус, свойственный спарже, а также выровнять побеги.

Для бланширования спаржи применяют сетчатые корзины, изготовленные из луженой или оцинкованной проволоки. Побеги спаржи укладывают в эти корзины в вертикальном положении головками вверх. Наполненные спаржей корзины покрывают решеткой и опускают на 3—5 мин. в кипящий 2%-ный рассол. Необходимо следить за тем, чтобы головки спаржи при бланшировании не разварились. Побеги спаржи после бланширования немедленно погружают для охлаждения на 5—6 мин. в холодную проточную воду.

До укладки в банки спаржу во избежание потемнения хранят в тазах с водой. Наполненные спаржей банки заливают кипящим 3%-ным рассолом и немедленно закатывают на вакуум-закаточ-

ной машине. После закатки банки стерилизуют при 116 или 120° и быстро охлаждают.

Резаную спаржу консервируют так же, как целые побеги. Резку спаржи производят на куски длиной около 20 *мм*.

В готовых консервах должно быть спаржи (в % от веса нетто) 55—65 в стеклянных банках и 65—70 в жестяных банках. Содержание поваренной соли 1,5—2%. Размер кусков спаржи при консервировании в резаном виде от 1 до 4 *см*.

«БАМИЯ НАТУРАЛЬНАЯ»

Бамия (окра, гумбо) культивируется в южных районах (Кавказ, Средняя Азия) нашей страны. В пищу употребляют незрелые, зеленого или светло-зеленого цвета, пирамидообразные завязи плодов (стручков) бамии. Внутри плода находятся мелкие круглые семена. Лучшими сортами для консервирования считаются Зеленая длинная, Белая длинная, Зеленая короткая. По данным Слепых, белая бамия содержит 7,0—16,2% сухих веществ, 10,97—25,5 *мг*% витамина С. В число сухих веществ, по данным Спириной и Вечер, входит 2,97—3,36% азотистых веществ и 1,97—2,35% сахаров.

В молодых плодах бамии содержится большое количество вещества клейкой консистенции, природа которого еще не вполне установлена; предполагают, что оно относится к пектиновым веществам.

Собранные плоды бамии немедленно доставляют на завод и направляют на переработку. Сначала плоды сортируют по качеству, цвету, а также по размеру (длина до 5 *см* и свыше). Затем сырье тщательно моют и во избежание потемнения замачивают в 2%-ном растворе поваренной соли в течение 12—18 часов (в зависимости от размера плодов). После замочки плоды бланшируют в кипящей воде в течение 1,5—3 мин. и охлаждают на душевой моечной машине. Мелкие плоды консервируют целиком, крупные — режут на куски длиной около 2,5 *см*.

Целые плоды или кусочки плодов укладывают в жестяные или стеклянные банки и заливают кипящим 2%-ным раствором поваренной соли. Банки укупоривают на вакуум-закаточных машинах и стерилизуют по формуле: банки СКО 83-1 $\frac{25-30-15}{116°}$ с противодавлением 1,8 *ати*.

При переработке бамии нельзя пользоваться медной, латунной и стальной аппаратурой, так как эти металлы вызывают изменение цвета стручков. Аппаратура должна быть изготовлена из нержавеющей стали.

Бамия применяется в кулинарии для добавки к мясным супам и различным соусам, которым она придает приятный вкус и клейкую консистенцию.

«СВЕКЛА НАТУРАЛЬНАЯ»

Для консервирования применяют молодые корнеплоды свеклы столовых сортов, имеющие округло-плоскую или округлую форму с индексом формы 0,8—0,9 и мякоть темнокрасного или бордового цвета разных оттенков. Свекла бледнокрасного цвета после варки становится синевато-красной и поэтому для консервирования не пригодна.

Наилучшими сортами для консервирования являются Египетская, Бордо, Несравненная, отличающиеся интенсивным цветом

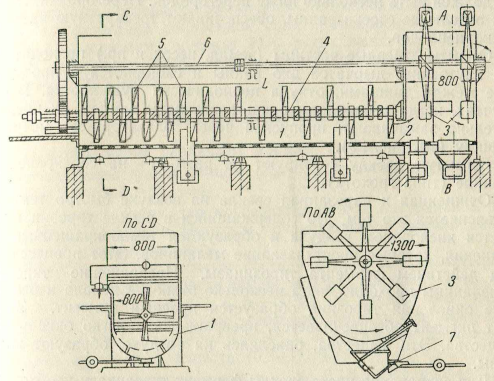


Рис. 22. Лопастная моечная машина системы Добровольского:
1—ванна; 2—ложное дырчатое дно; *3*—черпаки для выгрузки сырья; *4*—вал; *5*—лопасти; *6*—вал черпаков; *7*—шибер для удаления тяжелых предметов.

мякоти и почти полным отсутствием колец, а также Донская плоская и Ленинградская округлая, имеющие кольца более светлого цвета, чем остальная мякоть. По химическому составу свекла содержит в среднем 14% сухих веществ, в том числе около 9% углеводов и 1,2% белков. Количество клетчатки в свекле составляет 0,7%, золы 0,85%.

На завод свеклу доставляют без ботвы в ящиках. Срок хранения молодой свеклы на сырьевой площадке не должен превышать 48 часов. При более длительном хранении свекла вянет и качество ее ухудшается.

Мойку свеклы осуществляют в лопастной моечной машине (рис. 22). Она представляет собой ванну с двойным дном. Вдоль

ванны проходит вращающийся вал с лопастями. Ванна заполняется проточной водой. Расположенные по винтовой линии лопасти перебрасывают сырье, обеспечивая хорошее отмывание, и продвигают его вперед, выгружая в конце ванны.

Качество мойки зависит от начальной загрязненности корнеплодов, сменяемости воды и продолжительности процесса, которая определяется длиной ванны и числом оборотов вала с лопастями.

Чтобы улучшить процесс мойки, ванну иногда разделяют невысокими поперечными перегородками на три части. Уровень воды должен быть несколько ниже перегородок. Перегородки, создавая отдельные отсеки-ванны, обеспечивают трехкратную промывку корнеплодов.

Отмытые твердые частицы (земля, песок и пр.) проходят через внутреннее дырчатое дно ванны и скопляются в пространстве между днищами, откуда периодически удаляются. В тех случаях, когда корнеплоды очень загрязнены землей, их предварительно замачивают, пропуская через элеваторную моечную машину (см. рис. 29).

Вымытую свеклу сортируют по размеру на сортировочной машине (типа грохота).

Очищенная и нарезанная свекла на воздухе быстро темнеет. Объясняется это тем, что содержащийся в свекле тирозин окисляется кислородом воздуха и образуются темноокрашенные соединения, которые носят название меланинов. Этот процесс идет под действием фермента тирозиназы. Превращение тирозина в меланины проходит через несколько этапов. Сначала в результате окисления тирозина образуется красный пигмент. Затем этот пигмент обесцвечивается, превращаясь в легко окисляемые вещества. Эти вещества, окисляясь на воздухе, образуют меланины.

Для сохранения цвета свеклы фермент тирозиназу необходимо разрушить. С этой целью свеклу перед очисткой обрабатывают паром в автоклавах в течение 15—20 мин. Кожица у пропаренной свеклы должна отставать от мякоти, а мякоть должна быть хорошо пропаренной. Краснодарским филиалом ВНИИКОП разработана конструкция машины для очистки свеклы от кожицы.

Хорошие результаты по механизации очистки свеклы получены при использовании паро-водотермических агрегатов, в которых можно проводить не только ошпаривание свеклы, но и очистку ее от кожицы.

После очистки крупные корнеплоды (диаметром более 50 *мм*) поступают на корнерезку, которая их разрезает на кубики или ломтики. Свеклу более мелкого размера консервируют в целом виде.

Очищенную свеклу, как целую, так и нарезанную, во избежание изменения цвета следует возможно быстрее укладывать

в банки. Наполненные банки немедленно заливают кипящей водой или горячим 1,5%-ным раствором поваренной соли.

Ввиду того, что красящие вещества свеклы относятся к группе антоцианов и обладают способностью реагировать с полудой жести, для расфасовки продукта следует применять лакированную жестяную тару. Если свеклу консервируют в стеклянных банках, то их следует укупоривать крышками из лакированной жести.

Наполненные банки немедленно укупоривают на вакуум-закаточных машинах и стерилизуют при 116° в течение 25—30 мин. После стерилизации консервы охлаждают.

В готовых консервах нормируется соотношение свеклы и рассола и содержание поваренной соли. Консервы «Свекла натуральная» в среднем содержат 11% сухих веществ, в том числе 6,12% углеводов, 1,02% белков. Калорийность 100 *г* продукта составляет 29,3 *ккал*.

«МОРКОВЬ НАТУРАЛЬНАЯ»

По форме корня различают морковь шарообразную ($I_ф$ =1), конусовидную с тупым концом ($I_ф$ =2), конусовидную ($I_ф$ =3) и цилиндрическую ($I_ф$ =4).

Лучшими сортами для консервирования в натуральном виде являются Каротель и Нантская, отличающиеся нежной тканью и высокой сахаристостью.

Морковь по химическому составу отличается значительным содержанием сухих веществ (10,0—16,0%), большая часть которых состоит из сахарозы (2,5—4,0%) и инвертного сахара (5,0—7,0%). Кроме того, из углеводов морковь содержит крахмал (0,2—0,9%), клетчатку (до 1%), а также значительное количество пектиновых веществ (0,3—0,8%).

Кислотность моркови невелика (до 0,1%). Из кислот в ней содержится яблочная кислота и ее калиевая соль.

Оранжевая окраска моркови обусловлена содержанием каротина, количество которого составляет 6—10 *мг*%.

Морковь содержит витамины С (5,0—10,0 *мг*%), B_1 (0,12—0,16 *мг*%) и B_2 (0,02 *мг*%).

В производство допускается нежная молодая морковь яркого оранжево-красного цвета с небольшой сердцевиной.

На завод морковь доставляют без ботвы в ящиках. Срок хранения моркови на сырьевой площадке не должен превышать 48 часов.

Морковь моют так же, как свеклу. После мойки сырье сортируют по размеру на 3 группы: 1) мелкую, куда входят корнеплоды диаметром от 20 до 30 *мм;* морковь этой группы консервируют в целом виде, 2) среднюю с корнеплодами, имеющими диаметр от 30 до 45 *мм*, 3) крупную, куда входят корнеплоды

диаметром более 45 *мм*. Среднюю и крупную морковь консервируют нарезанной кубиками или кружками.

После сортировки у моркови обрезают концы корня и зеленую часть головки, а затем бланшируют в воде при температуре 90° в течение 2—4 мин. При бланшировании моркови протопектин клеточных оболочек переходит в пектин. Благодаря этому ткань сырья размягчается, что облегчает последующее удаление кожицы. Бланшированную морковь очищают от кожицы на корнечистках и промывают водой на встряхивающей моечной машине.

Для уменьшения отходов очистку моркови можно проводить на паро-водотермическом агрегате, применяемом для очистки картофеля на овощесушильных заводах, а также химическим способом погружением на 30 сек. в кипящий 3%-ный раствор каустической соды.

После химической очистки морковь тщательно промывают холодной водой до полного удаления кожицы и следов щелочи. В случае применения паро-водотермического или химического способов очистки моркови бланширование как отдельный процесс не проводят. Перед резкой проверяют качество очистки моркови и вручную производят дочистку корнеплодов. Нарезанную морковь для удаления мелочи пропускают через встряхивающее сито.

Наполнение банок морковью производят возможно плотнее, продукт заливают горячим (90°) 2%-ным рассолом. Наполненные банки укупоривают на вакуум-закаточной машине и немедленно стерилизуют.

Режим стерилизации такой же, как и для свеклы.

После стерилизации банки быстро охлаждают водой до 40—45°.

В готовом консерве содержание поваренной соли должно быть 0,8—1,5%.

ПЮРЕ ИЗ ШПИНАТА И ЩАВЕЛЯ

Производство консервированного пюре из шпината и щавеля осуществляется по одной и той же технологической схеме и различается только режимами проведения некоторых процессов. Поэтому технология изготовления этих двух видов продукции рассмотрена совместно[1].

Для консервирования используются следующие сорта сырья: шпинат—Исполинский, Ростовский, Вирофле; щавель — Обыкновенный, Лионский, Бельвильский.

Шпинат обладает значительной пищевой ценностью. Он отличается высоким содержанием азотистых веществ. При общем количестве сухих веществ 10% содержание белков в шпинате доходит до 3%. Примерно столько же содержится углеводов (2,9%). Количество клетчатки в листьях шпината невелико (0,15%). Шпинат отличается высокой зольностью (1,6%). Зола богата железом, фосфором, кальцием и другими минеральными веществами. Кислотность шпината низкая. Шпинат является хорошим источником витаминов. Он содержит до 50 *мг* % витамина С; 50—150 γ % каротина; 1,4—2,4 γ % тиамина; 0,2—0,8γ % рибофлавина; 7,2γ % никотиновой кислоты.

Щавель, как и шпинат, содержит около 10% сухих веществ. В нем сравнительно велико количество азотистых веществ, которые состоят почти из одних белков (2,4%). Из углеводов щавель содержит 2,0—2,5% сахаров и свыше 1,5% клетчатки. Щавель содержит значительное количество золы (1,5%), которая богата железом. Щавель имеет высокую кислотность, обусловленную щавелевой кислотой, которая находится в нем главным образом в виде кислой щавелевокалиевой соли (0,56—0,93%). Щавель содержит 60—70 *мг*% витамина С и около 3 *мг*% каротина.

Шпинат и щавель являются ранними для переработки на консервных заводах культурами. Они поступают на заводы, когда никаких других овощей еще нет. Так, например, в условиях юга Украины шпинат и щавель перерабатывают уже в конце апреля—начале мая, что на 1—1,5 месяца удлиняет сезон производства овощных консервов. Урожай шпината можно получить два раза в год — весной и осенью.

Листья шпината, выращенного в жаркую погоду, делаются волокнистыми, грубыми, неприятными по вкусу. Наилучшего качества шпинат получается при выращивании его в умеренной температуре. Сбор листьев 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 стеблей, богатых клетчаткой, и цветов, содержащих горькие по вкусу глюкозиды.

Горечь консервированного шпината может быть также обусловлена развитием термоустойчивых дрожжей Torula, что делает продукцию непригодной к употреблению в пищу. Этот вид брака наблюдается при переработке перезрелого или долго хранившегося сырья, а также при антисанитарных условиях работы.

Собранные листья шпината и щавеля перевозят на завод в плетеных корзинах. В шпинате и щавеле активно протекают биохимические процессы, в связи с чем срок хранения листьев на сырьевой площадке ограничен 8 часами. Листья хранят в корзинах (между рядами корзин прокладывают рейки) или рассыпая на площадке рыхлым слоем толщиной не более 20 *см*. Для отвода тепла, выделяющегося в результате процесса дыхания листьев, хранящееся россыпью сырье периодически перелопачивают. Температура внутри слоя сырья не должна превышать 30°.

[1] Шпинат консервируют иногда также в виде целых листьев, предварительно пробланшированных, плотно уложенных в банки и залитых рассолом.

Переработку начинают с инспекции листьев шпината или щавеля, которую проводят на ленточном транспортере. При инспекции отбирают пожелтевшие и поврежденные листья, сорные травы и пр. В зависимости от качества сырья количество отходов колеблется от 10 до 20%.

Очень важной и трудной операцией при переработке шпината и щавеля является мойка сырья. Листья шпината и щавеля обычно бывают загрязнены песком и землей, которые трудно отмываются, особенно если листья были собраны во время или после дождя. Наличие даже небольшого количества песка в готовых консервах из шпината или щавеля чувствуется на зубах.

Полностью удалить с листьев землю очень важно, так как она может служить источником заражения продукта бактериями ботулинуса. Это особенно опасно при переработке шпината, имеющего низкую кислотность и представляющего собой хорошую среду для прорастания спор ботулинуса. Поэтому шпинат и щавель моют два или даже три раза в проточной воде при давлении воды в водопроводе не менее 3 *атм*. Хорошее качество мойки достигается при пользовании лопастной моечной машиной особой конструкции, в которой исключена возможность прилипания листьев к движущимся частям машины.

Эта машина состоит из ванны, поперек которой расположены вращающиеся лопасти (формы коленчатого вала). Продольный вал в ванне отсутствует. Лопасти перемешивают сырье и, продвигая его вперед, выгружают из машины. Необходимо обеспечить равномерную подачу шпината или щавеля на мойку и следить за тем, чтобы листья не поступали в виде плотных пучков.

Промытые листья шпината или щавеля поступают на бланширование. Бланширование проводят для размягчения листьев, облегчающего их последующую протирку. При бланшировании белки протоплазмы клеток сворачиваются, воздух из межклеточного пространства удаляется, в результате чего ткань уплотняется и объем листьев уменьшается на 50%. Шпинат бланшируют в воде при 85° 3—4 мин., щавель — 5—6 мин. При бланшировании происходят значительные потери экстрактивных и минеральных веществ, достигающие 30% от их общего содержания в сырье. По исследованиям лаборатории пищевых средств Института народного хозяйства имени Плеханова, потери сухих веществ щавеля при бланшировании в воде составляют при продолжительности обработки 0,5 мин. 7%, 1 мин. 14%, 1,5 мин. 20%. Потери сухих веществ шпината при бланшировании в кипящей воде также очень значительны и составляют при обработке в течение 2 мин. 8,4%, 4 мин. 11,7%.

Чтобы избежать потери растворимых веществ рекомендуется щавель и шпинат бланшировать не в воде, а паром.

После тепловой обработки листья шпината или щавеля в горячем виде (не охлаждая) пропускают через протирочную машину с ситами, имеющими диаметр отверстий 1,5—2,0 *мм*. Отходов при этом в среднем получается для шпината 3%, для щавеля 4—5%. Перед протиранием удаляют влагу с листьев путем сцеживания.

Протертое пюре подогревают до температуры 70—80°. Подогрев пюре можно проводить в сборниках-подогревателях ВНИИКП-2 или двутельных котлах из нержавеющей стали.

Пюре в горячем виде расфасовывают в банки при помощи автоматических наполнителей.

Так как пюре из шпината вызывает энергичную коррозию жести, его расфасовывают только в лакированные жестяные банки или же в стеклянную тару.

Пюре из щавеля имеет высокую кислотность и обладает еще более сильными корродирующими свойствами, чем пюре из шпината. Поэтому пюре из щавеля расфасовывают только в стеклянные банки. Жестяные крышки для укупорки стеклянных банок с пюре из шпината или щавеля должны быть обязательно изготовлены из лакированной жести.

После расфасовки пюре банки укупоривают и немедленно направляют на стерилизацию. Пюре из шпината стерилизуют при температуре 120°, а пюре из щавеля — при 100°. Применение более высокой температуры стерилизации консервов из шпината вызывается низкой кислотностью сырья, которая в сочетании с обилием белков и значительным содержанием влаги создает благоприятную среду для развития термостойких бактерий, в том числе и ботулинуса. В отличие от шпината щавель имеет значительную кислотность, в связи с чем при стерилизации консервов из щавеля бактерии сравнительно легко погибают.

В готовой продукции нормируется содержание сухих веществ, которое должно быть не менее 6%. Так как сырье имеет более высокое содержание сухих веществ, то уваривать пюре не приходится. В готовой продукции ограничивается также допустимое содержание минеральных примесей (песка) и тяжелых металлов.

ПЮРЕ ИЗ ОВОЩНОГО СЛАДКОГО ПЕРЦА

Для изготовления пюре наиболее пригодны сорта перца, плоды которых отличаются толстыми стенками (3—4 *мм*), высоким содержанием витамина С и каротина и яркооранжевым цветом мякоти. Таким требованиям отвечают сорт Адыгейский, а также Болгарский 070 и Ротунда. Для переработки используют зрелые плоды перца, достигшие красного цвета.

Плоды перца подвергают мойке, очистке от плодоножек и семяносцев, обработке острым паром. Затем их пропускают через дробилку, обычно применяемую для дробления томатов, а после дробления через протирочную машину с ситами из нержавеющей стали, имеющими диаметр отверстий 1,5 *мм*. Для лучшего сохранения витаминов протирание перца рекомендуется вести в атмосфере пара.

Протертую перечную массу подогревают до 95—97° и разливают в стеклянные или жестяные банки или трехлитровые бутыли. Тару немедленно укупоривают и в горячем состоянии направляют на стерилизацию.

Для трехлитровых бутылей применяют следующий режим стерилизации: $\frac{25 - 80 - 25}{115°}$ и противодавление 1,8 *ати*.

Готовый продукт должен представлять собой равномерно протертую массу яркокрасного цвета, содержащую не менее 150 *мг*% витамина С и 7% сухих веществ, определяемых методом высушивания.

Пюре из перца применяют для витаминизации овощных, мясных и рыбных консервов и кулинарных блюд, а также для изготовления соусов.

ГЛАВА 3

ОВОЩНЫЕ ЗАКУСОЧНЫЕ КОНСЕРВЫ, КОНСЕРВИРОВАННЫЕ ОБЕДЕННЫЕ БЛЮДА, ОВОЩНЫЕ КОНСЕРВЫ ДЛЯ ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Для изготовления этой группы консервов необходимо провести кулинарную обработку сырья (обжаривание, фарширование и т. п.). Такими консервами являются овощные закусочные (в том числе фаршированные овощи, овощная икра, овощи, нарезанные кружками), заправочные консервы (овощи обжаренные), готовые обеденные блюда (борщи, супы, щи и т. п.).

Консервы этой группы отличаются высокой питательностью. Они являются готовыми продуктами и используются в пищу без дополнительной обработки.

ОВОЩНЫЕ ЗАКУСОЧНЫЕ КОНСЕРВЫ

Различают следующие виды овощных закусочных консервов:

а) овощи, фаршированные смесью обжаренных корнеплодов и лука и залитые томатным соусом. К консервам этой группы относятся фаршированные перец, баклажаны, томаты, а также голубцы;

б) овощи, нарезанные кружками из обжаренных баклажан или кабачков, консервированных с фаршем либо без фарша в томатном соусе;

в) овощная икра из баклажан, кабачков, патиссонов, зеленых томатов, свеклы, моркови, тыквы;

г) овощная смесь из кабачков, баклажан, перца, томатов, нарезанных кубиками или половинками. Консервируют также и отдельные виды нарезанных овощей (перец). Консервы изготовляют с фаршем или без фарша, заливая томатным соусом, томатным соком или протертой томатной массой.

Основными видами сырья для производства овощных закусочных консервов являются баклажаны, перец стручковый, томаты, кабачки.

Для приготовления фарша применяют следующие овощи: морковь, пастернак, петрушку, сельдерей, укроп, лук. Смесь кореньев пастернака, петрушки и сельдерея носит название «белых кореньев». Смесь листьев петрушки, сельдерея и укропа называют «зеленью».

Сезон выработки овощных закусочных консервов длится от 4 до 5 месяцев. Например, в условиях Молдавии и юга Украины переработка кабачков начинается во второй половине июня и продолжается до конца июля — начала августа, когда начинают созревать баклажаны, перец и томаты. Эти виды сырья перерабатывают до середины октября. Сезон заканчивается в октябре — ноябре консервированием голубцов и производством икры из зеленых томатов. Еще позднее может вырабатываться икра из тыквы, моркови и свеклы.

Баклажаны. Для переработки применяются баклажаны, не достигшие ботанической зрелости. Техническая стадия зрелости характеризуется вполне сформировавшимися плодами, блестящей кожицей фиолетового цвета различных оттенков и недоразвитыми семенами.

По форме плода баклажаны различают цилиндрические ($I_{ф}$ от 2,0 до 3,0), шаровидные ($I_{ф}$ от 1,0 до 1,5) и грушевидные ($I_{ф}$ от 1,3 до 2,3).

При сортоотборе баклажан для технической переработки очень важно учитывать форму, размер и внутреннюю структуру плода.

Для консервирования кружками используют плоды правильной цилиндрической формы, с упругой плотной мякотью, небольшими семенными гнездами, без пустот. Из этих плодов получаются консервы, привлекательные по внешнему виду, имеющие одинаковые по размеру кружки и хорошие по вкусу. Кроме того, цилиндрические плоды обычно имеют плотную кожицу и, следовательно, лучше переносят транспортировку, чем плоды шаровидные.

Цилиндрическую форму плодов имеют высокоурожайные сорта баклажан — Длинный фиолетовый и Караязский. Плоды первого из этих сортов имеют длину 15—20 *см*, диаметр 4—6 *см*. Размеры плодов сорта Караязский — длина 15—25 *см*, диаметр 4,5—6,0 *см*. Оба сорта имеют блестящую фиолетовую окраску (сорт Караязский — черно-фиолетовую).

Для производства консервов «Баклажаны фаршированные» желательны грушевидные плоды, имеющие красивую и удобную для фарширования форму. Этим требованиям соответствуют сорта Грушевидный 148 (Скороспелый 148) и Крымский 714 (местный). Плоды сорта Грушевидный 148 имеют длину 8—10 *см*, диаметр 5—7 *см*. Цвет кожицы темнофиолетовый с глянцем. Плоды сорта Крымский 714 имеют длину 10—11 *см*, диаметр 4—6 *см*. Цвет кожицы черно-фиолетовый. Урожайность грушевидных сортов баклажан средняя. Промышленное значение имеют также сорта баклажан Деликатес, Шахтер, Болгарский.

Для производства икры могут быть использованы различные сорта баклажан, размеры и форма плодов не имеют значения, так как сырье подвергают измельчению.

Баклажаны содержат 7,0—9,0% сухих веществ. Общее количество сахара колеблется в пределах от 3,0 до 4,0%. Из сахаров преобладает глюкоза. Клетчатка составляет 1—1,5%. В баклажанах содержится около 1% азотистых веществ. Кислотность сырья невысокая—0,2% (по яблочной кислоте). Общее содержание золы около 0,5%. В перезрелых баклажанах может содержаться соланин М, придающий им горький привкус. Количество витамина С около 15 *мг* %.

Перец стручковый. Различают сладкие и горькие сорта перца. Горькие сорта перца используют в качестве пряностей. Для изготовления консервов «Перец фаршированный» применяют сладкие сорта перца, имеющие плоды средних размеров, правильной формы, красивого зеленого или кремового цвета. Этим требованиям отвечают следующие сорта перцев.

Болгарский 070, плоды которого имеют призмовидную форму, длину 6,2—8,2 *см* и диаметр 4,2—5,4 *см*. Толщина стенок плода 3—4 *мм*. Цвет плодов в стадии технической зрелости зеленый.

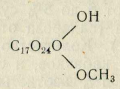
Болгарский 79, плоды которого имеют усеченно пирамидальную форму. Длина плода 7,0—9,8 *см*, диаметр 3,5—5,1 *см*, толщина стенок 3—4 *мм*. Цвет плодов светлозеленый.

Крымский белый с плодами усеченно пирамидальной формы. Длина плода колеблется в пределах 6,0—9,2 *см*, диаметр 3,2—4,5 *см*, толщина стенок 2—7 *мм*. Цвет светложелтый.

Сорта Болгарский 070 и Болгарский 79 являются высокоурожайными. Крымский белый относится к среднеурожайным сортам.

Перец содержит в среднем 7—8% сухих веществ, из которых 4—5% составляют сахара (преобладает инвертный сахар, но содержится также и сахароза). Количество клетчатки 1—2%. Содержание азотистых веществ доходит до 1,5%. Кислотность перца низкая (до 0,1%). Количество золы составляет 0,5%.

Острый вкус, свойственный перцу, объясняется наличием капсаицина. Капсаицин является веществом фенольного характера; он содержит гидроксильную и метоксильную группы и имеет следующий химический состав:



Зеленый стручковый перец богат витаминами. По данным В. Н. Букина, он содержит 1,6—13,9 *мг*% каротина и 100—400 *мг*% аскорбиновой кислоты.

Техническая стадия зрелости перца характеризуется вполне сформировавшимися плодами, имеющими зеленый или светложелтый цвет. При достижении ботанической зрелости перец приобретает красный цвет.

Томаты. Для фарширования применяют томаты средних размеров, имеющие гладкую (неребристую) поверхность и шаровидную или приплюснутую форму. Для этой цели пригодны выращенные в СССР новые консервные сорта томатов — Краснодарец, Маяк, Кубань.

Консервированию подвергают зрелые плоды красного цвета различных оттенков. Допускается выработка консервов «Томаты фаршированные» также из бурых плодов. Однако в этом случае продукция не может быть отнесена к высшему сорту. Зеленые томаты используют для производства икры.

Кабачки. Кабачки имеют плоды продолговато-овальной формы, однородного бледнозеленого цвета, переходящего при перезревании в желтый. Наиболее распространенными являются Греческий и Грибовский сорта кабачков.

Кабачки являются ранней культурой. Они созревают, когда других овощей для выработки закусочных консервов еще нет. Поэтому их использование позволяет удлинить сезон работы на месяц и более.

Кабачки содержат 6,0—6,5% сухих веществ, в том числе 3,0—3,5% инвертного сахара. Количество клетчатки в кабачках невелико (0,2—0,5%), в связи с чем они имеют нежную ткань и хорошие вкусовые качества. Кислотность кабачков очень низкая (менее 0,1%). Количество витамина С составляет, по данным Гергележиу, от 8 до 13 *мг*%.

В технической стадии зрелости кабачки должны иметь развившиеся плоды бледнозеленого цвета с несформировавшимися семенами и без пустот. Длина плода в этой стадии зрелости 15—20 *см*, диаметр 5—7 *см*.

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

Для консервирования применяют патиссоны сортов Ранний белый, имеющий плоды белого цвета и форму получаши с зубчатыми краями, и Желтый плоский, имеющий плоды желтого цвета, тарельчатой формы с зубчатыми краями.

Патиссоны содержат от 6 до 8% сухих веществ, в том числе 3—4% инвертного сахара (сахароза отсутствует). Имеются пектиновые вещества (0,6%). Количество клетчатки у патиссонов значительно выше, чем у кабачков, и составляет 1,3—1,6%. Патиссоны содержат около 1% азотистых веществ. Кислотность очень низкая (0,03—0,1%). Зольность около 1%.

Морковь. Для производства закусочных консервов наиболее применима морковь цилиндрической формы, так как она дает ровную, одинаковую стружку при резке, а также малый процент мелочи. Корни указанной формы крупные, что облегчает обрезку концов.

Коренья. Коренья пастернака, петрушки и сельдерея, а

также зелень петрушки, сельдерея и укропа очень богаты эфирными маслами и вводятся в фарш в качестве пряностей.

Эфирное масло сельдерея состоит на 90% из *d*-лимонена. Запах этого масла обусловлен содержанием седанолида и ангидрида седаноновой кислоты.

Эфирное масло петрушки содержит апиоль ($C_{12}H_{14}O_4$), а также *d*-пинен, пальмитиновую кислоту и мирисцитин ($C_{11}H_{12}O_3$).

Эфирное масло пастернака состоит из октилового эфира масляной кислоты и эфиров пропионовой, гептиловой и капроновой кислот.

Эфирное масло укропа содержит терпены (*d*-, α-фелландрен, терпинен, лимонен), а также карвон, апиоль и изоапиоль.

Лук. Для приготовления фарша применяют полуострые и острые сорта лука преимущественно крупных размеров (вес одного плода 100—200 *г*).

Из полуострых сортов лука используются Каба, Хатупарский, Самаркандский, Фарабский, из острых сортов — Одесский, Ростовский, Арзамасский и другие.

Острый запах лука обусловлен содержанием в нем эфирного масла, главной составной частью которого является дисульфид $C_6H_{12}S_2$.

Технологический процесс производства консервированных фаршированных овощей (перец, баклажаны, томаты) может быть представлен в виде схемы, изображенной на стр. 114.

Схема консервирования баклажан или кабачков кружками отличается от схемы производства баклажан фаршированных следующим:

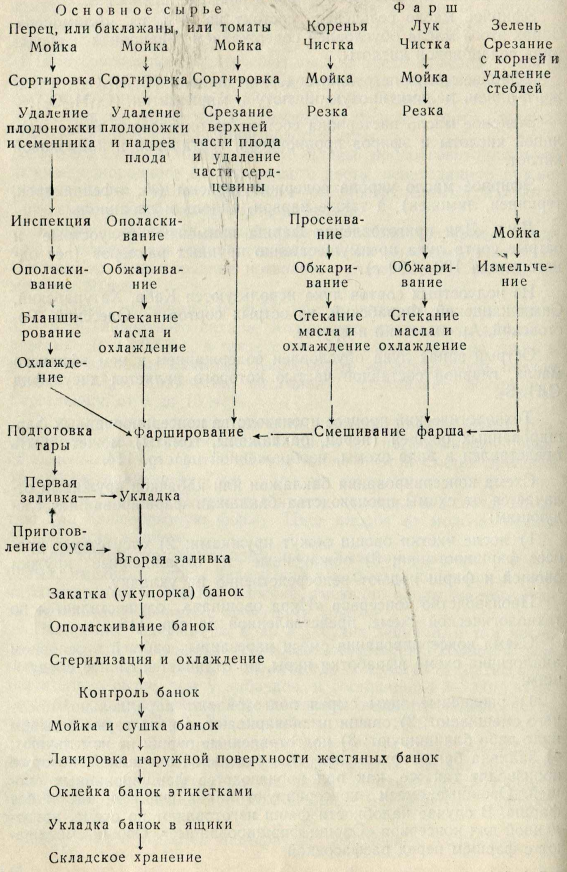
1) после чистки овощи режут кружками; 2) отсутствует процесс фарширования; 3) обжаренные и охлажденные кружки овощей и фарш подают непосредственно на укладку.

Производство консервов «Икра овощная» осуществляется по технологической схеме, представленной на стр. 115.

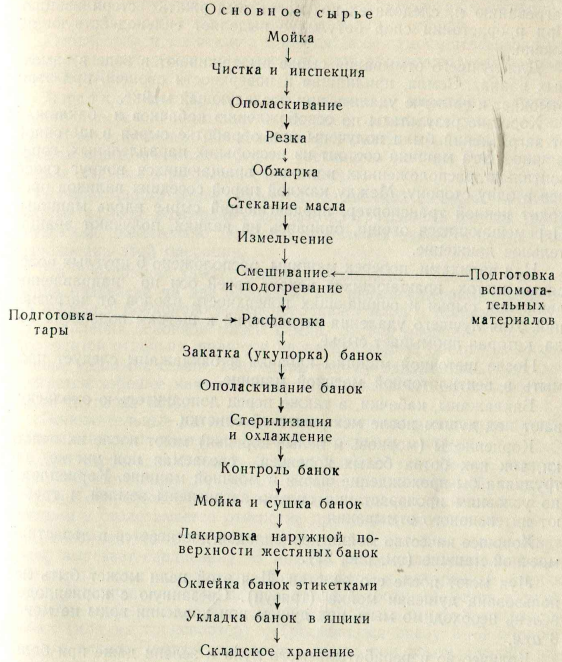
Схема консервирования смеси нарезанных овощей в основном аналогична схеме выработки икры, но отличается от нее следующим:

1) различные виды сырья подготовляют параллельно, после чего смешивают; 2) овощи не обжаривают, а используют в сыром виде либо бланшируют; 3) подготовленные овощи не измельчают; 4) заливка банок соусом является отдельной операцией, которую производят так же, как при производстве фаршированных овощей. Овощные смеси консервируют как с фаршем, так и без фарша. В случае надобности фарш изготовляют по схеме, приведенной для консервов «Овощи фаршированные». Овощи смешивают с фаршем перед расфасовкой.

Технологическая схема производства консервированных фаршированных овощей



Технологическая схема производства консервов «Икра овощная»



Предварительная обработка сырья

Мойка. Чтобы не внести инфекцию внутрь плода загрязненным ножом, баклажаны, кабачки, перец и томаты следует мыть до чистки. Наиболее эффективной для мойки этих видов сырья является вентиляторная моечная машина (см. рис. 19).

Кабачки иногда поступают на переработку загрязненные землей. В этом случае применение вентиляторной моечной машины может не оказать требуемого действия. Вместе с тем необходимо обеспечить полное удаление земли и очень тщательно промыть овощи, так как земля может явиться источником заражения кон-

сервов бактериями ботулинус, споры которого очень устойчивы к нагреванию и, следовательно, могут выдержать стерилизацию. При прорастании спор ботулинус выделяет сильнодействующий токсин.

Для лучшего отмывания сырье выдерживают в воде в замочных ваннах. Земля, прилипшая к поверхности овощей, при этом отмокает и ее легче удалить при последующей мойке.

Хорошие результаты по освобождению кабачков и баклажан от загрязнений были получены при обработке сырья в щеточной машине. Эта машина состоит из нескольких параллельных, горизонтально расположенных валиков, вращающихся вокруг своей оси в одну сторону. Между каждой парой соседних валиков проходит цепной транспортер, продвигающий сырье вдоль машины. Перемещающиеся овощи, опираясь на валики, получают вращательное движение.

Над валиками, поперек машины, расположено 6 круглых волосяных щеток, вращающихся вокруг своей оси по направлению движения сырья и очищающих поверхность плодов от загрязнений. Для лучшего удаления загрязнений к щеткам подведена вода, которая промывает сырье.

После щеточной машины кабачки и баклажаны следует промыть в вентиляторной моечной машине.

Баклажаны, кабачки, а также перец дополнительно ополаскивают под душем после механической очистки.

Корнеплоды (морковь и белые коренья) моют после их очистки, так как ботва белых кореньев, срезаемая при чистке, затрудняла бы прохождение сырья в моечной машине. Корнеплоды по условиям произрастания сильно загрязнены землей и требуют интенсивного отмывания.

Хорошее качество мойки корнеплодов достигается в лопастной моечной машине (см. рис. 22).

Лук моют после его очистки. Для этой цели может быть использована душевая мойка (трясун). Срезанную с корнеплодов зелень необходимо мыть под душем при давлении воды не менее 3 *атм*.

Количество перерабатываемого лука и зелени даже при большой производительности завода невелико. В связи с этим установка отдельных дорогостоящих вентиляторных моечных машин, специально предназначенных для данных видов сырья, нецелесообразна.

Сортировка и инспекция. Баклажаны, перец, кабачки и томаты сортируют по качеству. Баклажаны и кабачки, кроме того, сортируют по назначению. Лучшие плоды правильной формы отбирают для фарширования и консервирования кружками, остальные используют для изготовления икры.

Перец сортируют по цвету для получения однородных экземпляров в каждой отдельной банке.

Помимо сортировки, все овощное сырье подвергают инспекции, во время которой отбраковывают дефектные овощи.

Сортировку и инспекцию проводят как самостоятельный процесс, организуя работу у конвейера, или объединяют с процессом чистки сырья.

Чистка. Чистка перца заключается в вырезании плодоножки вместе с семенником и удалении отдельных семян, оставшихся внутри плода. Плодоножка вырезается при помощи трубки или ножа, имеющего форму усеченного конуса. При чистке нельзя допускать разрывов стенок перца.

Ручная чистка перца является трудоемкой работой. Применяемые на ряде консервных заводов прогрессивные методы труда позволили значительно повысить производительность труда при выполнении этой операции.

На консервном заводе имени Ворошилова (Одесса) чистка перца разделена на две операции. На первой операции работница вырезает плодоножку, переворачивает плод и встряхивает его для удаления основной массы семян. Второй операцией, которая проводится отдельно, является инспекция сырья, обеспечивающая полное удаление семян. Благодаря такому разделению труда достигается хорошее качество очистки и повышение производительности труда на 12%.

Положительные результаты были получены при замене нередко применяемых жестяных трубок конусными ножами.

Для удобства работы 2—3 ножа, разных по размеру, закрепляют горизонтально на общей планке, расположенной с левой стороны от рабочего места, перпендикулярно к краю стола. Под ножами в столе имеется отверстие для удаления отходов.

Работница подает к ножу перец правой рукой и, поворачивая плод, вырезает сердцевину. В момент резки указательным пальцем левой руки плодоножка прижимается к внутренней стенке ножа. Закончив очистку одного плода, работница берет в руки второй и очищает его таким же образом. В ящик для очищенного перца (или на транспортер) отбрасываются сразу 2—3 обработанных плода. Производительность труда при таком способе работы также значительно повысилась.

Разрабатываются конструкции машин, которые позволят механизировать чистку перца.

Чистка томатов заключается в срезании верхушки плода у плодоножки и последующем удалении при помощи ложки части сердцевины. Очищенные томаты подают на фарширование. Свежие отходы, составляющие 45% к весу сырья, используют для получения концентрированных томатных продуктов.

У баклажан и кабачков срезается плодоножка. Баклажаны, предназначенные для фарширования, кроме того, надрезаются по длине. Надрез должен доходить до середины плода. Наличие надреза обеспечивает лучшее впитывание масла при обжарке и об-

легчает фарширование. Если не произвести надрезку баклажан, то образующиеся при обжарке пары воды не могут свободно удаляться из плодов, что приводит к растрескиванию кожицы и разбрызгиванию масла из печи.

Чистка моркови заключается в удалении остатков ботвы и узкой части корневища. Кроме этого, следует также удалить верхний слой кожицы моркови.

Удаление плодоножек кабачков, а также срезание концов моркови может быть осуществлено на дисковых обрезных машинах, применяемых при производстве кукурузных консервов.

Очистка моркови и кабачков на этой машине увеличивает производительность труда по сравнению с ручной очисткой более чем в два раза. Машина пригодна для обработки моркови крупных и средних размеров. Для мелких корнеплодов ее использовать нельзя из-за опасности травматических повреждений рук рабочих. В настоящее время разрабатывается специальная машина для обрезки моркови.

Очистка моркови от кожицы может быть произведена обработкой ее кипящим 3%-ным раствором каустической соды в течение 0,5 мин. с последующей промывкой в холодной проточной воде.

Для удаления кожицы лука может быть использована корнечистка, представляющая собой вертикальный цилиндр с вращающимся дном. Дно и стенки покрыты карборундом. Благодаря вращению дна сырье трется о карборунд, который счищает кожицу. Вода, подаваемая в цилиндр, промывает очищенное сырье.

При очистке лука на машине с карборундовой поверхностью происходят очень большие потери.

На консервном заводе имени 1 Мая в Тирасполе хорошие результаты по очистке лука были получены при применении корнечистки, в которой карборундовая поверхность была заменена терками из нержавеющей стали. Диаметр отверстий в терке 3 *мм*, длина зауссниц 1—1,5 *мм*. При испытаниях машины отходы сырья составили: для крупного лука 12%, для мелкого лука от 15,5 до 17,5%, тогда как по существующим нормам отходы лука при чистке не должны превышать 17%. Лук можно очистить от кожицы также пневматическим путем при помощи сжатого воздуха.

Удаление кожицы моркови, а также покровных листьев лука может быть достигнуто в электрообжигательной печи (см. рис. 21).

У лука перед обжигом необходимо срезать корневую мочку и верхнюю заостренную часть.

Морковь специальной подготовки к обжигу не требует. Обжиг проводится при температуре 1000° и длится для моркови 2 мин., для лука 1 мин. После обжига сырье моют для удаления остатков обуглившейся кожицы и инспектируют.

Применение обжига значительно сокращает расход рабочей

силы и снижает отходы и потери сырья. Однако широкого распространения электрообжигательные печи не получили из-за большого расхода электроэнергии.

Резка. Баклажаны и кабачки, консервируемые кружками, режут на равномерные куски толщиной не менее 10 и не более 20 *мм*; при выработке смеси нарезанных овощей баклажаны и кабачки режут на кусочки приблизительно кубической формы размером от 10 до 25 *мм*, а при производстве икры плоды режут на 3—4 части. Мелкая резка сырья при производстве икры недопустима, так как вызывает чрезмерное впитывание масла при обжарке.

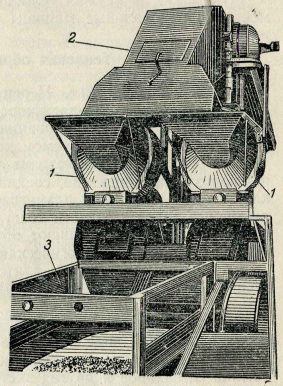


Рис. 23. Общий вид установки для резки корнеплодов:
1 — корнерезки; *2* — загрузочный бункер; *3* — встряхивающее сито.

Для резки баклажан и кабачков на кружки и для изготовления икры применяют машину конструкции Краснодарского филиала ВНИИКОП, которая работает следующим образом.

Сырье загружается в ванну, откуда наклонным элеватором выносится на лотковый транспортер, которым подается на вращающуюся звезду. При вращении звезды плоды разрезаются ножами криволинейной формы, обращенными вогнутой стороной к поступающим плодам.

Для резки баклажан и кабачков, идущих на изготовление смеси нарезанных овощей, существует резальная машина с вращающимися дисковыми ножами. Эта же машина используется для резки томатов на дольки и перца на полоски.

Корнеплоды, используемые для изготовления фарша, нарезаются стружкой («лапша») сечением 0,7×0,7 *см*. Корнерезка состоит из загрузочного бункера, подающего механизма и системы ножей. Корнеплоды, загруженные в бункер, попадают во вращающийся барабан дискового приемника и подаются к неподвижному ножу, которым разрезаются на поперечные куски. Под первым ножом, перпендикулярно к нему, расположен вал с дисковыми ножами, нарезающими эти куски стружкой.

Общий вид установки для резки корнеплодов показан на рис. 23.

Нарезанные стружкой корнеплоды пропускают через встряхивающее сито с отверстиями 3×5 *мм*. Сито монтируют под корнерезками. Просеивание производят для отделения мелких кусочков, которые при обжарке проходят через отверстия в сетках печей и теряются, а также загрязняют масло. Отсеянная мелочь обжаривается отдельно в густых сетках и используется для приготовления икры или добавляется к фаршу (не более 5%).

Лук режут на кружки толщиной 3—5 *мм*. Для этой цели применяют шинковальные машины с серповидными дисковыми ножами.

Тепловая обработка сырья

Бланширование. Перец обрабатывают острым паром для придания плодам эластичности. Прошпаренные плоды не деформируются при фаршировании и укладке и легко могут быть уложены в банки в требуемом количестве.

При нагревании происходит частичный распад (на пектин и целлюлозу) протопектина, соединяющего между собой отдельные клетки. При этом плод размягчается. Удаление воздуха из межклеточных ходов и отчасти коагуляция белков, происходящие при обработке паром, уменьшают объем перца. При бланшировании уменьшается микробиологическая обсемененность сырья.

Обработка перца паром длится 3—5 мин. Для этой цели применяют непрерывно действующий ленточный паровой шпаритель (см. рис. 20).

Вместо обработки паром иногда практикуют бланширование перца в кипящей воде в течение 3—4 мин. Однако такой метод работы не рекомендуется, так как влечет за собой растворение витамина С, сахаров и других экстрактивных веществ. Потери особенно велики в связи с тем, что внутренняя полость перца открыта, так как бланширование проводят после удаления из перца семяносца. По данным В. С. Гриво и С. М. Немец, бланширование перца в горячей воде приводит к потерям 35—40% аскорбиновой кислоты, в то время как обработка паром снижает ее содержание только на 5—8%.

После шпарки перец подвергают интенсивному водяному охлаждению под душем. Это необходимо для предотвращения излишнего размягчения ткани перца, а также для удобства фарширования, осуществляемого вручную. После охлаждения влаге дают стечь.

Помимо перца, бланшированию подвергают листья капусты, которые используются в качестве оболочки для фарша при изготовлении голубцов. Для размягчения капусту обрабатывают 3—4 мин. в кипящей воде.

Перец иногда фаршируют смесью риса и овощей. Используемый для этой цели рис предварительно выдерживают 5—10 мин. в кипящей воде. Рис очень богат крахмалом, способным набухать, в связи с чем объем риса после бланширования в воде увеличивается на 90—100%. Крахмал в горячей воде превращается в клейстер. Во избежание образования слипшейся массы рис после шпарки должен быть тщательно промыт холодной водой.

Обжаривание. Баклажаны, кабачки, зеленые томаты, корнеплоды и лук, предназначенные для выработки закусочных консервов, обжаривают в горячем растительном масле (подсолнечном или хлопковом). При этом обжаренные овощи приобретают специфический приятный вкус и запах, а также внешний вид. Кроме того, при обжаривании увеличивается калорийность овощей, частично за счет испарения влаги из сырья, а главным образом благодаря впитыванию масла. Испарение влаги, коагуляция белков и удаление воздуха из межклеточных ходов вызывают уплотнение продукта и уменьшают его объем.

Первоначально влага испаряется только с поверхности загруженного в горячее масло сырья. При этом в поверхностных слоях процентное содержание сухих веществ увеличивается и создается разность концентраций между внутренними и наружными слоями овощей.

В силу капиллярности межклеточных ходов и разности концентраций влага диффундирует из внутренних слоев в наружные.

Температура, при которой ведут процесс обжаривания, должна быть выбрана так, чтобы испарение влаги с поверхности несколько опережало диффузию ее из внутренних слоев в наружные. В этом случае наружная ткань к концу обжаривания подсыхает, образуя корочку. Происходящая легкая карамелизация углеводов придает корочке золотистый оттенок и специфический приятный привкус.

При пониженной температуре обжарки процессы испарения и диффузии влаги уравновешиваются, обжаренный продукт получается рыхлым. Корочка отсутствует. Вкусовые качества такого продукта недостаточно хороши.

При излишне высокой температуре обжарки влага, смачивающая поверхностные слои, быстро испаряется, а влага из внутренних слоев овощей не успевает поступить на ее место и поверхность продукта начинает обугливаться, в то время как внутренние слои остаются еще сырыми.

Температура масла в печи в момент загрузки большого количества холодного сырья резко падает. Поэтому начальный период обжарки проходит при сравнительно низких температурах. Наибольшей величины температура масла достигает к концу процесса. Желательно, чтобы к концу процесса обжарки она достигала для баклажан и кабачков 140—150°, для корнеплодов 130—140°, для лука 150—170°.

Продолжительность обжарки зависит от вида и размеров кусков нарезанных овощей, количества удаляемой влаги (% ужарки), температуры активного слоя масла (слоя масла, в котором находится обжариваемое сырье), величины поверхности нагрева,

приходящейся на 1 $м^2$ зеркала печи (удельная поверхность нагрева). Продолжительность обжарки овощей от 5 до 20 мин.

Устанавливая режим обжарки (температуру и время процесса), необходимо учитывать физико-химические, химические и гистологические изменения сырья, происходящие под действием высоких температур.

Изменения растительной ткани в процессе обжарки протекают через следующие стадии.

Первая стадия — тепловое окоченение. В первой стадии под действием высокой температуры начинается коагуляция протоплазмы клеток. В связи с этим наблюдается незначительное нарушение клеточного тургора. Оболочки клеток слегка сокращаются. В поверхностном слое происходит небольшое сморщивание ткани, однако без заметных нарушений ее анатомической структуры. Масло в виде водо-жировой эмульсии начинает проникать в межклеточные пространства сырья. По консистенции сырье является упругим, плотным.

Вторая стадия — набухание. Продолжающееся нагревание овощей в масле вызывает коагуляцию коллоидной системы в клетках. При этом происходит плазмолиз протоплазмы. Клетки набухают и значительно увеличиваются в размерах. Ткань становится влажной, начинается парообразование.

К концу второй стадии клеточные оболочки под влиянием выделяющихся паров и вследствие потери тургора начинают сжиматься. Размеры межклеточных пространств при этом резко увеличиваются.

С увеличением проницаемости слоя протоплазмы масло начинает скапливаться в клетках в виде крупных капель. Продолжается также обогащение ткани маслом через межклеточные пространства.

Третья стадия — испарение влаги. В этой стадии происходит испарение влаги, находящейся как в клетках, так и в межклеточном пространстве. Клетки сжимаются и в значительной степени теряют свою первоначальную форму. Коагулированный слой протоплазмы клеток еще более уплотняется и уменьшается в размерах. Межклеточные ходы также уменьшаются.

Ткань в этой стадии теряет упругость, становится более плотной и менее водянистой. Ткань подвергается механическим разрывам и образуются полости, заполненные воздухом.

Вследствие высыхания ткани продолжается накапливание масла в клетках и в межклеточных пространствах. В клетках центрального слоя сырья образуется мелкозернистая водо-жировая эмульсия.

Четвертая стадия — деформация и деструкция ткани. В этой стадии ткань становится сухой, плотной, лишенной клеточной структуры.

Пятая стадия — химическое разрушение ткани. В этой стадии ткань приобретает темный (у моркови коричневый) цвет.

Наилучшие вкусовые качества продукт приобретает, когда обжарка заканчивается в стадии испарения влаги. В первых двух стадиях сырье недостаточно прожаривается и остается полусырым. В четвертой и особенно в пятой стадиях наступают изменения, в результате которых получается невкусный, пережаренный продукт.

Стадии изменения сырья при обжарке были установлены для моркови работами Краснодарского отделения ВНИИКОП. Вероятно, у других видов сырья характер изменений по стадиям аналогичен изменениям, наблюдающимся у моркови.

Вместе с тем, условия, при которых наступает та или иная стадия (температура и продолжительность обработки), а следовательно, и желательный режим обжаривания в значительной степени зависят от вида и сорта сырья.

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 показывает процентное уменьшение веса сырья при обжарке. Его можно определить по формуле

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

где: x — видимый процент ужарки;
A — вес сырья до обжарки в *кг*;
B — вес продукта после обжарки в *кг*.

Величиной видимого процента ужарки пользуются для контроля производства, а также при технологических расчетах, когда нужно установить изменения количества сырья по процессам.

Истинный процент ужарки показывает действительную потерю влаги в %, т. е. учитывает, что часть влаги заменена маслом, впитавшимся при обжарке в продукт. Истинный процент ужарки x' равен сумме видимого процента ужарки x и количества масла y', впитавшегося в продукт (в % к весу первоначального сырья).

Для удобства определения процент впитавшегося масла по отношению к первоначальному сырью y' следует заменить процентом впитавшегося масла по отношению к обжаренному продукту y.

Сохранив принятые выше обозначения, находим, что вес масла, впитавшегося в продукт, равен

$$\frac{By}{100} \text{ кг}.$$

Величина y' может быть определена из пропорции

$$A : 100 = \frac{By}{100} : y', \text{ откуда } y' = \frac{By}{A}.$$

Истинный процент ужарки определяется по формуле

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

Величиной истинного процента ужарки пользуются для тепловых расчетов при определении требуемой поверхности нагрева печи и расхода пара.

В зависимости от вида и назначения сырья видимый процент ужарки колеблется от 32 до 55, а истинный процент ужарки — от 47 до 70. Впитывание масла (в % к весу обжаренного продукта) для большинства видов сырья составляет 10—13, но доходит до 23 у баклажан кружками и до 35 у лука.

Обжаривание овощей проводят в паромасляных печах. Паромасляная печь представляет собой ванну, оборудованную одной или несколькими греющими камерами. Камера состоит из коллекторов и стальных трубок, в которые подается пар давлением 8—10 *атм*. Большинство конструкций печей имеет трубки, проходящие вдоль ванны, и коллекторы, установленные поперек ванны. Ванна заполнена горячим маслом, в котором в течение необходимого времени выдерживают загруженные в сетки овощи.

Мелкие куски овощей могут проходить через отверстия сетки и, оставаясь в ванне, будут обугливаться, вызывая порчу масла. Чтобы избежать этого, нижнюю часть ванны заполняют водой с таким расчетом, чтобы она не достигала греющей камеры. Тогда мелкие куски овощей не будут накапливаться в масле, а пройдут сквозь него и соберутся в воде. Воду в печи непрерывно или периодически меняют. Это делается для удаления фуз, а также во избежание нагревания воды, которая, закипев, может вызвать выбрасывание масла из ванны. Температура верхних слоев воды не должна превышать 60°.

Пуск печи в работу начинается с заполнения ванны водой. После воды в ванну загружают масло. Слой масла должен быть достаточным для того, чтобы он покрывал греющую камеру и находящиеся над камерой сетки с продуктом.

Свежее масло может иметь небольшую примесь влаги. Влагу нужно удалить до загрузки продукта, чтобы избежать вспенивания масла.

При нагревании влага испаряется и мелкие пузырьки водяного пара всплывают на поверхность, образуя ячейки пены. Пузырьки отделены друг от друга масляной пленкой. Если при этом в ванне находится сырье, то белки, пектиновые вещества, соли органических кислот и другие пенообразователи, содержащиеся в овощах, попадая в поверхностный слой масла, увеличивают стойкость пленки, затрудняют слипание пузырьков и выделение паров влаги в атмосферу. Вспенивание препятствует нормальному проведению процесса обжаривания и приводит к потерям масла, вытекающего вместе с пеной из ванны.

Для удаления влаги масло прокаливают (прогревают) при температуре 170—180°. Прокаливание проводят в паромасляной печи до загрузки сырья. Продолжительность прокаливания зависит от содержания влаги в масле и большей частью не превышает 1 часа.

После окончания прокаливания в печь загружают сетки с сырьем и начинают обжарку.

Паромасляные печи строятся механизированные и немеханизированные. В немеханизированных печах загрузка, разгрузка и передвижение в ванне сеток с сырьем осуществляется вручную.

В механизированных печах имеется транспортер, состоящий из двух бесконечных цепей, параллельно движущихся вдоль ванны. Сетки шарнирно прикрепляются либо подвешиваются к цепям. Транспортер погружает сетки с сырьем в ванну с горячим маслом, передвигает их вдоль ванны, затем выгружает из масла и проносит над наклонным желобом-стекателем.

Скорость движения транспортера должна быть рассчитана так, чтобы продолжительность пребывания сеток в масле соответствовала времени, требуемому для обжарки. Стекатель служит для сбора излишков масла, механически захваченного продуктом и сетками.

В конце стекателя сетки, крепящиеся к цепям шарнирно, опрокидываются, выгружая продукт. Подвешивающиеся сетки снимаются с транспортера. Движение транспортера в обратном направлении может быть осуществлено над ванной или под ванной.

Механизированную печь оборудуют также дозатором, порционирующим сырье, загружаемое в каждую сетку.

На рис. 24 показана механизированная паромасляная печь конструкции Пищепромпроекта.

Помимо печей описанного типа, существует установка для обжарки овощей системы И. П. Ефременко (рис. 25). Греющая камера этой печи отличается тем, что трубки расположены не вдоль ванны, как обычно, а поперек. Кроме того, в коллектор ввальцовано 7 рядов трубок по высоте вместо 1—2 рядов, имеющихся в печах других конструкций. Этим создается высокоразвитая поверхность нагрева и сокращается продолжительность обжарки.

Ванна в печи Ефременко имеет двойное днище. В пространство между днищами поступает холодная вода. Она охлаждает нижние слои масла и предупреждает обугливание осевших на дно кусочков сырья. Непосредственный контакт между водой и маслом отсутствует, что устраняет унос масла с промывными водами, наблюдающийся в печах других конструкций.

Для очистки масла от фуз установка должна быть оборудована двумя фильтрбаками, суперцентрифугой, напорным баком для хранения масла, насосом для его перекачивания. Кроме того, необходим напорный бачок с щелочным раствором, которым периодически промывают ванну. Из-за сложности этой системы для

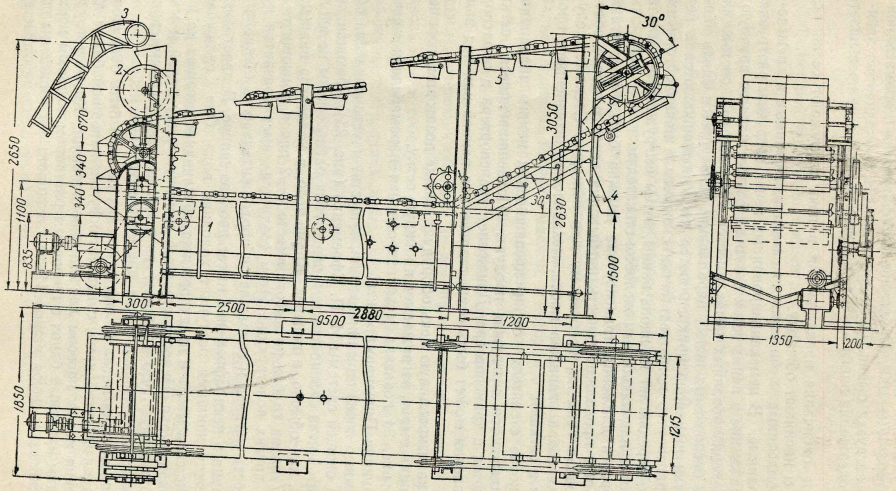


Рис. 24. Механизированная паромасляная печь конструкции Пищепромпроекта:
1—обжарочная ванна; *2*—дозаторы; *3*—загрузочный элеватор; *4*—разгрузочный лоток; *5*—сетчатые корзины.

1—паромасляная печь без водяной подушки; *2*—секции теплообменника для нагревания и охлаждения масла и щелочного раствора; *3*—конденсационные горшки; *4*—обратный клапан; *5*—вентиль; *6*—манометр; *7*—фильтрационный бак; *8*—смотровой фонарь; *9*—водомерное стекло; *10*—рычаг; *11*—суперцентрифуга; *12* и *13*—приемники; *14*—насос; *15*—напорный бак; *16*—масломерная труба; *17*—напорный бак (или отстойник).

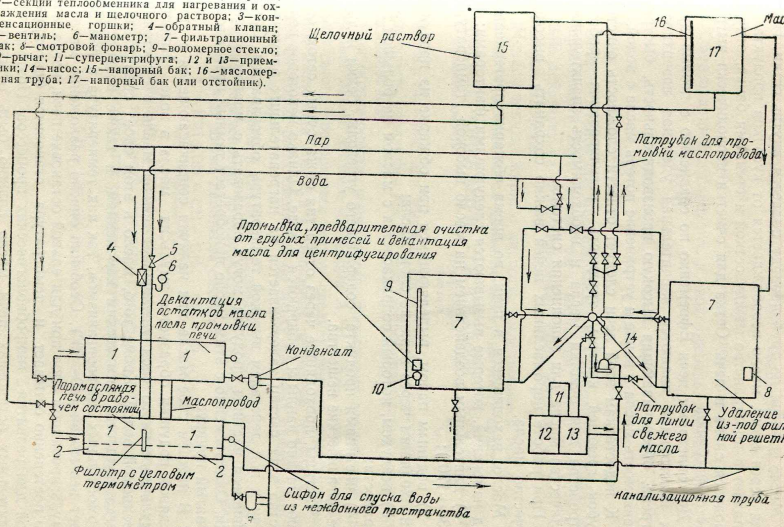


Рис. 25. Схема установки для обжарки овощей конструкции Ефременко.

очистки масла на практике применяют более простые способы.

Краснодарским филиалом ВНИИКОП для очистки масла сконструирован бачок, в котором помещается металлическая сетка. Масло из печи по трубопроводу подается внутрь сетки. Проходя через сетку, масло освобождается от кусочков продукта и попадает в пространство между сеткой и стенками бачка, откуда отводится снова в печь. Сетка для очистки периодически выгружается из бачка.

Достоинствами печи Ефременко по сравнению с печами других конструкций являются значительная удельная поверхность нагрева, обеспечивающая высокую производительность, быстрая сменяемость масла в ванне и устранение потерь масла с водой.

К недостаткам этой печи следует отнести сложность очистки трубок греющей камеры, трудность регулирования работы устройства для очистки масла и необходимость значительного количества масла для заполнения системы.

При работе паромасляных печей важно сохранить высокое качество масла.

Масло, находящееся в печи, во время обжарки претерпевает ряд изменений, которые вызываются следующими факторами:

1) длительным воздействием на масло высокой температуры (130—170°);

2) водяным паром, выделяющимся при обжарке из продукта и проходящим через верхние слои масла;

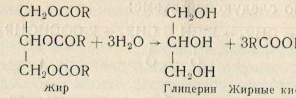
3) воздухом, который соприкасается с маслом на большой поверхности;

4) частицами продукта, содержащего углеводы, белки и другие органические вещества.

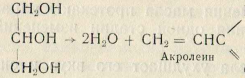
Частицы, проходящие через отверстия обжарочных сеток, оседают на дно ванны и собираются в воде. Однако некоторое количество этих частиц задерживается на нагревательных элементах печи и под действием высокой температуры обугливается. Обуглившиеся частицы продукта могут образовать с маслом суспензии. Одновременно с этим масло приобретает темный цвет и горьковатый привкус.

В нижнем слое масла при наличии соприкасающейся с ним водяной подушки образуется эмульсия масла в воде. Наличие эмульгированного слоя увеличивает потери масла с постоянно сменяемой водой. Кроме того, масло в этом слое сравнительно легко поддается химическим изменениям, а также воздействию термофильных микроорганизмов, так как температура в нем бывает невысокой (40—60°). Особенно опасно разложение масла в эмульгированном слое при длительной остановке печи, когда масло постепенно остывает и температура становится благоприятной для развития микробиологических процессов. Поэтому при длительных остановках печи масло должно быть отделено от воды.

Химический распад масла при нагревании происходит по следующей схеме:

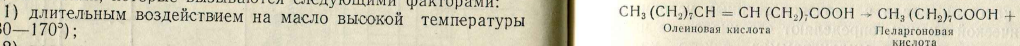


Образовавшийся глицерин, в свою очередь, распадается:



Выделяющийся при распаде глицерина акролеин придает маслу прогорклый вкус. Кроме того, акролеин, легко улетучиваясь, сильно действует на глаза персонала, обслуживающего печь, вызывая слезотечение.

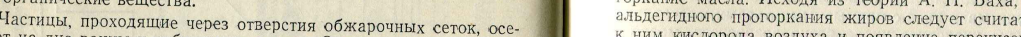
Ненасыщенные жирные кислоты, выделившиеся при разложении масла, распадаются далее по месту двойных связей.



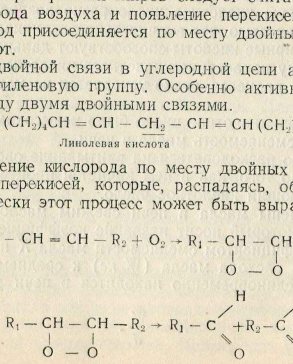
Вследствие распада жирных кислот на более простые кислоты кислотность увеличивается быстро, непропорционально гидролизу триглицеридов.

При обжаривании, повидимому, происходит альдегидное прогоркание масла. Исходя из теории А. Н. Баха, первой стадией альдегидного прогоркания жиров следует считать присоединение к ним кислорода воздуха и появление перекисей. Наиболее активно кислород присоединяется по месту двойных связей ненасыщенных кислот.

Наличие двойной связи в углеродной цепи активирует также 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. Схематически этот процесс может быть выражен следующим образом:



Ненасыщенные триглицериды и продукты их гидролиза при нагревании подвержены также и кетонному прогоркнию, которое может идти по следующей схеме:

$$R_1CH = CHR_2 \rightarrow R_1CH - CHR_2 \rightarrow R_1COCHOHR_2.$$
$$\qquad\qquad\quad | \qquad\quad |$$
$$\qquad\qquad\quad O - O$$

Возможны и другие пути образования кетонов. Образование альдегидов, альдокислот и кетонов усиливает прогоркание масла.

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

Разложение масла ухудшает его вкус и снижает пищевую ценность. Эти же недостатки передаются и обжариваемому сырью. Изменение масла, происходящее при обжарке, можно наблюдать по нарастанию следующих показателей: цветного числа (так как масло обогащается окрашенными продуктами окисления), кислотного числа, коэффициента преломления, удельного веса, 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 выражает количество миллиграммов едкого кали, пошедшего на нейтрализацию свободных жирных кислот, содержащихся в 1 *г* масла. Кислотное число свежего подсолнечного рафинированного масла не превышает 0,4; хлопкового рафинированного масла первого сорта — 0,3. При нормальной работе печи кислотное число не поднимается выше 5,0. В этом случае отходы и потери масла, учитывая унос с промывными водами, составляют около 6%. Если же кислотное число резко возрастает, масло в печи сменяют полностью, что значительно увеличивает отходы.

Свободные жирные кислоты способствуют дальнейшему распаду масла. Поэтому нарастание кислотного числа, медленно протекающее в начале процесса, резко ускоряется по мере разложения масла.

Для того чтобы кислотное число было невысоким, нужно обеспечить быструю сменяемость масла в печи.

Масло должно расходоваться на впитывание овощами и заменяться свежим до того, как в нем начнется процесс разложения, заметно повышающий кислотное число.

Скорость замены масла в печи свежим маслом определяют по показателю, который носит название коэффициента сменяемости масла. Коэффициентом сменяемости масла K называют отношение суточного расхода масла (W *кг*) к среднему количеству масла, которое единовременно находится в печи (d *кг*).

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

Чем выше коэффициент сменяемости масла, тем меньше оно разлагается. Для сохранения кислотного числа масла на низком уровне коэффициент сменяемости масла должен быть не ниже 1,2.

Для того чтобы обеспечить высокий коэффициент сменяемости масла, необходима круглосуточная непрерывная работа печи. При таком способе работы достигается наибольший полезный расход масла и, следовательно, увеличивается W.

Необходимо также стремиться к наибольшему использованию зеркала (т. е. поверхности) масла в печи путем полной загрузки печи.

Количество масла, единовременно находящееся в печи, должно быть наименьшим. Эта величина для печи с данной поверхностью зеркала зависит от высоты слоя масла в печи, который условно может быть разделен на три части:

а) пассивный слой, отделяющий воду от греющей камеры,

б) центральный слой, в котором находится греющая камера,

в) активный слой, служащий непосредственно для обжаривания сырья.

Высота активного слоя масла зависит от режима долива масла. При периодическом доливе в печи должен быть некоторый запас масла, чтобы к моменту очередного долива масло продолжало покрывать обжариваемое сырье. Чем чаще доливают масло, тем меньше нужен этот запас. Активный слой будет наименьшим при непрерывном доливе, когда израсходованное на обжарку масло немедленно пополняется свежим.

Для непрерывного доливания масла к ванне печи привариваются сообщающийся с ней сборник. В сборнике помещают поплавок, соединенный с клапаном, закрывающим маслопровод. Если уровень масла в печи снизится, то опускается также и поплавок, открывая доступ маслу в печь. При достижении нужного уровня поплавок всплывает и клапан перекрывает подачу масла.

Верхний уровень масла может подняться выше допустимого предела за счет избытка сменяющейся воды. Для того чтобы этого избежать, воду отводят по изогнутой трубке, сообщающейся с водяной подушкой. Верхний уровень трубки соответствует допустимому уровню масла (с поправкой на разность удельных весов воды и масла). Если уровень масла в печи поднимается выше допустимого, то вода вытекает из печи по трубке.

Для контроля нижнего слоя масла может быть применена световая сигнализация или установка соленоидных клапанов, автоматически регулирующих включение и выключение впускного крана на водопроводе. Применение электрических датчиков для контроля и регулирования нижнего уровня масла основано на том, что вода проводит, а масло не проводит электрический ток. Колебание уровня масла включает или выключает контакты, установленные в печи на разных высотах. Применение указанной схемы

регулирования нижнего слоя масла осложнено тем, что на границе масла и воды имеется водо-жировая эмульсия. Поэтому контакты легко покрываются слоем масла и их приходится часто зачищать.

Высота активного слоя масла (при емкости сетки 15 *кг* для баклажан и кабачков и 20 *кг* для корнеплодов) составляет от 85 до 115 *мм*. Высота пассивного слоя масла 20—40 *мм*.

Чтобы ускорить процесс обжаривания, печь должна иметь высокую удельную поверхность нагрева (примерно 6 $м^2$ на 1 $м^2$ зеркала масла), что обеспечивает быстрое обжаривание и высокую сменяемость масла.

После обжаривания и стекания излишка масла овощи охлаждают до температуры 30—40°, так как горячие овощи легко деформируются при укладке. Кроме того, процессы фарширования и укладки осуществляются пока вручную, что также вызывает необходимость охлаждения. Только овощи, используемые для выработки икры и подвергаемые измельчению, не охлаждают.

Корнеплоды и лук можно охлаждать после смешивания фарша.

Наиболее примитивным является способ охлаждения, при котором противни с продуктом выдерживают около 1,5 часа на стеллажах в хорошо вентилируемом помещении. Такое охлаждение не является достаточно эффективным, нарушает поточность производства и приводит к повышенному микробиологическому обсеменению обжаренных овощей.

Более совершенным является остывание овощей в механизированном воздушном охладителе, который представляет собой хорошо вентилируемую камеру. Через камеру проходит транспортер, несущий сетки с продуктом и являющийся продолжением транспортера паромасляной печи и стекателя.

Охлаждение происходит за счет теплообмена между продуктом и постоянно сменяющимся воздухом. Кроме того, значительная циркуляция воздуха способствует интенсивному испарению влаги с поверхности продукта, что ускоряет охлаждение. Благодаря этому продолжительность охлаждения не превышает 30 мин.

Сетки с продуктом, даже при небольшой скорости движения транспортера, должны пройти в камере охладителя значительный путь. Так, при скорости движения транспортера 0,01 *м/сек* и времени охлаждения 30 мин. этот путь составляет 18 *м*. Для уменьшения длины охладителя камеру разделяют по вертикали или по горизонтали на несколько последовательно включенных каналов. Сетки загружают после их выхода из камеры охладителя.

В настоящее время осваиваются новые способы охлаждения обжаренных овощей:

а) охлаждение под вакуумом; б) охлаждение в холодном масле.

Приготовление фарша

В состав фарша, используемого при выработке консервированных фаршированных овощей и овощей кружками, входят обжаренные коренья (морковь, белые коренья) и лук, а также зелень и поваренная соль.

Для перца иногда используют фарш, в котором овощи частично заменены рисом.

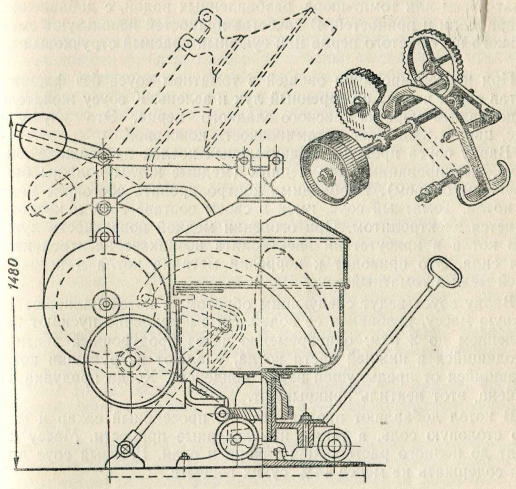


Рис. 26. Фаршесмеситель.

Все составные части фарша должны быть тщательно перемешаны.

Различают фаршесмесители стационарные и с подвижной вагонеткой. Смеситель второго типа показан на рис. 26.

Составные части фарша загружают в вагонетку, закрепленную у механизма мешалки. При этом зубчатка вагонетки сцепляется с зубчаткой мешалки. При включении мешалки вагонетка начинает вращаться. Смешивающая лопасть, имеющая форму изогнутого якоря, совершает обратно-поступательное движение по замкнутой кривой. В крайнем нижнем положении лопасть опускается до дна вагонетки, в крайнем верхнем — выходит из нее. Благодаря

вращению вагонетки содержащиеся в ней составные части фарша хорошо перемешиваются. После смешивания вагонетку направляют для разгрузки к фаршировочно-укладочному транспортеру. Одна мешалка обслуживает 2—4 вагонетки.

Приготовление соуса

Томатный соус для овощных закусочных консервов готовят из томат-пасты или томат-пюре, разбавленных водой, с добавлением сахара, соли и пряностей. В качестве пряностей используют смесь горького и душистого перца или сушеный красный стручковый перец.

При консервировании овощей в томатном соусе без фарша в состав соуса вводят обжаренный лук и зелень. К соусу желательно добавлять пюре из красного сладкого перца. Это улучшает вкус, цвет и повышает витаминозность консервов.

Варку соуса проводят в двутельных котлах из нержавеющей стали, эмалированных или медных (медные котлы должны быть облужены оловом). Необходимо контролировать состояние полуды котла. Томатный соус, имея в своем составе соли и кислоты, является электролитом. При оголении медной поверхности луженого котла в присутствии электролита возникает электродвижущая сила. Это приводит к коррозии металла котла и переходу солей меди в томатный соус.

Варку соуса ведут следующим образом: в котел наливают томатную массу, разбавляя ее водой. Затем медленно пускают пар давлением до 2 *атм;* одновременно через продувочный вентиль, находящийся в нижней части котла, удаляют из рубашки котла оставшийся от предыдущей варки конденсат. Когда продувка закончена, этот вентиль прикрывают.

В котел добавляют предварительно просеянный сахар и мелкую столовую соль, а также измельченные пряности. Массу кипятят до полного растворения сахара и соли. Готовый соус должен содержать не менее 14% сухих веществ.

Расфасовка

Перец, баклажаны и томаты перед расфасовкой плотно и аккуратно заполняют фаршем, не допуская при этом повреждения плодов.

При фаршировании вручную с правой стороны от работницы на столе находится противень с фаршем, с левой стороны — с фаршированными овощами. Прямо перед работницей стоит рабочий противень, а за ним противень с подготовленными овощами. Работница набирает в левую часть рабочего противня овощи, в правую — фарш и производит фарширование, придерживая левой рукой фаршируемый плод, а правой — заполняет его фаршем. Для фарширования перца используют воронку, закрепленную горизонтально в рабочем противне. На узкий конец воронки накладывают перец, а с противоположного конца подают фарш. Работая таким образом, работницы Одесского консервного завода имени Ворошилова добились значительного повышения производительности труда и перерабатывают 400—600 *кг* фарша в смену.

Для частичной механизации фаршировки на некоторых заводах практикуют подачу фарша при помощи шнека через трубку, на которую вручную накладывается подлежащий фаршировке перец.

Для расфасовки овощных закусочных консервов применяют стеклянные или жестяные лакированные банки емкостью до 1 *кг*. В зависимости от вида консервов в банки укладывают предварительно фаршированные овощи, либо слоями обжаренные кружки овощей и фарш, либо только кружки овощей.

Процесс заливки соусом для обеспечения правильного соотношения составных частей консервов разделяют на две стадии. Первую заливку проводят до укладки продукта. При этом соус наливают в банки слоем 10 *мм*. Вторую заливку осуществляют после того, как продукт уложен. Заливка производится горячим соусом.

Фарширование и укладку целесообразно организовать у конвейера, имеющего приставные столы. Фарш и подготовленные овощи подают к рабочему месту в противнях по транспортеру с жесткой лентой. Для подачи пустых и отвода заполненных банок может быть применен пластинчатый транспортер, расположенный над транспортером, подающим противни.

Процессы фарширования и укладки проводят раздельно. Укладывать в банки подготовленные овощи следует во время движения банок, не снимая их с транспортера.

Учет труда, затраченного на фарширование, ведется по весу переработанного фарша, на укладку — по количеству заполненных банок.

Количество соуса для разных видов овощных закусочных консервов составляет от 25 до 40% от веса нетто банки. Количество фарша составляет для фаршированных овощей от 25 до 40%, для овощей кружками 10—15% от веса нетто.

Приготовление икры

Обжаренные овощи после стекания с них масла измельчают на волчке (мясорубка). После измельчения должна быть получена однородная зернистая масса, не содержащая крупных кусков кожицы.

Подготовленные составные части икры тщательно перемешивают и одновременно с этим подогревают в сборниках-смесителях или в двутельных котлах с мешалками.

В состав икры входят: измельченная овощная масса, обжаренные и измельченные корнеплоды и лук, а также зелень, сахар, соль, томат-пюре и пряности (горький и душистый перец).

После перемешивания икру при помощи автоматического объемного наполнителя расфасовывают в банки.

Икру вырабатывают на механизированных линиях. Для транспортирования протертой массы и икры применяют пропеллерные насосы.

Приготовление смеси нарезанных овощей

Одним из затруднений, препятствующих широкому производству консервированных фаршированных овощей и овощей, нарезанных в виде кружков, является трудность механизации некоторых производственных операций, в частности фарширования и укладки. Для устранения этих затруднений, а также для расширения ассортимента овощных закусочных консервов разработана технология производства новых видов консервов — смеси нарезанных овощей.

Предназначенные для выработки этих консервов кабачки, баклажаны, перец, томаты после мойки и чистки нарезают кубиками (кабачки, баклажаны), полосками (перец) или половинками (томаты). Перед резкой некоторые овощи бланшируют. Мелкоплодные томаты входят в состав овощной смеси целыми плодами.

Фарш вырабатывают по обычной схеме параллельно с подготовкой овощей.

Овощи, взятые в требуемом соотношении, и фарш перемешивают. Овощная смесь может и не иметь в своем составе фарша. Смесь расфасовывают в банки, заливают томатным соусом, или томатным соком, или протертой томатной массой. Последующие операции производственного процесса (закатка и пр.) производят так же, как при изготовлении других закусочных консервов.

Краснодарским филиалом ВНИИКОП разработаны конструкции новых машин для резки овощей и расфасовки овощных смесей в банки. Применение этих машин в сочетании с имеющейся непрерывно действующей аппаратурой для проведения других производственных операций (мойка и бланширование сырья, закатка банок и пр.) позволит создать высокопроизводительные механизированные линии выработки консервов из смеси нарезанных овощей.

Закатка и стерилизация

Заполненные банки закатывают, а затем стерилизуют. Жестяные банки перед стерилизацией промывают 0,5%-ным раствором едкой щелочи, а затем водой для удаления соуса с поверхности банок.

Овощные закусочные консервы стерилизуют при температуре 112, 116 или 120°. Повышенная температура стерилизации (120°) более желательна, чем температура 112 или 116°. При более высокой температуре значительно сокращается время стерилизации,

благодаря чему повышается усвояемость консервов, а также увеличивается пропускная способность автоклавов.

Исключение составляют фаршированные томаты, которые во избежание разваривания стерилизуют при 108°. Продолжительность стерилизации в зависимости от размера и материала банки, вида консервов и температуры процесса колеблется от 35 до 100 мин. Время подъема и спуска пара составляет для жестяной тары по 15 мин., для стеклянной — по 25—30 мин. Консервы в стеклянной таре стерилизуют с противодавлением 1,5÷2,5 *ати*. Наиболее жесткий режим стерилизации применяют для икры, так как она плохо проводит тепло. После стерилизации консервы подвергают водяному охлаждению до температуры 40—45°.

В качестве примера приводим режимы стерилизации для икры в стеклянных банках СКО 83-1.

$\frac{25 - 90 - 25}{116°}$ противодавление 2,0 *ати* или

$\frac{25 - 60 - 25}{120°}$ противодавление 2,5 *ати*.

Химический состав и пищевая ценность овощных закусочных консервов

Овощные закусочные консервы имеют следующие химические показатели.

Содержание сухих веществ в икре из кабачков или патиссонов не менее 21%, из баклажан 24%.

Во всех овощных закусочных консервах нормируется содержание жира. Наименьшее его количество для разных консервов данной группы установлено в пределах 6—12%. Значительное содержание жира обеспечивает высокую питательность овощных закусочных консервов.

Калорийность овощных закусочных консервов в *ккал* на 100 *г* (по данным Министерства здравоохранения СССР за 1954 г.).

„Перец фаршированный"	104,3
„Баклажаны фаршированные"	108,0
„Баклажанная икра"	147,0
„Кабачковая икра"	119,0
„Баклажаны кружками"	177,2
„Кабачки кружками"	112,6

Калорийность же 100 *г* овощей, являющихся сырьем для выработки указанных консервов, сравнительно небольшая (в *ккал* на 100 *г*).

Перец зеленый сладкий	20,3
Баклажаны	21,4
Кабачки	18,6
Морковь	34,6

Для того чтобы обеспечить хорошие вкусовые качества овощных закусочных консервов, в готовой продукции нормируют общую кислотность (не более 0,5% в пересчете на яблочную кислоту) и содержание поваренной соли (1,3—1,8%).

По данным В. С. Гриво и С. М. Немец, консервы «Перец фаршированный» содержат 35—40 *мг*% аскорбиновой кислоты, от 1,5—2,0 до 8—11 *мг*% каротина, 150—200 γ % витамина B_1, 30—35 γ % витамина B_2. При длительном хранении продукции значительных потерь витаминов не наблюдается. Таким образом, некоторые виды овощных закусочных консервов являются ценным по витаминозности продуктом.

В золе консервов из фаршированных овощей (баклажан, перца, томатов) преобладает Na_2O. Кроме того, зола богата содержанием P_2O_5, SiO_2, MgO, CaO. В меньших количествах содержится Fe_2O_3 и особенно K_2O.

Для фаршированных овощей устанавливается наименьшее допустимое количество плодов в банке (в зависимости от ее размеров). Для овощей, нарезанных кружками, диаметр кружков должен быть 30—70 *мм* при толщине 10—20 *мм*.

Сорт консервов определяется по органолептическим показателям: вкус и запах, цвет, внешний вид.

В процессе стерилизации и последующего складского хранения происходит изменение соотношения элементов консервов. Обжаренные овощи хорошо впитывают соус, и содержание его в консервах из баклажан и кабачков уменьшается. Томаты отдают свой сок, и количество заливки в консерве «Томаты фаршированные» несколько увеличивается. Перец практически не изменяется в весе.

При расфасовке овощных закусочных консервов в жестяную тару может наблюдаться коррозия жести и переход солей тяжелых металлов в продукт. По силе корродирующего действия консервы располагаются в следующем убывающем порядке: «Кабачки кружками», «Кабачковая икра», «Баклажаны кружками», «Перец фаршированный», «Томаты фаршированные», «Баклажаны фаршированные», «Баклажанная икра».

Овощные закусочные консервы обладают сравнительно небольшой кислотностью. Их высокая коррозионная активность объясняется содержанием электролитов, в частности нитритов. Особенно много содержится нитритов в кабачках, в связи с чем консервы из кабачков вызывают сильную коррозию.

Как известно, белая жесть, из которой изготовляют консервные банки, представляет собой листовую сталь, покрытую тонким слоем олова. Вследствие пористости жести с консервированным продуктом соприкасается не только олово, но и железо. Благодаря этому возникает электродвижущая сила, вызывающая коррозию жести.

Железо в ряду напряжений стоит выше, чем олово, и поэтому следовало бы предположить, что, став анодом, оно будет переходить в продукт. Однако в консервы в основном переходит олово, а не железо. Это объясняется тем, что в процессе коррозии происходит перенапряжение олова и оно приобретает способность вытеснять водород не при том потенциале, который ему свойственен, а при более высоком.

Интенсивность протекания коррозии зависит не только от химического состава консервов, но и от наличия в банке кислорода воздуха. Кислород является активатором коррозии, особенно в слабокислой среде, характерной для большинства овощных закусочных консервов.

Влияние кислорода на процесс коррозии может быть объяснено следующим образом. По мере протекания коррозии выделяющийся из раствора водород накопляется на катоде, образуя защитную пленку. При этом происходит поляризация элемента и коррозия прекращается сама собой. Находящийся в банке кислород вступает в соединение с водородом, способствуя продолжению коррозии.

В связи с этим принимают меры для удаления воздуха из банки. С этой целью консервы заливают горячим соусом. Банки закатывают на вакуум-закаточных машинах.

Коррозия жести ускоряется с повышением температуры. Поэтому готовую продукцию в жестяной таре нужно хранить при сравнительно невысоких температурах (0—15°).

Лучшей мерой борьбы с коррозией является лакировка жести. Поэтому для выработки овощных закусочных консервов применяют тару из лакированной жести.

Соли тяжелых металлов нормируются в консервах рассматриваемой группы в обычных пределах.

Расчет содержания сухих веществ в консервах

Содержание сухих веществ в овощных закусочных консервах может быть рассчитано, исходя из рецептуры. Для расчета пользуются следующей формулой:

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

где: M — содержание сухих веществ в готовой продукции в процентах;

A_1, A_2, A_3 — процентное содержание составных элементов консервов при расфасовке (овощи, фарш, соус);

m_1, m_2, m_3 — содержание сухих веществ в составных элементах консерва.

Содержание сухих веществ в обжаренном продукте можно определить по формуле

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

где: $m_{обж}$ — содержание сухих веществ в обжаренном продукте в %;

m_c — содержание сухих веществ в сырье в %;

x — видимый процент ужарки;

y — процент впитывания масла (к весу обжаренного продукта).

Расчет нормы расхода сырья

Норма расхода сырья может быть рассчитана, исходя из рецептуры консерва и допустимых отходов и потерь в производстве, по следующей формуле:

$$T = \frac{S\ 100^n}{(100 - x_1)(100 - x_2)\ldots(100 - x_n)},$$

где: T — норма расхода сырья на 1000 учетных банок в *кг*;

S — количество обработанного сырья в *кг*, уложенного в 1000 банок;

$x_1, x_2 \ldots x_n$ — процент потерь и отходов по отношению к сырью, поступившему на данный процесс переработки.

ЗАПРАВОЧНЫЕ КОНСЕРВЫ

Ассортимент заправочных консервов включает следующую продукцию:

а) смесь обжаренных моркови и лука с томат-пастой;

б) обжаренную морковь;

в) обжаренный лук.

Подготовка сырья для изготовления заправочных консервов, включая процесс обжарки, ведется так же, как при выработке консервов закусочного типа.

После обжарки и стекания масла продукт расфасовывают в стеклянные или жестяные банки емкостью до 1 *кг*.

Банки закатывают и стерилизуют при 120°.

Заправочные консервы используют в качестве полуфабриката для заправки первых блюд, для изготовления приправ и соусов к вторым блюдам. Кроме того, их применяют в качестве заготовок для выработки овощных закусочных консервов. Это имеет значение в связи с тем, что период созревания различных видов овощей не совпадает. Кабачки поступают в переработку значительно раньше, чем морковь и лук, которые являются компонентами закусочных консервов.

Длительное хранение моркови и лука в свежем виде требует значительной площади хранилищ и связано с потерями сырья. Эти недостатки устраняются заготовкой заправочных консервов.

Иногда для собственных нужд консервного завода заготовляют обжаренный лук, заливая его растительным маслом. Лук хранят в герметически закрытых 10-литровых бутылях. Стерилизацию при выработке такого продукта не применяют.

КОНСЕРВИРОВАННЫЕ ОВОЩНЫЕ И МЯСО-ОВОЩНЫЕ ОБЕДЕННЫЕ БЛЮДА

К продуктам этого типа относятся обеденные (главным образом первые) блюда, консервированные в герметической таре. Разбавив такие консервы кипятком и проварив их 3—5 мин., потребитель получает готовое первое блюдо.

Использование консервированных обеденных блюд значительно сокращает домашний труд по приготовлению пищи. Консервы обладают хорошими вкусовыми качествами и пищевой ценностью, в связи с чем они пользуются большим спросом потребителей. Консервы эти вырабатывают поздней осенью и зимой, что позволяет загрузить овощные цехи консервных заводов в межсезонный период.

К консервированным овощным и мясо-овощным первым обеденным блюдам относятся:

1. Борщ:
   а) из свежей или квашеной капусты,
   б) украинский.
2. Щи:
   а) из свежей капусты с мясом или без мяса,
   б) из квашеной капусты с мясом или без мяса,
   в) суточные с грибами,
   г) зеленые из шпината и щавеля,
   д) зеленые из шпината и ревеня.
3. Свекольник.
4. Рассольник с мясом или без мяса.
5. Солянка:
   а) овощная из свежей или квашеной капусты,
   б) овощно-грибная из свежей или квашеной капусты.

Ко вторым обеденным блюдам относятся консервы «Мясо с овощами».

Для выработки различных видов консервированных обеденных блюд используют свежие овощи, в основном картофель, корнеплоды и лук, а также квашеную капусту[1], соленые огурцы, заправочные консервы, консервированное пюре из шпината и щавеля, сушеные белые коренья и лук, маринованные, соленые, сушеные грибы. В витаминизированные обеденные консервы включают пюре из красного сладкого перца.

Из прочих видов сырья и материалов применяют продовольственную (сухую) фасоль, пшеничную муку, томат-пасту, животные жиры, подсолнечное масло, сахар, поваренную соль, лимонную и виннокаменную кислоты, различные пряности (лавровый лист, перец черный горький, перец красный горький, перец душистый, гвоздику, зелень петрушки и сельдерея).

Для производства мясо-овощных консервов используют говя-

[1] Квашение капусты для консервированных обеденных блюд см. главу 12.

дину или баранину. Мясные туши, доставляемые на консервный завод, должны иметь клеймо ветеринарного надзора, свидетельствующее о том, что они получены от здоровых животных. Мясо может быть парным (свежим), охлажденным либо замороженным.

Не допускается в переработку горячепарное мясо, полученное непосредственно после убоя животных, не прошедшее процесса созревания, а также подвергнутое повторному замораживанию, в результате которого мясо приобретает темнокрасное окрашивание.

Для производства консервированных обеденных блюд используют мясо первой и второй категорий упитанности.

По данным Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности, в состав мяса (говядина) в зависимости от упитанности входят (в %):

белки	17,7—21,0
жир	3,8—23,0
вода	58,4—74,1
зола	0,9— 1,1

Овощи, применяемые для изготовления консервированных обеденных блюд, содержат сравнительно небольшое количество белковых веществ. Мясо обогащает консервы белками. Обогащение обеденных консервов белками может быть осуществлено также путем использования мясного и костного бульонов.

Технологический процесс производства консервированных обеденных блюд разделяется на следующие этапы:

1) подготовка сырья,
2) приготовление заправки,
3) смешивание заправки с подготовленными овощами,
4) расфасовка, закатка, ополаскивание банок, стерилизация,
5) мойка, сушка этикетирование и упаковка банок.

Подготовка овощей в основном аналогична подготовке, которую проводят при выработке рассмотренных ранее консервов. Для отдельных видов сырья она заключается в следующем.

Картофель калибруют по размерам, используя для этой цели барабанную калибровочную машину, подвергают мойке в лопастной моечной машине, инспектируют и очищают от кожицы. Для удаления кожицы используют карборундовые корнечистки или вращающиеся барабаны с внутренней металлической терочной поверхностью.

При механической очистке кожицу с картофеля полностью удалить не удается, в связи с чем приходится проводить дополнительную дочистку картофеля вручную. При ручной дочистке удаляются не только остатки кожицы, но также глазки и поврежденные места картофеля.

Очищенный картофель промывают повторно под душем, после чего режут на корнерезках стружкой сечением 7×7 *мм* или кубиками.

Очищенный и нарезанный картофель помещают в воду. Даже при непродолжительном хранении подготовленного сырья на воздухе на его поверхности появляются пятна розового или красного цвета с коричневым оттенком, которые затем становятся черными. Потемнение вызывается окислением кислородом воздуха содержащегося в картофеле тирозина. На первых стадиях окисления тирозина образуются хиноны розового или красного цветов, которые затем превращаются в темнокрашенные меланины. Процесс катализируется ферментом тирозиназой и поэтому протекает быстро.

Фермент тирозиназу можно разрушить при обработке картофеля паром. Это однако ведет к развариванию картофеля при последующей стерилизации консервов. Поэтому предпочитают картофель не подвергать предварительному нагреванию, а вместо этого сырье в процессе переработки изолируют от действия воздуха.

Для консервов «Щи суточные с грибами» часть картофеля (50%) измельчают на картофелетерочной машине.

Морковь, белые коренья и лук подготовляют (включая процесс резки) так же, как при выработке овощных закусочных консервов. Разница заключается в том, что при изготовлении обеденных блюд с моркови должна быть обязательно удалена кожица.

Корнеплоды и лук подвергают пассерованию. Пассерованием называется легкая обжарка овощей в жире при температуре около 110°. Пассерование овощей, предназначаемых для изготовления обеденных консервов, проводят в животном жире. Количество жира берется небольшое (15—20% к весу овощей). В результате пассерования из сырья испаряется влага и оно теряет в весе до 30%. Удаляемые при нагревании эфирные масла овощей поглощаются жиром и потери их невелики.

Операции по обработке свеклы, предшествующие резке, проводятся так же, как при подготовке ее к консервированию в натуральном виде.

Шпинат и щавель применяют в виде протертой массы[1].

Для подготовки ревеня черешки стеблей освобождают от листьев и прикорневой части, режут на 2—3 куска, моют, прошпаривают для размягчения и протирают. Диаметр отверстий в сите протирочной машины должен быть 1,5—2,0 *мм*.

Свежую капусту очищают от покровных листьев и высверливают из нее кочерыжки. Затем ее промывают водой под душем и режут в виде стружки шириной 5 *мм*. Если капуста имеет горький привкус, то ее бланшируют паром в течение 1 мин. При отсутствии такого привкуса для дальнейшей переработки пригодна небланшированная капуста (при условии, что перемешивание капусты с остальными компонентами консервов ведут при подогревании).

[1] Производство пюре из щавеля и шпината см. главу 2.

Квашеную капусту отделяют от рассола, давая ему свободно стечь. Кроме того, проводят инспекцию капусты.

Огурцы соленые отделяют от рассола, моют и режут на куски размером до 25 *мм*. При изготовлении солянок огурцы измельчают на волчке (диаметр отверстий решетки волчка 4—6 *мм*).

Сушеные овощи (лук, белые коренья) инспектируют, моют и замачивают в течение 1 часа в холодной воде. В процессе замачивания они впитывают влагу и набухают. Воду и овощи при замачивании берут в соотношении 5 : 1.

Грибы инспектируют, моют и отваривают в кипящей воде. Отваренные грибы измельчают на волчке. Грибной отвар фильтруют и применяют для приготовления растворов поваренной соли.

Фасоль подвергают магнитной сепарации для удаления примесей железа, инспектируют, замачивают в воде и бланшируют. Замочку и бланшировку проводят для того, чтобы вызвать набухание фасоли, в результате которого увеличивается ее вес и объем. Набухание является следствием впитывания влаги (гидратации) белками и крахмалом, содержащимися в ее зернах. Интенсивность набухания зависит от температуры процесса. При повышении температуры гидратация белков увеличивается, достигает максимума при 50°, а при дальнейшем нагревании снова падает. Поэтому воду для замочки фасоли предварительно подогревают до 50—60°. Процесс замочки длится 2—3 часа. Крахмал заметно впитывает влагу только в том случае, когда температура воды превышает 80° и наступает процесс клейстеризации. Клейстеризация крахмала зерен фасоли наступает во время бланширования в кипящей воде или, если бланширование не применяется, при стерилизации консервов.

Фасоль можно рассматривать как коллоидное капиллярно-пористое тело, обладающее способностью к ограниченному набуханию. Некоторые особенности набухания коллоидных капиллярно-пористых тел могут быть рассмотрены с точки зрения оводнения студней. По теории С. М. Липатова, дисперсная фаза студней состоит из нескольких фракций, различных по молекулярному весу. Высокомолекулярные фракции в отличие от низкомолекулярных мало растворимы 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 внутрь мицеллы. Вследствие этого внутри мицелл развивается осмотическое давление, обусловливающее всасывание воды и увеличение объема вещества при набухании.

Фасоль богата содержанием таких высокомолекулярных веществ, как белки и крахмал, обладающие способностью образовывать коллоидные системы. Вода, которую впитывает фасоль, вызывает набухание этих веществ и увеличение их объема.

Скорость набухания подчиняется обычному уравнению скорости химической реакции первого порядка.

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

где: W — количество поглощенной влаги на 1 *кг* сухого поглотителя;

$W\sim$ — предельное количество поглощаемой при набухании влаги;

τ — время процесса набухания;

A — коэффициент (постоянная набухания).

Константы этого уравнения $W\sim$ и A легко могут быть найдены графическим путем.

Замороженное мясо подвергают медленному размораживанию с тем, чтобы оттаивающая влага успевала впитаться в мышечную ткань. Продолжительность размораживания полутуши или четвертины крупного рогатого скота должна быть не менее суток.

Поступившие в переработку туши подвергают туалету, при котором ножом удаляют кровяные сгустки, остатки шерсти, загрязнения, кровоподтеки, а также боенские клейма.

Затем тушу разделяют на следующие части: шею, лопатки, окорока (задняя ножка), коробку (грудная клетка) и поясничную часть.

Части туши подвергают обвалке, т. е. отделению мяса от костей. Обвалка производится дифференцировано, т. е. каждый обвальщик специализируется на обработке определенной части туши, что значительно увеличивает производительность труда.

Обваленное мясо жилуют, т. е. удаляют крупные сухожилия, нервные сплетения, сосудистые пучки и другие включения. С туши также снимают жир, который используют для обжарки мяса и для приготовления заправки.

Подготовленное таким образом мясо режут на куски по 200—250 *г* и обжаривают в жире. При производстве первых блюд процент ужарки мяса равен 20, при производстве вторых блюд — 40. Остающиеся после обжарки мяса жир и бульон используют для изготовления заправки.

Сушеное сырье (лук, белые коренья, грибы), пряности, сахар, соль, муку подвергают магнитной сепарации для удаления случайно попавших железных примесей.

Заправку готовят для всех консервов рассматриваемой группы, кроме щей суточных и солянок.

В состав заправки входят:

лук, жир и перец горький — для всех консервов;

томат-паста 30%-ная и морковь — для всех консервов, кроме щей зеленых;

мука — для всех консервов, кроме щей из квашеной капусты с мясом и без мяса и мяса с овощами;

сахар — для борщей, свекольника и рассольника;

лимонная кислота — для борщей из свежей капусты и свекольника;

белые коренья — для борща украинского, щей из свежей капусты, щей зеленых и мяса с овощами.

Заправку готовят в двутельных котлах с мешалками. В котле расплавляют жир, после чего закладывают лук и слегка его обжаривают. Затем в котел добавляют морковь и белые коренья, продолжая процесс обжаривания (пассерование).

В процессе пассерования лук и корнеплоды покрываются корочкой, образованной в результате подсушивания поверхностного слоя сырья и частичного распада веществ, входящих в его состав.

В начале пассерования из поверхностного слоя удаляется влага смачивания. По мере дальнейшего прогрева, когда температура продукта достигает 105°, начинается разложение органических веществ с выделением летучих соединений, придающих пассерованным овощам специфический приятный вкус. При этом следует остерегаться перегрева продукта. При температуре его наружных слоев свыше 135° появляются вещества с неприятным горелым привкусом и запахом.

Во избежание перегрева продукта заправку готовят не в печах, а в двутельных котлах. Жир, в котором производится пассерование корнеплодов и лука, вследствие своей плохой теплопроводности препятствует перегреву овощей.

Пассерование считается законченным, когда лук приобретает золотистый цвет. Цвет моркови и других корнеплодов в процессе обжаривания меняется мало. Жир приобретает оранжевый цвет за счет растворившегося в нем каротина моркови.

После окончания пассерования в котел загружают муку, сахар, томат-пасту, пюре из красного сладкого перца и пряности, хорошо перемешивая составные компоненты заправки.

Муку предварительно подсушивают при 110° для того, чтобы устранить специфический вкус и запах, свойственные ей в сыром виде. При подсушивании испаряется влага и мука теряет в весе 10—12%. После этого муку подвергают магнитной сепарации.

Назначение отдельных компонентов заправки следующее:

жир и сахар улучшают вкусовые качества продукта, а также повышают его калорийность. Кроме того, жир поглощает улетучивающиеся при нагревании эфирные масла корнеплодов и лука, способствуя их сохранению;

корнеплоды, лук и пряности обусловливают аромат и вкус консервов, увеличивают их усвояемость;

мука богата крахмалом и клейковиной, в связи с чем она делает продукт более густым, вязким, улучшая вкусовые свойства консервов;

томат-паста обеспечивает красивый цвет, а также хороший вкус продукта;

пюре из красного перца резко повышает содержание в консервах каротина и аскорбиновой кислоты, а также улучшает вкусовые качества продукта.

Горячую заправку добавляют к подготовленным овощам. Смешивание ведется в фаршесмесителе при подогревании. При смешивании овощи не должны деформироваться.

Номенклатура применяемого сырья и материалов, а также рецептура зависят от вида консервов. Для смешивания с заправкой используют:

картофель, соль поваренную и лавровый лист — для всех консервов;

свеклу — для борщей и свекольника;

капусту свежую или квашеную — для борщей и щей;

фасоль — для украинского борща и рассольника;

шпинат, щавель и ревень — для зеленых щей;

огурцы соленые — для рассольника.

При производстве солянки и щей суточных заправки отдельно не приготовляют.

В состав солянок входит свежая или квашеная капуста, лук, соленые огурцы, томат-паста, сахар, пряности (перец душистый и горький, лавровый лист). Соль и лимонную кислоту вводят в рецептуру солянок при переработке свежей капусты. Солянки изготовляют с грибами и без грибов. В первом случае используется растительное масло, во втором — животный жир.

В состав щей суточных входит капуста квашеная, картофель, морковь лук, грибы, грибной сок, растительное масло, соль, перец горький и лавровый лист.

Солянки и щи суточные готовят следующим образом. В жире слегка обжаривают лук, затем добавляют все остальные компоненты (кроме картофеля) и перемешивают при подогревании или тушат в течение 1 часа. За 10 мин. до конца подогревания смеси, предназначенной для приготовления щей суточных, добавляют картофель.

Длительное подогревание овощей в жире способствует их размягчению. В результате нагревания содержащийся в сырье протопектин гидролизуется, образуя растворимый пектин. Одновременно происходит частичное растворение гемицеллюлоз. Это приводит к ослаблению связи между отдельными клетками овощей и последние размягчаются, что повышает их усвояемость.

Происходящая при нагревании клейстеризация крахмала также способствует повышению усвояемости в связи с тем, что клейстеризованный крахмал сравнительно легко переходит в организме в сахар.

Устанавливая время подогревания, учитывают особенности каждого вида сырья, а также условия последующего теплового воздействия при стерилизации консервов. Чрезмерное подогревание приводит к полной потере связи между отдельными клетками растительной ткани. Хотя разрушение клеточных оболочек при этом не происходит, продукт все же разваривается.

Обеденные блюда расфасовывают в стеклянные или жестяные банки. На дно банки кладут лавровый лист, а затем ее заполняют горячей (65—75°) овощной смесью. Если в состав консервов входит мясо, то его укладывают в количестве 2—3 кусков в середину банки, между смесью овощей.

Банки закатывают, ополаскивают горячей водой и стерилизуют при температуре 120°.

В готовых консервах нормируется ряд химических показателей, значение которых установлено для каждого вида консервов. К этим показателям относятся: содержание сухих веществ (для разных консервов от 16 до 33%), жира (от 5 до 10%), поваренной соли (1,3—3,0%), общая кислотность (0,3 до 1,5% в пересчете на яблочную кислоту). Тяжелые металлы нормируются в обычных пределах.

Органолептическая оценка качества консервов производится по внешнему виду, вкусу, запаху, цвету, консистенции.

Овощные обеденные блюда, выработка которых была начата сравнительно недавно, стали массовым видом консервов и выпускаются во все возрастающих количествах. Отдельные операции производства этих консервов механизированы. Разрабатываются конструкции аппаратов для устранения ручного труда на остальных процессах, в частности при расфасовке продукции в банки.

В табл. 5 приведены данные Министерства здравоохранения СССР (1954 г.) о химическом составе и калорийности консервированных обеденных блюд.

О содержании витаминов в обеденных консервах (в *мг* на одну порцию готового блюда — 500 *мл*) можно судить по данным ВНИИКОП, приведенным в табл. 6.

Таблица 5

Название консервов	Сухие вещества в %	Углеводы в %	Белки в %	Жиры в %	Калорийность в *ккал* на 100 *г*
Борщ	21,7	8,84	2,21	4,94	91,2
Рассольник	26,0	11,73	2,98	5,04	107,2
Щи из свежей капусты	21,2	8,08	2,21	5,04	89,1

Таблица 6

Название консервов	Тиамин	Рибофлавин	Никотиновая кислота	Витамин С	Каротин
Борщ	0,04–0,08	0,10–0,18	1,4–2,6	7,4–9,2	1,2–2,8
Щи из свежей капусты . . .	0,06	0,16	1,8	11,4	1,8
Щи зеленые из шпината . . .	0,08	0,14	2,2	14,6	2,8
Рассольник . . .	0,06–0,08	0,14–0,20	2,0–2,8	4,6–17,4	1,0–1,8
Свекольник . . .	0,04–0,06	0,16–0,18	1,8–3,0	4,8–7,4	1,2–2,0

ОВОЩНЫЕ КОНСЕРВЫ ДЛЯ ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Широкий ассортимент овощных консервов, которые вырабатываются нашей промышленностью, включает продукцию, предназначенную для питания больных. Производство этих консервов требует специфического подбора рецептуры. Имеются и некоторые особенности в построении технологического процесса переработки сырья.

При изготовлении консервов для здоровых людей принимаются меры, обеспечивающие высокую пищевую ценность продукции. Консервы вырабатывают так, чтобы они обладали хорошими вкусовыми качествами, приятным ароматом и привлекательным внешним видом, имели высокую калорийность и витаминозность, отличались определенным минеральным составом и т. п.

Перечисленные требования сохраняются и при производстве диетических консервов. Однако, помимо этого, рецептура консервов составляется с учетом того, какие химические вещества желательны и какие противопоказаны для данной категории больных. Характер болезни может оказать влияние и на требуемую консистенцию готового продукта. Поэтому диетические консервы должны вырабатываться для каждой категории больных в отдельности.

Химический состав диетических консервов подбирается, исходя из следующих соображений.

Белки. Для диетического питания особенно важно, чтобы содержащиеся в пищевых продуктах белки были полноценными. Недостаток тех или иных аминокислот, не синтезируемых человеческим организмом, нарушает его нормальную деятельность. Так, пониженное количество аргинина задерживает рост, недостаток гистидина вызывает малокровие, отсутствие цистина задерживает рост волос и т д. При некоторых заболеваниях требуется ограничение в диете количества белковых веществ.

Большинство овощей, используемых для производства диетических консервов, содержит незначительное количество белков

(1—2%). При необходимости повысить содержание белков применяют относительно богатые белками овощи — капусту (3% белков) и зеленый горошек (до 5% белков), а также вводят в рецептуру консервов яйца (12—14% белков), молоко и сметану (в среднем 4% белков), мясо (18—21% белков).

Жиры. Для диетического питания, при котором требуется ограниченное введение жира, пригодны многие виды овощных консервов. Очень мало жира содержат натуральные консервы из баклажан, залитых раствором поваренной соли. При производстве овощных консервов закусочного типа содержание жира снижают, заменяя обжарку овощей обработкой паром или бланшировкой в воде.

Если надо повысить количество жира, в рецептуру овощных диетических консервов 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, диетические консервы могут включать сметану (содержание жира 36%), молоко (до 5% жира), яйца (12—15% жира), а также растительное масло.

Углеводы. Так же как и растительное сырье, овощные консервы богаты углеводами. При необходимости ограничить количество углеводов подбирают сырье с невысоким содержанием легко усвояемых углеводов (кабачки, баклажаны, капуста). Соответствующим образом составляют и рецептуру заливки для этих консервов.

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 достигает 8—10 *г* в сутки. При некоторых заболеваниях такое количество соли в пище противопоказано.

В случае надобности в диетических овощных консервах уменьшают количество поваренной соли.

Прочие химические вещества. Помимо рассмотренных химических веществ, при составлении рецептуры диетических консервов необходимо учитывать кислотность сырья и материалов, наличие пектиновых веществ, глюкозидов, дубильных веществ, эфирных масел и пр.

Эти вещества должны содержаться в количествах, допустимых для диеты. Вместе с тем, необходим подбор рецептуры, обеспечивающий высокие вкусовые качества продукции.

Чрезвычайно желательно, чтобы диетические консервы отличались высокой витаминозностью. Поэтому рассмотренная ранее методика подбора сортов сырья, а также условия проведения технологического процесса, обеспечивающие сохранение витаминов при переработке сырья, полностью применимы при производстве диетических консервов.

При выработке диетических консервов в необходимых случаях ограничивают или исключают из рецептуры пряности, поваренную соль, вещества, содержащие органические кислоты и соли (томатная заливка) и пр.

Организуя диетическое питание, учитывают не только химический состав овощей, но и строение их ткани, исключая в некоторых случаях из рациона грубую пищу. Для получения негрубой пищи консервируют сырье, отличающееся наиболее нежной тканью и обладающее невысоким содержанием клетчатки. Поэтому в производстве овощных диетических консервов в качестве сырья широко используют кабачки. Кабачки содержат 0,2—0,5% клетчатки, в то время как у большинства овощей количество ее достигает 1—2%. Для получения продукта, не оказывающего грубого воздействия на желудочно-кишечный тракт, практикуют измельчение сырья и выработку овощных консервов типа пюре или икры.

Учитывая, что организм больного человека очень остро реагирует на малейшие дефекты пищи, для выработки овощных диетических консервов используют отборное, высококачественное и абсолютно свежее сырье.

Повышенные по сравнению с обычными условиями требования предъявляют к таким операциям производственного процесса, как мойка и инспекция сырья. Осуществляется строгий химико-технический, микробиологический и санитарный контроль всех производственных операций и качества готовой продукции. Ведется наблюдение за тем, чтобы процесс переработки сырья проходил непрерывно, без задержки.

Оборудование для обработки сырья должно быть изготовлено из некорродирующих материалов. Консервы расфасовывают в стеклянную или жестяную лакированную тару, ограничивая возможность перехода тяжелых металлов в продукцию.

Консервы типа фаршированных овощей

К диетическим консервам этой группы относятся:

а) кабачки, фаршированные рисом, в томатном соусе со сметаной;

б) овощи (томаты, баклажаны, кабачки), фаршированные капустой и зеленью, в томатном соусе со сметаной (для диабетиков);

в) перец, фаршированный тушеной капустой и яйцами, в томатном соусе со сметаной (для диабетиков).

Первый вид консервов этой группы — кабачки, фаршированные рисом, — сочетает нежную консистенцию и хорошие вкусовые качества кабачков с высокой калорийностью и хорошей усвояемостью риса, богатого крахмалом и белками. Содержание клетчатки в рисе невелико (0,1—0,4%), что делает его вполне пригодным для широкого использования в диетическом питании.

Небольшое содержание жира в кабачках и рисе компенсируется добавлением сливочного масла в фарш и сметаны в соус. Для обеспечения хороших вкусовых качеств консервов в соус и фарш вводят томатную массу, сахар, соль. Из пряностей используют зелень петрушки, сельдерея и укропа, богатых эфирными маслами.

Сырье перерабатывают следующим образом: спелые, но неперезрелые кабачки длиной 12—16 *см* и диаметром 5—6 *см* сортируют, моют, очищают от плодоножки и сердцевины. Сердцевину высверливают жестяной трубкой диаметром 2,5 *см*. Очищенное сырье бланшируют 5 мин. в 1%-ном растворе поваренной соли. Бланширование размягчает ткань кабачков, которая приобретает эластичность. Благодаря этому кабачки во время фарширования и укладки не деформируются.

Во избежание излишнего размягчения ткани сырья, ведущего в дальнейшем к его развариванию, после бланширования кабачки подвергают водяному охлаждению, а затем фаршируют.

Фарш изготовляют из бланшированного в воде риса. Крахмал и белки риса во время бланширования впитывают влагу и набухают. Объем сырья увеличивается при этом вдвое. Во избежание образования слипшейся массы рис после бланширования тщательно промывают в холодной воде.

В состав фарша, кроме бланшированного риса, входит сырая морковь, сливочное масло, сахар, томатный соус, поваренная соль, зелень. Для равномерного распределения в фарше сливочного масла его предварительно растапливают.

Соус для фарша и заливки консервов содержит томатную массу 6%-ной концентрации, сметану, сахар и соль.

Приготовление фарша, соуса, а также фарширование и укладку в банки производят так же, как при выработке овощных закусочных консервов.

Наполненные банки закатывают и стерилизуют.

При консервировании овощей (перец, томаты, баклажаны, кабачки) для диабетиков необходимо ограничить в продукте количество углеводов. Поэтому из рецептуры фарша и соуса исключают сахар. В качестве основной составной части фарша вместо применяемой для закусочных консервов моркови, которая содержит 8—9% сахара, используют капусту. Общее количество сахаров в капусте составляет лишь 1,5—2,0%. При консервировании перца в фарш добавляют, кроме того, яйца.

Для обеспечения необходимой калорийности консервов капусту обжаривают в растительном масле, а в соус вводят сливочное масло и сметану.

Подготовка кабачков проводится, как было указано для предыдущего консерва, с тем отличием, что бланширование осуществляется в воде и длится до 10 мин. Некоторое увеличение продолжительности бланширования объясняется тем, что стерилизация

кабачков, фаршированных капустой, ведется в течение несколько меньшего времени, чем кабачков, фаршированных рисом.

Томаты, баклажаны и перец подготовляют, как при выработке овощных закусочных консервов. Однако баклажаны вместо обжаривания бланшируют 6—8 мин. в 1%-ном растворе поваренной соли с последующим водяным охлаждением. Бланширование придает ткани баклажан необходимую эластичность.

Капусту для фарша очищают от покровных листьев и кочерыжки, моют и шинкуют. Подготовленное сырье тушат 20—25 мин. в двутельном котле, добавляя на 1 часть капусты 2 части воды. После этого влаге дают стечь и капусту обжаривают 10—12 мин. в растительном масле при температуре 135—140°. Видимый процент ужарки должен быть равен 40. Тушение капусты в воде приводит к ее размягчению. Длительное нагревание вызывает необратимые изменения в структуре клеток капусты, благодаря которым она лучше пропитывается маслом при обжарке.

После стекания масла капуста используется для изготовления фарша. Фарш для томатов, кабачков и баклажан содержит капусту жареную, к которой для улучшения вкусовых качеств и повышения усвояемости продукта добавляют жареный лук, зелень петрушки, а также поваренную соль.

Фарш для перца состоит из тех же компонентов, за исключением жареного лука, и, кроме того, содержит сырые яйца и морковь. Морковь очищают от кожицы, моют, разрезают, бланшируют в воде, а затем обжаривают в растительном масле, после чего она поступает для изготовления фарша.

Поскольку в консервах для диабетиков должно быть ограниченное содержание углеводов, количество моркови в фарше составляет всего 14,5%, в то время как фарш овощных закусочных консервов содержит 78% моркови.

Соус для всех консервов этого типа включает томат-пюре 12%-ной концентрации, сметану, сливочное масло.

Остальные операции проводят так же, как при выработке овощных закусочных консервов.

Консервы из кабачков в томатном соусе

К консервам этого типа относятся:

а) кабачки с морковью и зеленью в томатном соусе со сметаной;

б) кабачки кружками для диабетиков.

При изготовлении консервов первого типа кабачки технической стадии зрелости сортируют, отбирая для диетических консервов лучшее по свежести и степени зрелости сырье. Отсортированные кабачки моют и чистят, освобождая их от плодоножки. Для размягчения ткани плоды обрабатывают паром при 100° или бланшируют в кипящей воде 8—10 мин.

В состав консервов, помимо кабачков, входит сырая морковь, нарезанная кружками или стружкой, и зелень. Продукт заливают томатным соусом, содержащим сливочное масло, сметану, сахар, поваренную соль и муку. Заливку соусом проводят в два приема — до и после укладки овощей, что обеспечивает хорошее заполнение банок.

Расфасованные банки закатывают и стерилизуют при 112°.

При консервировании кабачков кружками для диабетиков сырье сортируют, моют, чистят и режут. Нарезанные кружками кабачки обжаривают в растительном масле. Масло должно быть рафинированное, высокого качества. Процент ужарки (видимый) кабачков равен 40.

После обжарки кабачки охлаждают и одновременно дают стечь маслу, а затем подают на укладку. Консервы заливают томатным соусом, который содержит сметану и поваренную соль.

Дальнейшие операции ведут так же, как при изготовлении кабачков с морковью и зеленью в томатном соусе со сметаной.

Консервы из измельченных кабачков

К консервам данной группы принадлежат:

а) пюре из кабачков; б) кабачковая икра для диабетиков.

При производстве пюре кабачки моют, сортируют, очищают от плодоножек и ополаскивают. Подготовленное сырье обрабатывают для размягчения 30—40 мин. паром при температуре 100° и измельчают на протирочной машине с диаметром отверстий в сите 2—3 *мм*.

Протертая масса содержит 5—6% сухих веществ. Ее уваривают до концентрации 7% и смешивают с соусом в пропорции 75% кабачковой массы и 25% соуса.

В состав соуса входят молоко, масло сливочное, мука, сахар, поваренная соль. Для приготовления соуса в котле растапливают масло, засыпают при перемешивании муку для повышения вязкости, а затем добавляют молоко и остальные компоненты.

Полученное после смешивания с соусом пюре из кабачков расфасовывают в банки, закатывают и стерилизуют при 112°.

Кабачковую икру для диабетиков изготовляют из обработанных паром овощей, измельченных на волчке и уваренных, как при производстве пюре из кабачков. Овощную массу смешивают с томат-пастой, растительным рафинированным маслом, обжаренным луком, поваренной солью, зеленью. Полученную икру консервируют аналогично пюре.

Натуральные консервы из баклажан и кабачков

При производстве консервов этого типа баклажаны или кабачки сортируют, моют, очищают от плодоножек и для придания эластичности обрабатывают 10—15 мин. паром, после чего охлаждают водой. Подготовленные овощи укладывают в банки и заливают кипяченой горячей водой или 2%-ным раствором поваренной соли. Банки закатывают и стерилизуют при 112°.

Салат из ранних овощей

Салат готовят из молодого картофеля, зеленого горошка, моркови сорта Каротель.

Овощи моют, инспектируют и очищают. Картофель бланшируют 10 мин. в кипящей воде. Продолжительность бланширования моркови и зеленого горошка 3 мин. После бланширования сырье охлаждают водой.

В банку овощи укладывают слоями: картофель, зеленый горошек, морковь, снова горошек и картофель, после чего продукт заливают горячим 2%-ным рассолом.

Закатанные банки стерилизуют при 118°.

ГЛАВА 4

КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ ОВОЩНЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ. ТОМАТНЫЕ СОУСЫ

Одним из основных видов продукции, выпускаемой консервной промышленностью, являются концентрированные овощные полуфабрикаты, которые изготовляют из томатов. Концентрированные томатные продукты представляют собой протертую и уваренную томатную массу. Во время протирания массу освобождают от кожицы и семян. В зависимости от концентрации продукта различают: томатное пюре с содержанием сухих веществ (по рефрактометру) 12, 5 или 20% и томатную пасту с 30, 35, 40 или 50% сухих веществ. Томатопродукты более высокой концентрации (томат-паста с содержанием сухих веществ свыше 60% и томатный порошок) вырабатывают, применяя различные методы сушки.

При варке томатной пасты или томат-пюре с добавлением соли, сахара, уксуса и различных пряностей получают томатные соусы — приправы к готовым блюдам (острый соус, кубанский соус).

Все эти продукты содержат в концентрированном виде ценные питательные вещества сырых томатов—сахара, органические кислоты и их соли, витамины и др.

Концентрированные томатные продукты в качестве полуфабрикатов широко применяются в кулинарии для изготовления борщей, соусов и других блюд. Их используют также в консервной промышленности при приготовлении соусов (заливок) для некоторых видов овощных, рыбных и мясных консервов (консервы в томатном соусе).

При употреблении томатные концентрированные продукты разбавляют водой. Степень разбавления зависит от содержания сухих веществ в томат-пюре или томат-пасте.

Учет готовой продукции, а также производственные нормативы даются на 1000 учетных банок. За 1000 учетных банок томат-пюре или томат-пасты принимают 400 *кг* продукта нетто в пересчете на пюре, содержащее 12% сухих веществ. Пересчет весового количества томатных продуктов в тысячи учетных банок производят по следующей формуле:

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

где: M — количество продукта в тысячах учетных банок;

g — количество продукта в тоннах;

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

m_2 — фактическое процентное содержание сухих веществ (по рефрактометру) в продукте.

ТОМАТ-ПЮРЕ И ТОМАТ-ПАСТА

Сырье

Производство концентрированных томатопродуктов сосредоточено преимущественно в южных районах страны (Кавказ, Крым, Молдавия, Украина, Нижнее Поволжье, Средняя Азия), где могут быть получены обильные урожаи зрелых томатов.

Сезон технической переработки томатов зависит от климатических и почвенных условий, культивируемых сортов, применяемой агротехники, сроков посевов и высадки рассады. На юге Украины и в Молдавии он начинается в середине июля — начале августа и длится до середины октября — начала ноября. Количество дней работы 80—90. Количество смен при полной загрузке (с учетом уменьшенного поступления сырья в начале и в конце сезона) доходит до 200 и более в год.

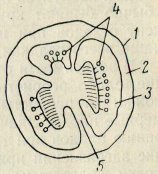


Рис. 27. Строение плода томата.

Плоды томатов состоят из кожицы, мякоти, сока и семян. Для того чтобы при переработке сырья отходы были минимальными, рекомендуются сорта томатов с наименьшим содержанием кожицы и семян. Их количество в зависимости от сорта сырья и условий выращивания колеблется в следующих пределах: кожица от 0,35 до 0,78, семена от 0,30 до 0,70% от веса плода. Применяя обработку завязей томатов растворами так называемых ростовых веществ (например, препарат ТУ или 3, 4, 5-дихлорфенолуксусная кислота), можно свести содержание семян почти до нуля. Одновременно при такой обработке повышается содержание в плодах сухих веществ и ускоряется процесс созревания.

Соотношение между отдельными частями плода томата в значительной мере обусловлено его строением.

Внутренняя полость томата (рис. 27) разделена на несколько камер, количество которых доходит до 20.

Внешние стенки *2* камер плода примыкают к кожице *1*; внутренние стенки *5* отделяют камеры друг от друга. Пространство *3* внутри камер заполнено соком и семенами *4*. Толщина внешних и внутренних стенок камер обусловливает мясистость плодов. Высокомясистые томаты содержат обычно мало семян.

Отдельные части плода неоднородны по химическому составу. Внутренние стенки камер содержат наиболее высокий процент сухих веществ и обладают наибольшей сахаристостью. Несколько меньше содержание сухих веществ, в том числе сахаров, во внешних стенках плода. Сок, заполняющий внутреннюю полость плода, уступает мякоти стенок по сахаристости, но содержит большее количество солей. Исключение составляют соли железа, которые сосредоточены главным образом в мякоти. Неравномерно распределены и витамины. Больше всего витамина С содержится в эпидермисе, находящемся непосредственно под кожицей тонкого наружного слоя, а также в студенистой массе сока, обволакивающей семена.

Плоды томатов различных сортов отличаются по форме и могут быть разделены на следующие группы: 1) овальные и продолговатые с $I_ф > 1$; 2) шаровидные (круглые) с $I_ф$ от 0,8 до 1,0; 3) приплюснутые с $I_ф < 0,8$. Для производства концентрированных продуктов применяют в основном шаровидные плоды. Они обычно бывают крупными, дают сравнительно небольшой процент отходов при протирании. Поверхность шаровидных плодов чаще всего гладкая.

В зависимости от формы поверхности различают томаты гладкие, слабо ребристые (с незначительной ребристостью у плодоножки) и ребристые. Наибольшую ребристость имеют многокамерные плоды. Значительная ребристость способствует растрескиванию плодов при транспортировании, а также затрудняет удаление загрязнений при мойке. Поэтому для промышленной переработки желательны сорта с гладкой поверхностью плодов.

Томаты различают мелкие (имеющие вес не более 70 *г*), средние (весом от 70 до 100 *г*) и крупные (более 100 *г*). Для производства концентрированных томатных продуктов применяют плоды крупных или средних размеров, имеющие сравнительно невысокое процентное содержание кожицы и семян.

Иногда на плодах в процессе созревания появляются трещины. Трещины бывают радиальными (идущими от плодоножки) и концентрическими (вокруг плодоножки). Появление трещин зависит не только от сорта плодов, но отчасти является следствием неправильного водного режима. Концентрические трещины наблюдаются главным образом в дождливую погоду, при избытке влаги. Растрескивание плодов увеличивает потери и создает благоприятные условия для развития микроорганизмов. Поэтому сорта томатов, подверженные растрескиванию, для промышленной переработки не рекомендуются.

Качество готовой продукции во многом зависит от зрелости сырья. По Ф. В. Церевитинову, различают 4 стадии зрелости томатов, определяемые по цвету плодов: белую, бурую, розовую и красную.

Для производства томат-пюре и томат-пасты используют плоды, имеющие однородный красный цвет. Применение томатов, даже частично окрашенных в зеленый цвет, придает продукту бурый оттенок, не соответствующий требованиям стандарта на готовую продукцию. Кроме того, содержание сухих веществ, сахаристость и витаминозность томатов увеличиваются по мере созревания плодов и достигают максимума, когда плоды приобретают красный цвет, но при перезревании снижаются.

Химический состав плодов томатов. Содержание сухих веществ в плодах томатов колеблется от 4 до 8% в зависимости от сорта плодов и условий выращивания. Для промышленной переработки, особенно при производстве концентрированных продуктов, желательны сорта томатов с высоким содержанием сухих веществ. В нашей стране выведены новые консервные сорта томатов, в которых среднее содержание сухих веществ достигает 7 и более процентов.

Содержание сухих веществ (по рефрактометру) в консервных сортах томатов, по данным ВНИИКОП, приведено в табл. 7 (в %).

Таблица 7

Пункты сортоиспытания	Сорта							
	Маяк	Таманец	Черноморец	Красноармеец	Первенец	Чудо рынка	Бреконей	Кубань
Станица Крымская, Краснодарского края	—	7,2	7,0	6,8	6,4	—	7,0	—
Симферополь	5,8	6,6	—	6,2	—	—	—	5,8
Кутаиси	5,9	—	5,6	5,5	5,7	6,0	—	—
Ейск	—	—	—	6,6	—	—	—	6,8

Количество сахаров в томатах колеблется от 2 до 5%. Из сахаров содержится главным образом глюкоза, а также фруктоза и сахароза. Содержание сахарозы большей частью не превышает 0,5%. Иногда она совершенно отсутствует.

Содержание целлюлозы, находящейся в большом количестве в незрелых плодах, в процессе созревания уменьшается, составляя в зрелых томатах 0,3—0,7%. Целлюлоза затрудняет процесс уваривания томатной массы и может образовывать нагар на поверхности нагрева. Поэтому для выработки концентрированных томатных продуктов подбирают сорта, бедные целлюлозой. Гемицеллюлозы содержатся в томатах в количестве 0,1—0,2%.

Пектиновые вещества составляют 1,3—2,5% (от веса сухих веществ). Количество и состав пектиновых веществ сильно влияют на вязкость томатной массы и, следовательно, на процесс ее уваривания.

Общая кислотность зрелых томатов достигает в среднем 0,4% (в пересчете на яблочную кислоту). Активная кислотность колеблется в пределах pH от 3,1 до 4,1. В незрелых плодах имеется небольшое количество свободных кислот (яблочной и лимонной). В зрелых томатах содержатся преимущественно кислые соли этих кислот, имеется также средняя соль лимонной кислоты. В перезревших, а также пораженных микроорганизмами плодах в результате разложения углеводов появляются янтарная, щавелевая, молочная и уксусная кислоты.

Азотистые вещества содержатся в незрелых томатах главным образом в виде белков, которые при созревании расщепляются, образуя аминокислоты. Общее количество азотистых веществ в томатах достигает 1%.

Содержание золы в томатах составляет 0,5—0,8%.

Красный цвет томатов обусловлен наличием ликопина, наряду с которым содержатся пигменты оранжевого и желтого цветов (каротин, ксантофиллы и ксантофилловые эфиры). Содержание каротина в красных томатах колеблется от 0,4 до 7,5 *мг*%, ликопина — от 1,3 до 13,2 *мг*%. Количество ксантофиллов не превышает для большинства сортов 0,1 *мг* %. Иногда ксантофиллы совершенно отсутствуют. Высокая температура воздуха и значительное число солнечных дней способствуют развитию каротина и задерживают образование ликопина в томатах.

Зеленый цвет незрелых томатов объясняется наличием хлорофиллов. Преобладающими желтыми пигментами зеленых плодов являются ксантофиллы, в то время как количество каротина и ликопина в таком сырье незначительно.

В процессе созревания происходит накопление каротина и ликопина с одновременным уменьшением содержания хлорофиллов и ксантофиллов. В некоторых красных сортах томатов преобладает каротин, цвет которого маскируется ликопином.

Перезревание ведет к уменьшению содержания каротина. При этом возрастает количество ксантофиллов.

Согласно данным В. Н. Букина, в томатах содержатся следующие витамины (в *мг*%):

витамин	A	1,2 — 1,6
„	B_1	0,8 — 0,15
„	B_2	0,05 — 0,07
„	C	20,0 — 40,0

В томатах найден также витамин PP и значительное количество пантотеновой кислоты.

Томаты содержат фермент пектазу (пектинметоксилазу), активность которой резко повышается при созревании плодов. Наличие пектиназы (пектинполигалактуроназы) невелико. В томатах имеется инвертаза. В плодах недозревших (бурого цвета) ее деятельность направлена в значительной степени на синтез сахарозы. При покраснении плодов в процессе созревания весьма значительно повышается гидролитическая активность инвертазы и почти полностью теряется ее синтезирующее действие.

Аскорбиназа в томатах отсутствует. Томаты содержат стабилизатор, подавляющий окисление витамина С на воздухе.

Химический состав семян томатов. По своему химическому составу семена томатов содержат 7,5% воды, от 17 до 29% масла, 30—35% белков и 5,5% золы.

Сорта томатов. Для максимального удлинения сезона работы выращивают сорта томатов различной скороспелости.

Большинство применявшихся в прошлом ранних сортов в настоящее время не культивируют, так как они имеют ребристые плоды неоднородного цвета с пятнами прозелени и склонны к растрескиванию.

Хорошими показателями обладает выращенный в СССР селекционером Н. М. Рыбкой очень ранний сорт Маяк. Плоды этого сорта круглой формы, весом до 90 *г*, с гладкой поверхностью, красивого красного цвета без пятен прозелени.

Новыми ранними сортами, внедряемыми в консервную промышленность, являются выращенные на наших селекционных станциях сорта Первенец 190, Ранний Волжский, Черноморец 175 и Симферопольский 765. Они так же, как сорт Маяк, отвечают требованиям, предъявляемым к сырью, используемому для выработки концентрированных томатных продуктов.

Средние и поздние сорта томатов отличаются от ранних более крупными плодами, в связи с чем они дают меньше отходов при протирании. Из старых среднеспелых сортов томатов в зонах консервных заводов культивируют Чудо рынка, Брекодей и некоторые другие.

Чудо рынка — среднепоздний сорт. Имеет плоско-круглые плоды интенсивно красной окраски. Наблюдается слабая ребристость у плодоножки. Сравнительно легко поддается образованию радиальных и концентрических трещин. Вес плодов колеблется от 65 до 110 *г*.

Брекодей — среднеспелый сорт. Имеет круглые плоды оранжево-красного цвета, переходящего у плодоножки в коричневый. Поверхность плодов — гладкая со слабо выраженными гранями. На плодах бывают радиальные трещины. Вес плода от 120 до 180 *г*.

Из новых сортов томатов для консервирования широко применяются Кубань, Краснодарец, Анаит, Таманец.

Кубань — сорт селекции А. Е. Сенюшкина, средний по скороспелости. Плоды этого сорта плоско-круглой и круглой формы, интенсивно красного цвета, с гладкой поверхностью. Вес плода 75—100 *г*. Сорт устойчив против заболевания столбуром. Плоды отличаются хорошей транспортабельностью.

Краснодарец — сорт селекции А. Е. Сенюшкина, так же как и Кубань, средний по скороспелости. Плоды этого сорта плоско-круглые, красного цвета, с гладкой поверхностью. Вес плода 65—120 *г*. Плоды очень стойки против растрескивания. В зрелом ви-

де красные плоды могут оставаться на растении 3—5 дней без изменения качества. Это позволяет регулировать уборку урожая в зависимости от потребностей завода.

Анаит — сорт селекции А. А. Ананян. Сорт поздний и поэтому культивируется только на крайнем юге (Армения). В других зонах не успевает созреть, в связи с чем распространения в них не получил. В условиях Армении плоды сорта Анаит очень крупные— средний вес плода 200 *г*. Отдельные экземпляры весят до 400 *г*. Форма плодов плоско-круглая, поверхность гладкая, цвет красный. Содержание сухих веществ 6,9%.

Таманец — сорт, культивируемый в зонах консервных заводов Крыма и Северного Кавказа, отличается высокой урожайностью и стойкостью против заболеваний. Плоды красного цвета, крупные.

Одесский 19—новый среднепоздний сорт[1]. Имеет шарообразные плоды красивого красного цвета. Средний вес плода 95 *г*. По данным Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, в плодах этого сорта содержатся (в %):

сухие вещества	около 7,0
сахара	5,0
азотистые вещества	1.6
зола	0,44
аскорбиновая кислота в *мг*%	34.0
каротин в *мг*%	0,72

Общая кислотность плодов (по яблочной кислоте) 0,62%, pH 3,98.

Доставка, приемка и хранение сырья

Сбор урожая проводят, когда томаты достигли стадии технической зрелости и приобрели красный цвет. На завод сырье транспортируют в ящиках-клетках емкостью до 16 *кг*.

При приемке, определяя качество сырья, особое внимание уделяют его зрелости, а также наличию механически поврежденных и больных плодов. Во втором сорте сырья допускаются слегка потертые томаты, с сухой опробковелой пятнистостью и зарубцевавшимися трещинами. Наличие значительного количества томатов с опробковевшей (пропитанной суберином) поверхностью нежелательно, так как дает в готовом продукте черные вкрапления. Для томатов, идущих на выработку концентрированных продуктоз, размер плодов стандартом не оговаривается.

Томаты хранят на сырьевой площадке с таким расчетом, чтобы срок от съема плодов до переработки не превышал 48 часов.

Получение протертой массы

Производство концентрированных томатных продуктов начинается с изготовления протертой томатной массы, которую затем

[1] Выведен во Всесоюзном селекционно-генетическом институте в г. Одессе.

уваривают до требуемого содержания сухих веществ. Технологический процесс получения протертой массы строится по следующей схеме:

1) подача томатов в переработку,
2) мойка сырья,
3) инспекция и ополаскивание,
4) дробление,
5) подогревание,
6) протирание первое — отделение кожицы,
7) протирание второе — отделение семян,
8) протирание третье — получение однородной массы.

Подача томатов в переработку. Количество сырья, перерабатываемого в томатных цехах, измеряется сотнями тонн в сутки.

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ на сырьевой площадке томатного цеха широко применяют гидравлические транспортеры, а также рольганги и авто- или электропогрузчики.

Гидравлический транспортер представляет собой канал, имеющий небольшой уклон. По каналу протекает вода. Загруженные в канал томаты уносятся водой в нужном направлении. Одновременно с подачей сырья гидравлический транспортер обеспечивает и его промывание. При перемещении сырья в воде отмачивается прилипшая к томатам земля, песок и другие загрязнения, что способствует более эффективной работе моечных машин.

Гидравлический транспортер должен быть хорошо защищен от загрязнений. Тогда после транспортирования плодов в чистой проточной воде обсемененность поверхности томатов микробами уменьшается в 2—3 раза.

Во время гидротранспортирования, как и при других моечных операциях, теряются ценные экстрактивные вещества томатов, которые растворяются в воде. К таким веществам относятся сахара, органические кислоты и их соли, водорастворимые витамины. Если в переработку поступает кондиционное сырье, то величина потерь при гидротранспортировании не превышает 0,5%. Величина потерь резко увеличивается, когда в производство поступают плоды, имеющие трещины или механические повреждения.

Для того чтобы гидравлический транспортер не мешал движению на сырьевой площадке, его чаще всего устраивают в виде бетонированного канала, который проходит в полу. Во избежание загрязнения канала борта его должны слегка выступать над полом. Канал транспортера перекрывают съемными металлическими плитами или досками. Стоки на сырьевой площадке устраивают так, чтобы при ее мойке промывные воды стекали в канализацию, не попадая в гидротранспортер.

Гидравлический транспортер располагают на сырьевой площадке с таким расчетом, чтобы в любой ее точке можно было производить подачу сырья с подноской ящиков к рукаву транспортера на расстояние не более 2,5 *м*. При наличии нескольких линий

должна быть предусмотрена возможность передачи сырья из одного канала в другой (рис. 28, *а,б*). Подачу потока в том или ином направлении регулируют при помощи шарнирно укрепленных заслонок.

Скорость потока в гидравлическом транспортере определяется по формуле

$$V = C\sqrt{R \cdot I},$$

где: V — скорость движения потока;
C — коэффициент шероховатости;
R — гидравлический радиус;
I — уклон русла.

При данном материале желоба и данном уклоне скорость потока зависит от гидравлического радиуса R, под которым понимают отношение площади сечения потока к подводному («смоченному») периметру. Наибольшая скорость потока будет наблюдаться при максимальном гидравлическом радиусе или при наименьшей величине подводного периметра, которая соответствует полукруглому сечению русла. На практике, чтобы избежать заиливания, русло делают чаще всего овального сечения.

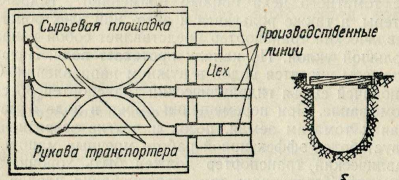


Рис. 28. Гидравлический транспортер:
а — расположение на сырьевой площадке; *б* — разрез русла транспортера.

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

Гидравлический транспортер расходует значительное количество воды (4—5 *л* на 1 *кг* сырья).

Для экономии воды за границей иногда практикуют хлорирование отработанной воды и ее повторное использование.

Наряду с гидравлическим транспортером для механизации работ, главным образом по разгрузке транспорта, доставившего сырье, применяют рольганги. Ввиду небольшого расстояния, на которое подаются ящики с сырьем, и их малого веса используют гравитационные рольганги. Груз передвигается по роликам под действием силы тяжести благодаря наклону рольганга. Угол наклона принимают равным от 1,5 до 5°. Ролики располагают с таким расчетом, чтобы ящик опирался одновременно не менее чем на три ролика. Ролики имеют диаметр 50—75 *мм*. Для удобства обслуживания сырьевой площадки желательны передвижные рольганги, составляемые из отдельных звеньев.

Мойка. При выборе типа машины для мойки томатов учитывают необходимость хорошего отмывания и, вместе с тем, недопустимость повреждения плодов, приводящего к значительным потерям сухих веществ.

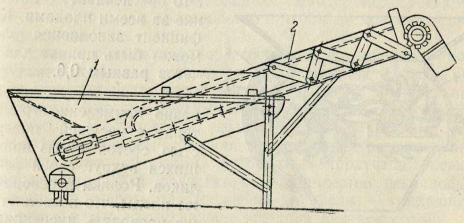


Рис. 29. Элеваторная моечная машина.

Качество мойки зависит от начальной загрязненности сырья, степени сменяемости воды, типа моечной машины и давления воды (для душевых моек). Моечные машины, применяемые в томатном производстве, обеспечивают отмывание механических загрязнений (песок, глина), а также удаление большинства микроорганизмов, находящихся на поверхности плодов.

Для мойки томатов применяют вентиляторные моечные машины (см. рис. 19). В качестве связывающего звена между гидравлическим транспортером и вентиляторной моечной машиной может быть использован наклонный транспортер или элеваторная моечная машина.

Элеваторная моечная машина (рис. 29) состоит из стальной ванны *1* и проходящего под наклоном через ванну транспортера *2* с жесткой лентой. Томаты, загруженные в заполненную водой ванну, выносятся из нее транспортером и подаются на следующую операцию. Под наклонной частью транспортера установлена труба с насадками, образующими водяные души, которые обмывают перемещаемые транспортером плоды.

Инспекция и ополаскивание. При инспекции сырья отбраковывают гнилые, плесневелые, битые плоды, пораженные болезнями и сельскохозяйственными вредителями. Отсортировывают также зеленые, недозрелые плоды, которые могут быть использованы для засолки. Кроме того, с плодов должны

быть удалены плодоножки. При наличии на плодах местных повреждений, пятен прозелени, затвердений дефектные места вырезают вручную ножом. Удаляются также посторонние примеси. Для улавливания железных предметов (гвозди, проволока) применяют магнит.

Инспекцию сырья проводят у транспортера, скорость движения ленты которого не должна превышать 0,15 *м/сек*. Для обслуживания линии производительностью 7 *т* сырья в час рабочая ширина ленты составляет 0,6 *м*. Линия должна равномерно загружаться сырьем с тем, чтобы томаты двигались по ленте в один слой. Это обеспечивает наблюдение за всеми плодами. Коэффициент заполнения ленты может быть принят для расчетов равным 0,6.

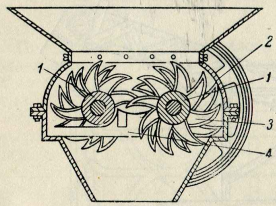


Рис. 30. Двухбарабанная дробилка.

Для инспекции целесообразно применение транспортера с несущей поверхностью, состоящей из вращающихся вокруг своей оси роликов. Ролики переворачивают плоды, что позволяет лучше проводить инспекцию.

Инспекционный транспортер должен быть равномерно освещен рассеянным светом. Душевые точки для ополаскивания томатов устанавливают в конце транспортера, но не менее чем за 1 *м* до разгрузки с тем, чтобы вода с плодов успела стечь.

Дробление. Дробление томатов проводят для облегчения последующих процессов подогревания и протирания. Кроме того, измельченную массу легче транспортировать при помощи насоса по трубопроводам.

На томатных линиях получили распространение двухбарабанные дробилки. Дробилка этого типа (рис. 30) состоит из двух барабанов *1*, расположенных в кожухе *2* и вращающихся навстречу друг другу с разной скоростью. На барабанах насажены кривые серповидные бронзовые зубья *3*. Зубья одного барабана свободно проходят между зубьями другого барабана. В нижней части кожуха имеется решетка *4*.

Томаты поступают в машину через загрузочный бункер, который находится над барабанами, и попадают под зубья. Благодаря разной скорости вращения барабанов зубья не только мнут, но и разрывают плоды. Решетка препятствует оставлению крупных кусков томатов. Дробленая масса разгружается через бункер в нижней части машины.

Двухбарабанная дробилка имеет тот недостаток, что не обеспечивает равномерного измельчения томатов, а это затрудняет работу насоса, перекачивающего дробленую массу. Иногда дробилку монтируют над небольшим сборником. В нижней части сборника располагают горизонтальный шнек, подающий массу к насосу. Наличие сборника и шнековая подача обеспечивают нормальную работу насоса, препятствуя разделению томатной массы на легко отсасываемую насосом жидкую фазу и мякоть.

В последнее время двухбарабанные дробилки заменяют на томатных линиях быстроходными ножевыми дробилками, более совершенными по конструкции и изготовленными из некорродирующих материалов. Эти дробилки получили широкое применение при выработке яблочного сока.

Подогревание. Дробленую массу подогревают для уменьшения потерь в производстве и чтобы не допускать расслоения продукции.

В томатах содержится нерастворимый протопектин, который затрудняет отделение мякоти плода от кожицы. В связи с этим при протирании непрогретой массы происходят значительные потери мякоти. Вместе с другими веществами при этом теряется также и пектин. Пектин важно сохранить при переработке, так как он, образуя коллоидный раствор, обусловливает равномерную консистенцию томатной массы. У томатных продуктов невысокой концентрации (12%) недостаточное количество пектиновых веществ может вызвать расслоение на две фазы — оседающую на дно мякоть и сок, что ухудшает внешний вид консервов.

При подогревании нерастворимый протопектин частично переходит в растворимый пектин, который при дальнейшей переработке остается в протертой массе, обеспечивая ее однородность.

Предварительный подогрев томатной массы важен также для правильного проведения процесса уваривания, особенно если уваривание ведется под атмосферным давлением. Горячая масса быстро закипает в выпарном аппарате. При этом происходит интенсивная конвекция массы, что мешает образованию нагара на поверхности нагрева.

При подогревании удаляется воздух, который содержится в межклеточных ходах плодов и остается в дробленой томатной массе. Деаэрация благоприятно сказывается на стойкости витаминов, а также препятствует вспениванию при выпаривании.

По данным Л. М. Петржиковской, потери каротина при варке томат-пасты значительно меньше, если массу предварительно нагреть до 80—100°, чем в случае, когда подогревание проводят до температуры 60°, при которой не обеспечивается удаление воздуха.

Подогревание разрушает ферменты, содержащиеся в сырье, и уничтожает микроорганизмы. Это способствует сохранению химических компонентов томатов. Если дробленую томатную массу оставить, не подогревая ее, на 10 мин., то под действием ферментов разрушается до 70% содержащегося в ней пектина.

Температура дробленой томатной массы при подогревании должна достигнуть 90—95°.

Предварительную тепловую обработку томатов можно прово-

дить двумя методами: 1) обработкой плодов острым паром до дробления; 2) подогреванием дробленой массы в аппарате, имеющем греющую камеру.

Второй метод является более рациональным, так как легко обеспечивает требуемую температуру подогревания. При обработке паром целых томатов температура их поверхностных слоев достигает 40—45° (не выше 60°). Внутри плода температура еще ни-

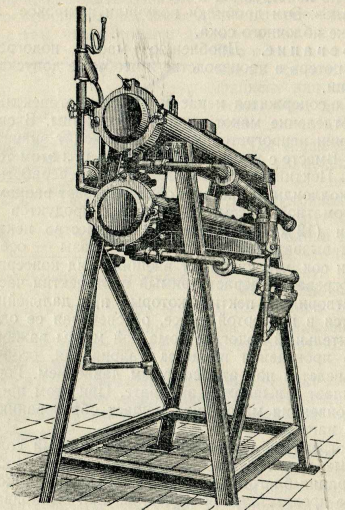


Рис. 31. Двухсекционный трубчатый подогреватель.

же. Недостаточное подогревание приводит к тому, что протопектин не переходит в пектин и потери при протирании значительно увеличиваются. Кроме того, при обработке плодов паром теряются экстрактивные вещества с конденсатом, в то время как при подогревании дробленой массы непосредственного контакта между паром и продуктом нет.

Обработку целых томатов проводят в непрерывно действующем ленточном паровом шпарителе (см. рис. 20). Томаты движут-

ся по ленте и подвергаются действию барботирующего пара в течение 20—30 сек.

Вследствие несовершенства конструкции шпарителя для целых плодов происходит утечка пара, достигающая 50—55% от его полезного расхода.

Для подогревания дробленой массы применяют трубчатый двухсекционный подогреватель (рис. 31), представляющий собой горизонтальный цилиндр с двумя трубными плитами, в которые ввальцованы 12 трубок из нержавеющей стали. Трубки соединены попарно при помощи пазов, имеющихся в крышке аппарата. Масса проходит через все трубки последовательно. На станине монтируется одна или две секции подогревателя. В двухсекционном подогревателе каждая секция работает самостоятельно. Дробленую массу можно пропускать последовательно через обе секции. Можно также использовать первую секцию для подогрева дробленой массы, вторую — для протертой массы.

Дробленая масса прогоняется через трубки подогревателя насосом и поступает на следующую операцию. Обогрев аппарата производится паром давлением до 0,5 *ати*.

Подогревание дробленой массы можно проводить также в двухтрубном подогревателе. Аппарат этого типа состоит из двух труб, смонтированных одна в другой. По внутренней трубе непрерывно циркулирует подаваемая насосом томатная масса. В межтрубное пространство поступает греющий пар давлением 1—1,5 *ати*.

Сдвоенные трубы состоят из 8—12 витков, расположенных один над другим. Путь массы в подогревателе составляет от 20 до 30 *м*.

Как трубчатый, так и двухтрубный подогреватель обеспечивает необходимую температуру томатной массы. Эти аппараты компактны и экономичны в работе.

Протирание. Протирание проводят для получения измельченной однородной томатной массы, отделенной от кожицы и семян. Отходы при протирании составляют 3,5—4,0%. Выжимки не должны быть влажными, так как вместе с ними будет теряться томатная масса. Вместе с тем, не следует допускать чрезмерный отжим, приводящий к раздавливанию семян, так как это ухудшает вкусовые качества и внешний вид готового продукта.

Протирочная машина (рис. 32) состоит из горизонтального сетчатого барабана *1*, заключенного в кожух *2*. По оси барабана проходит вращающийся вал *3*. На валу имеется шнек *4* и винтообразные лопасти *5*. С валом соединены два бича *6*, расположенные вдоль сита.

Дробленая томатная масса поступает в загрузочный бункер *7* и при помощи сидящего на валу шнека попадает в протирочную камеру. Лопасти подают дробленую массу под бичи, которые протирают ее через сито. Зазор между ситом и бичами равен 2—3 *мм*. Изменением величины зазора регулируется степень отжима мас-

сы. Бичи не параллельны валу, а находятся под углом в 1,5—2°, который называется углом опережения. Благодаря вращению бичей масса протирается через сито, одновременно продвигаясь вследствие наличия угла опережения. Поэтому сито нагружается равномерно и в конце его, противоположном загрузочному бункеру, остаются лишь семена и кожица, которые выбрасываются через отверстие *8* из машины. Протертая масса собирается в бункере *9* и оттуда подается на следующую операцию.

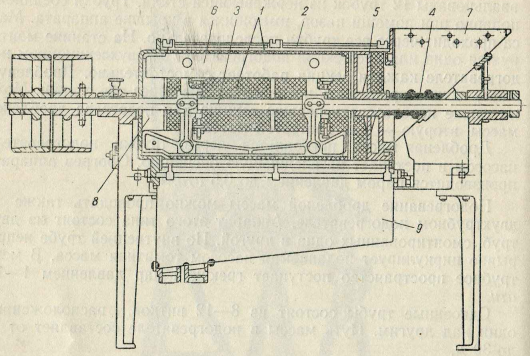


Рис. 32. Протирочная машина.

Бичи протирочной машины вращаются с большой скоростью (700 *об/мин.*), в связи с чем они засасывают воздух. Для того чтобы исключить воздействие на массу кислорода воздуха, который отрицательно сказывается на сохранении витаминов, в барабан протирочной машины следует подавать пар, вытесняя им воздух. Детали протирочной машины, соприкасающиеся с продуктом, должны быть изготовлены из нержавеющей стали. Медь и бронзу применять не следует, так как они катализируют распад витамина С.

Качество работы протирочной машины зависит от величины угла опережения, от числа оборотов бичей и от зазора между бичами и ситом. С увеличением угла опережения время пребывания массы в протирочной камере уменьшается. Следовательно, уменьшается и воздействие бичей на массу. С возрастанием скорости вращения бичей увеличивается действующая на массу центробежная сила. Чем меньше зазор между бичами и ситом, тем более эффективно воздействие бичей на массу. Регулирование указанных параметров можно производить на ходу.

Отходы, получаемые при протирании, содержат еще некоторое количество мякоти и сока, которые могут быть отделены от кожицы и семян и использованы для получения томатных продуктов. Семена и кожица томатов могут быть применены в качестве корма для скота, а также для удобрения.

Из семян целесообразно получать масло. В этом случае рекомендуется получить при протирании отдельно кожицу и отдельно семена. Для этой цели томатную массу пропускают через сдвоенную протирочную машину. Первая из них имеет отверстия в сите 4—6 *мм* и отделяет кожицу. Вторая — с диаметром отверстий в сите 1,5 *мм* — отделяет семена. Протертую массу пропускают через третью протирочную машину с отверстиями в сите 0,75 *мм*. После обработки протертой массы на этой машине она получается однородной, не имеет остатков мелких и битых семян и кусочков кожицы. Существуют и другие способы разделения семян и кожицы при производстве томатопродуктов.

Для протирания томатов нередко применяют только две протирочные машины, сита которых имеют отверстия диаметром 1,5 и 0,75 *мм*. В этом случае кожица и семена отделяются вместе на первой машине. Разделить кожицу и семена можно по удельному весу. В воде кожица, богатая клетчаткой, всплывает, а семена тонут.

Отделение семян, используемых в качестве посевного материала, проводят до подогревания томатов, чтобы сохранить всхожесть семян. Масса подогревается после отделения семян.

Чем мельче частицы томатной массы, тем лучше проходит ее конвекция при уваривании. В связи с этим необходимо применять дополнительное протирание (финиширование) массы на машинах с более мелкими отверстиями в ситах (0,4—0,6 *мм*).

Концентрирование томатной массы

Концентрированные томатные продукты получают выпариванием влаги из протертой томатной массы.

Томат-пюре можно вырабатывать, применяя однократное выпаривание под атмосферным давлением в открытых аппаратах. Таким способом удается получить продукт с содержанием сухих веществ до 20%. При дальнейшем выпаривании масса становится очень вязкой, что значительно замедляет уваривание. Высокая температура кипения разрушает ценные химические вещества продукта и снижает его качество.

Для получения томат-пасты процесс выпаривания разделяют на две или большее количество стадий и проводят его под вакуумом. Для первой стадии процесса иногда используют открытую выпарную аппаратуру. В вакуум-аппаратах получают томат-пасту, в которой содержится не более 40% сухих веществ. Для выработки томатных продуктов с содержанием 50% сухих веществ используют центробежный испаритель, а для получения еще более

высокой концентрации — вальцовые вакуум-сушилки или распылительные сушилки.

Варка томат-пюре. Уваривание томатной массы, содержащей 5—7% сухих веществ, до требуемой концентрации сухих веществ в томат-пюре (12, 15 или 20%) проводят в открытых выпарных чанах.

Выпарной чан представляет собой цилиндрический бак. Чаны бывают деревянные, стальные эмалированные или изготовленные из нержавеющей стали. Деревянные чаны (бадьи) недостаточно гигиеничны. Кроме того, их использование связано с потерями томатной массы. Стальные эмалированные чаны не имеют этих недостатков, однако необходимо, чтобы эмалевое покрытие обладало достаточной прочностью и термостойкостью. В противном случае кусочки эмали могут попасть в продукт и он станет не пригодным в пищу. Рекомендуется применять чаны из нержавеющей стали.

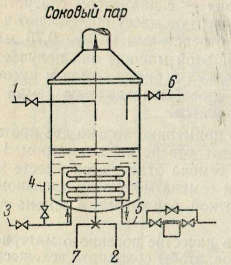


Рис. 33. Схема коммуникации выпарного чана.

Чаны оборудуют змеевиками, изготовленными из меди или нержавеющей стали, которые обогреваются паром давлением 7—9 *ати*.

Для удобства очистки змеевиков, а также для обеспечения конвекции массы при варке между змеевиками и стенкой чана должен быть оставлен достаточный, но не слишком большой зазор.

Для того чтобы не было выбрасывания томатной массы из чана при кипении, высота чана должна быть в 4,5—4,7 раза больше, чем высота змеевиков. Поэтому при полной емкости чана стандартного размера 3740 *л* рабочая емкость составляет 1200 *л*.

Коммуникация, обслуживающая выпарные чаны, состоит из следующих труб (рис. 33):

1) загрузочная *1* для подачи массы в чан,

2) разгрузочная *2* для подачи томатного пюре на расфасовку,

3) паровая *3* для подачи пара в змеевики,

4) водяная *4* для подачи воды в змеевики,

5) конденсационная *5* для отвода конденсата и охлаждающей воды из змеевиков (возле конденсатоотводчика имеется обводная трубка, позволяющая его выключать),

6) водяная *6*, подающая в чан воду для его мойки,

7) канализационная *7*.

Чан соединяется с разгрузочной и канализационной трубами при помощи общего патрубка через трехходовой кран.

Выпаривание томатной массы ведут следующим образом.

а) Подготовка чана. Чан, освободившийся после разгрузки томат-пюре, промывают сильной струей воды. Первые промывные воды содержат значительное количество томатной массы и поэтому их добавляют к томатной массе, поступающей на выпаривание. После промывки чана контролируют отсутствие на змеевиках обуглившейся массы (нагара). Нагар может образоваться при неправильном ведении процесса выпаривания в результате обугливания целлюлозы и других углеводов. Нагоранию массы способствует недостаточное и несвоевременное охлаждение змеевика в конце варки, слабая конвекция томатной массы вследствие малого давления пара в змеевиках и других причин, наличие на поверхности нагрева царапин, углублений, а также остатков старого нагара.

Наличие нагара резко ухудшает теплоотдачу, удлиняя этим время выпаривания. Кроме того, частицы обуглившейся массы попадают в продукт, вследствие чего томат-пюре приобретает горьковатый привкус. Вещества, образующиеся при карамелизации сахара, окрашивают томат-пюре в темнобурый цвет. Эти вещества растворимы в томатной массе и придают продукту непривлекательный внешний вид.

Удаление нагара со змеевиков, производимое вручную при помощи скребков или ножей, является трудоемкой и физически тяжелой работой. Поэтому необходимо обеспечить правильное проведение процесса выпаривания, в результате которого змеевики оставались бы после окончания варки и разгрузки чана чистыми.

Если в начале варки нагаром покрыта даже незначительная часть поверхности нагрева, то масса будет легко обугливаться на близлежащих участках и нагаром покроется весь змеевик. Небольшой нагар можно удалить обработкой змеевиков раствором каустической соды и последующей тщательной промывкой чана водой. Однако этот способ требует значительного расхода щелочи и является длительным.

После того как змеевики очищены, выпарной чан тщательно промывают вторично, спускают промывные воды в канализацию и закрывают трехходовой кран на разгрузочной трубе.

б) Загрузка массы. Массу загружают в чан с таким расчетом, чтобы уровень ее покрывал змеевики. В течение всего процесса выпаривания слой массы должен быть выше поверхности нагрева. В случае оголения змеевиков оставшееся на них небольшое количество массы очень быстро высыхает и обугливается, что приводит к образованию нагара.

Загрузка слишком больших количеств массы также нерациональна, так как уменьшает интенсивность выпаривания.

Чан наполняют так, чтобы змеевик и коллектор были покрыты слоем массы высотой 10 *см*.

Массу подают на выпаривание в горячем виде (температура не менее 90°) с тем, чтобы кипение началось тотчас после пуска пара в змеевики. Если масса недостаточно прогрета, пройдет некоторое время, прежде чем она закипит. В этот период вследствие отсутствия интенсивной конвекции может произойти оседание мякоти на змеевиках и образование нагара.

Предварительный подогрев массы важен также для борьбы с пенообразованием.

В межклеточных ходах томатов содержится от 1,3 до 4,1% (по объему) воздуха, который в значительной части остается в массе. Поглощение воздуха массой происходит при таких процессах, как дробление и особенно протирание, вследствие значительной скорости вращения бичей протирочной машины.

Пузырьки воздуха находятся в равновесии с окружающей их холодной томатной массой. При подогревании пузырьки быстро всплывают, поднимая жидкость в виде пленки.

В томатной массе содержатся пенообразователи — белки, пектин, органические кислоты и их соли. Эти поверхностно активные вещества делают пленку пузырьков стойкой. Накопляясь на поверхности, пузырьки слипаются, образуя ячейки пены. Пенообразования во время варки не наблюдается, если масса подверглась достаточному предварительному подогреванию. Подогревание дробленой массы проводят в закрытых трубчатых аппаратах. Происходящее внутри таких аппаратов вспенивание массы не сопровождается потерями, как в открытых выпарных чанах. Так как предварительное нагревание приводит к выделению воздуха и коагуляции белков, то повторное вспенивание при варке не наблюдается.

При недостаточном предварительном подогревании вспенивание во время варки бывает настолько интенсивным, что томатная масса переливается через край чана несмотря на то, что чан загружен не более чем на одну треть его высоты. Это приводит к потерям томатной массы. Кроме того, возможны случаи ожогов персонала, обслуживающего чаны.

Если пена образовалась, прекращение подачи пара не сразу останавливает дальнейшее вспенивание. Разрушение пены производят механическим путем, сбивая пену струей холодной воды.

Значительное влияние на процесс выпаривания оказывает химический состав томатной массы. Высокое содержание в ней целлюлозы ухудшает уваривание, замедляет процесс и способствует образованию нагара. Поэтому не следует допускать переработку недозрелого сырья, богатого целлюлозой. Переработка томатов с прозеленью недопустима также и потому, что хлорофилл при нагревании в кислой среде, свойственной томатам, переходит в феофитин, придающий продукту бурую окраску.

в) Пуск пара. После заполнения чана томатной массой для удаления воздуха и воды, остающихся в змеевике после предыдущей варки, змеевик продувают паром. Воздух препятствует

передаче тепла. Наличие воды может вызвать при пуске пара гидравлический удар. Продувку проводят, слегка приоткрывая паровой вентиль, при выключенном конденсатоотводчике через обводную трубку. Процесс длится около 1 мин., после чего закрывают вентиль на обводной трубке у конденсатоотводчика и полностью открывают паровой вентиль. Если температура массы при загрузке была достаточно высокой, то через 1—2 мин. после пуска пара начинается бурное кипение, исключающее возможность образования нагара. Конвекция настолько сильна, что устраняется необходимость в искусственном перемешивании массы.

В течение всего процесса выпаривания должно быть обеспечено постоянное давление пара 7—9 *ати*. При резком падении давления замедляется конвекция массы и создаются условия для образования нагара.

Во время работы чана необходимо удалять воздух из греющей камеры. Продувку производят периодически или непрерывно. Периодическую продувку осуществляют через обводную трубку у конденсатоотводчика. Для непрерывной продувки используют продувочные краны, которые устанавливают на конденсатопроводе перед конденсатоотводчиком, слегка приоткрывая их на период работы чана.

Наименьшие потери пара при продувке достигаются при применении автоматических воздухоотводчиков. Их работа основана на том, что с накоплением в змеевике воздуха понижается температура паро-воздушной смеси. Воздухоотводчик, отрегулированный на определенную температуру, реагирует на это открытием воздушного клапана. Применение воздухоотводчиков требует, чтобы греющий пар имел постоянное давление.

Чтобы избежать образования нагара в пусковой период, Т. И. Калачев рекомендует подогревать массу в чанах до кипения барботирующим паром. Когда масса закипает и начинается интенсивная конвекция, пускают пар в змеевики, а барботер выключают. Применение, барботирующего пара имеет тот недостаток, что конденсат, оставаясь в томатной массе, разбавляет ее.

г) Долив массы. В процессе выпаривания объем томатной массы уменьшается в 3—4 раза. Для того чтобы не произошло оголения змеевиков, в чан доливают свежую массу. Различают два метода долива — периодический и непрерывный.

При работе с периодическим доливом в чан загружают массу, значительно перекрывая ею змеевики, и приступают к выпариванию. Когда уровень массы в результате выпаривания влаги несколько снизится, но поверхность нагрева еще не оголится, в чан добавляют свежую массу. В течение одной варки массу доливают 2—3 раза.

При работе с непрерывным доливом в чан из напорного бака загружают минимальное (покрывающее змеевики на 10 *см*) количество массы и начинают выпаривание. Сразу же после начала кипения массы приоткрывают кран на загрузочной трубе. В тече-

ние всего процесса выпаривания массу доливают с таким расчетом, чтобы уровень ее в чане был постоянным. Перед окончанием выпаривания долив прекращают.

Работа с непрерывным доливом ускоряет выпаривание, так как в чане единовременно находится меньше массы, чем при работе с периодическим доливом, благодаря чему интенсивность кипения повышается. Масса, наполняющая чан для выпаривания с непрерывным доливом, в пусковой период быстрее доводится до кипения, чем при выпаривании с периодическим доливом, так как ее в первом случае загружается меньше, чем во втором. Кроме того, долив значительного количества массы приостанавливает кипение на некоторый промежуток времени, тогда как небольшие количества непрерывно доливаемой массы не могут повлиять на конвекцию. Для лучшей конвекции томатную массу следует доливать в центр чана.

д) Окончание варки и разгрузка чана. Когда концентрация сухих веществ в увариваемой массе приближается к требуемой, долив прекращают и повышение концентрации на последние 2—3% проводят без долива. Содержание сухих веществ в продукте определяют по рефрактометру.

В зависимости от начальной и конечной концентрации сухих веществ в увариваемой томатной массе количество выпаренной влаги определяют по формуле

$$W = g\left(1 - \frac{m_1}{m_2}\right),$$

где: W — количество выпаренной влаги в *кг*;
g — количество поступившей на уваривание массы в *кг*;
m_1 — начальное содержание сухих веществ в массе в %;
m_2 — конечное содержание сухих веществ в массе в %.

Когда масса достигнет нужной концентрации, подачу пара прекращают, открывают вентиль на обводной трубке у конденсатоотводчика и пускают в змеевики холодную воду. Если поверхность нагрева не охладить, то по мере выпуска массы и обнажения змеевиков остающиеся на них частицы томатной массы будут обугливаться, образуя нагар, удаление которого связано с большими трудностями. Конденсатоотводчик на период охлаждения змеевиков выключают. Одновременно с охлаждением змеевиков начинают разгрузку чана.

Средняя продолжительность варки при выработке томат-пюре 15%-ной концентрации 25—30 мин., 20%-ной — 40—45 мин.

Соковые пары, образующиеся при кипении томатной массы, могут быть использованы для обогрева аппаратов, работающих с применением пара низкого давления, или для подогрева воды.

Чтобы предотвратить несчастные случаи во время чистки змеевиков, чан должен быть полностью отключен от общего трубопровода, предназначенного для отвода соковых паров. Лазы ча-

нов устраивают так, чтобы их можно было открыть только после полного отключения трубопровода.

Выпаривание под вакуумом. Выпаривание протертой томатной массы под вакуумом обеспечивает получение высококачественных концентрированных томатопродуктов.

В вакуум-аппаратах, применяемых для варки томат-пасты, поддерживается разрежение 650—670 *мм* рт. ст. (давление 0,12—0,14 *ата*), при котором температура кипения томатной массы составляет около 50°. Уваривание при такой температуре не вызывает заметного разрушения химических компонентов сырья.

Выпаривание под вакуумом происходит в условиях, когда воздух из аппарата удален, что положительно влияет на сохранение витаминов и красящих веществ томатной массы.

Низкая температура кипения под вакуумом позволяет в некоторых случаях применить для обогрева выпарных аппаратов пар низкого давления.

Наиболее распространенная вакуум-выпарная установка, применяемая при производстве концентрированных томатных продуктов, состоит из аппаратов двух систем: трубчатых концентраторов и двутельных вакуум-аппаратов с мешалками.

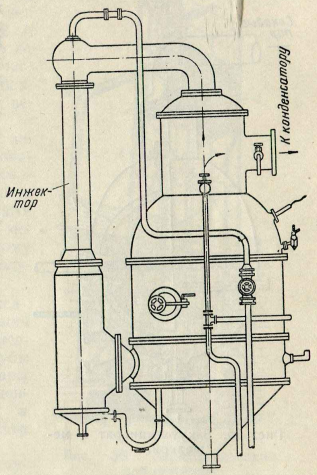


Рис. 34. Трубчатый концентратор.

Трубчатые концентраторы предназначены для уваривания протертой томатной массы до содержания сухих веществ 15—18%. Эти аппараты имеют значительную поверхность нагрева, что обеспечивает интенсивное кипение томатной массы.

Окончательное уваривание густой и вязкой томатной массы до концентрации сухих веществ 30—40% требует принудительного перемешивания, в связи с чем на этой стадии используют вакуум-аппарат с двутельной поверхностью нагрева, оборудованный мешалкой.

Для создания и поддержания необходимого вакуума выпарная установка обслуживается барометрическим конденсатором и сухо-воздушным насосом.

Один из типов концентраторов с трубчатой поверхностью нагрева изображен на рис. 34. Аппарат изготовлен из красной меди. Греющая камера этого аппарата выполнена в виде вертикальных трубок (внутренний диаметр трубок 30 *мм*), ввальцованных в две горизонтальные медные плиты. В трубках находится увариваемая масса, а между ними — греющий пар. Концентратор снабжен вертикальной циркуляционной трубой диаметром 540 *мм*. Циркуляционная труба расположена эксцентрично и выступает за нижний уровень остальных трубок. Трубчатый концентратор имеет рабочую емкость 1600 *л* и поверхность нагрева около 100 *м*².

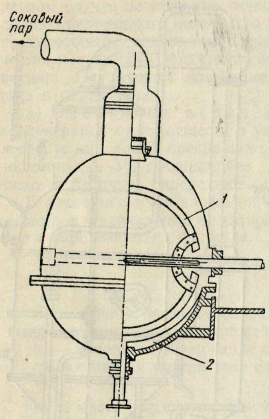


Рис. 35. Вакуум-аппарат с мешалкой.

При работе аппарата 40—50% соковых паров отводится в конденсатор. Остальная часть сокового пара засасывается в пароструйный тепловой насос (инжектор) при помощи острого пара давлением 8—10 *ати*.

Сжатие сокового пара в тепловом насосе трубчатого концентратора проводят с таким расчетом, чтобы температурный перепад между греющим паром и увариваемой массой составлял 15—20°. Приведенный в рабочее состояние пар поступает в греющую камеру концентратора. Несмотря на небольшой температурный перепад, кипение массы идет интенсивно благодаря значительной поверхности нагрева аппарата.

Экономичность работы пароструйного насоса характеризуется коэффициентом инжекции, т. е. количеством сокового пара, возвращаемого для обогрева аппарата, которое приходится на 1 *кг* острого пара. В аппаратах рассматриваемого типа коэффициент инжекции составляет 0,8—1,0. Благодаря использованию сокового пара удельный расход острого пара на 1 *кг* выпаренной влаги падает с 1,1—1,2 до 0,5—0,6 *кг*.

Вакуум в концентраторе составляет 670—650 *мм* рт. ст., и томатная масса кипит при температуре примерно 50°. В паровой

камере концентратора вакуум 550—500 *мм* рт. ст. и температура 65—70°.

Вакуум-аппарат с мешалкой (рис. 35) имеет сферическую форму и изготовляется из меди. Греющая камера *2*—двутельная. Рабочая емкость 800 *л*, поверхность нагрева 2,6 *м*², давление греющего пара 3 *ати*. Вакуум в аппарате, как правило, поддерживается такой же, как в трубчатом концентраторе. Соковые пары полностью отводятся в конденсатор. Аппарат снабжен четырехлопастной мешалкой *1*, вращающейся со скоростью от 4 до 12 *об/мин*. Томатную массу можно уварить в этом аппарате до концентрации сухих веществ 35%.

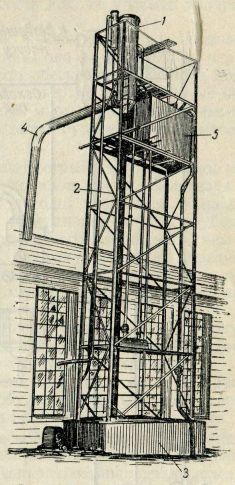


Рис. 36. Барометрический конденсатор.

Используемые на наших заводах двутельные вакуум-аппараты типа «Перун» (Чехословакия) имеют рабочую емкость 1500 *л*. В этих аппаратах благодаря удачной конструкции мешалки и относительно высокому давлению греющего пара получают 40%-ную томат-пасту.

Барометрический конденсатор (рис. 36), обслуживающий установку, состоит из конденсатора *1*, барометрической трубы *2* и бассейна *3*. Соковые пары поступают по трубе *4* в конденсатор, поднимаются вверх и конденсируются на своем пути водой.

Охлаждающая вода поступает из сборника *5* за счет вакуума, создаваемого в конденсаторе при помощи воздушного насоса. Насос работает как в пусковой период, так и во время эксплуатации аппарата, удаляя воздух, поступающий через неплотности в системе, а также с томатной массой и охлаждающей водой. На трубопроводе, соединяющем конденсатор и воздушный насос, имеется ловушка, которая препятствует засасыванию влаги в насос.

Поступившая в конденсатор вода разбрызгивается при помощи тарельчатых перегородок, имеющих отверстия. Перегородки устанавливают в конденсаторе в шахматном порядке. Это удлиняет путь сокового пара.

Конденсатор соединен трубой с бассейном. Высоту трубы вы-

бирают с расчетом, чтобы атмосферное давление, даже при глубоком вакууме в конденсаторе, не могло поддержать столба жидкости в трубе. Высота трубы составляет около 10,33 *м* и охлаждающая вода вместе с конденсатом уходит из конденсатора самотеком. Отработанную воду обычно охлаждают на градирне и, добавив 8—10% свежей воды, повторно используют для обслуживания конденсатора.

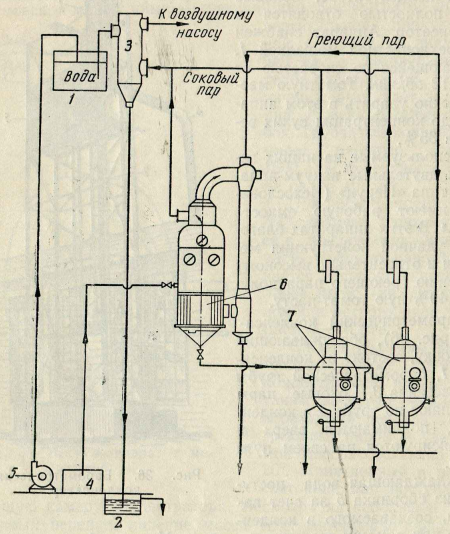


Рис. 37. Схема вакуум-выпарной установки.

Пуск вакуум-выпарной установки (рис. 37) начинается с создания вакуума в конденсаторе. Для этого в питающий бак *1* подают насосом *5* воду, заполняют водой сборник *2*, открывают вентиль на трубе, соединяющей питающий бак *1* с конденсатором *3*, и включают воздушный насос. Затем открывают задвижку на трубе, соединяющей конденсатор с концентратором *6*, создавая при этом разрежение также и в концентраторе. Наряду с этим производят засасывание массы из сборника *4* в концентратор *6* за

счет разности давлений. Подаваемая на уваривание масса может быть горячей. Если начальная температура массы выше температуры ее кипения под вакуумом, то происходит быстрое самоиспарение влаги за счет внутренней теплоты продукта. При этом масса охлаждается до температуры кипения. Чтобы избежать бурного вскипания, которое может повлечь унос частичек массы соковыми парами, регулируют скорость подачи массы в аппарат и глубину вакуума.

Массу набирают в трубчатый концентратор в количестве 1500—1600 *л* с таким расчетом, чтобы она не доходила до верхнего уровня трубок на 15—18 *см*. Это обеспечивает лучшую циркулицию массы. Нагар при оголении поверхности нагрева не образуется, так как температура кипения массы низкая, невелика температура греющего пара и происходит бурное кипение массы в аппарате.

Когда аппарат загружен, пускают острый пар в инжектор и ведут выпаривание с непрерывным доливом массы. Благодаря наличию циркуляционной трубы происходит усиленная конвекция массы. Объясняется это тем, что поверхность нагрева трубок на единицу находящегося в них продукта гораздо больше, чем поверхность циркуляционной трубы. Поэтому в трубках образуется больше пузырьков пара и, следовательно, удельный вес смеси томатной массы и пара будет меньше, чем в циркуляционной трубе.

Под напором более тяжелой массы, находящейся в циркуляционной трубе, масса в трубках движется вверх, пары уходят из аппарата, а масса переливается в циркуляционную трубу.

Для контроля содержания сухих веществ в массе из трубчатого концентратора отбирают пробу через нижний кран указателя уровня массы, не останавливая при этом работы аппарата.

При работе методом периодической варки процесс приостанавливают, когда в томатной массе достигнута требуемая концентрация сухих веществ (15—18%). Аппарат останавливают следующим образом: прекращают долив массы, выключают подачу пара, отключают конденсатор. Открыв воздушный кран, нарушают вакуум в аппарате, после чего приступают к разгрузке продукта.

Однако при таком методе работы происходит аэрация массы, отрицательно сказывающаяся на сохранении витаминов. Чтобы избежать аэрации, закрывают задвижку на трубе, ведущей к конденсатору, не выключая подачи греющего пара.

Из трубчатого концентратора масса поступает в промежуточный сборник (на рис. 37 не показан), откуда засасывается для окончательного уваривания в двутельные вакуум-аппараты *7* с мешалками. В двутельном аппарате создают вакуум, открывая задвижку на трубе, ведущей к конденсатору. Одновременно с этим включают мешалку и в аппарат засасывают такое количество массы, чтобы она покрыла поверхность нагрева (около 800 *кг*).

После этого включают пар и ведут уваривание с непрерывным доливом, прекращая долив перед окончанием процесса.

При прерывной работе вакуум-выпарных аппаратов много времени затрачивается на загрузку и разгрузку массы (до 30—35% рабочего времени). Значительное повышение производительности вакуум-выпарных установок достигнуто введением непрерывного выпаривания. При таком способе выпаривания в аппарат непрерывно поступает свежая масса и так же непрерывно отбирается готовый продукт, что приводит к экономии времени, затрачиваемого на остановку аппарата. Кроме того, благодаря движению массы при этом повышается коэффициент теплопередачи и выпаривание идет быстрее. Помимо этого, уменьшаются потери продукта, связанные с разгрузкой аппарата, а также улучшается качество готовой продукции (улучшается цвет томат-пасты, уменьшается микробиологическая обсемененность, снижаются потери витамина С, уменьшается переход солей меди в продукт и пр.).

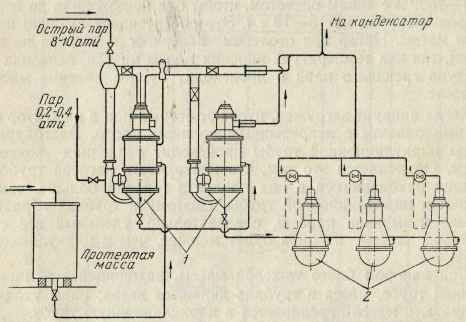


Рис. 38. Схемы двухкорпусной вакуум-выпарной установки:
1—двухкорпусная батарея трубчатых концентраторов; *2*—двутельные вакуум-аппараты.

Для получения томатных продуктов могут быть использованы многокорпусные вакуум-выпарные установки. С этой целью трубчатые концентраторы монтируют в двухкорпусную батарею, работающую без тепловых насосов (рис. 38). В корпусах поддерживается разный вакуум, благодаря чему повторно используется соковый пар.

Для обогрева первого корпуса может быть применен пар низких параметров. Соковый пар из первого корпуса полностью отводится в паровую камеру второго корпуса. Этот корпус работает

при более глубоком вакууме, чем первый корпус. Из второго корпуса образующийся при уваривании томатной массы. соковый пар полностью отводится в конденсатор.

Давление в паровом пространстве первого корпуса составляет 0,2—0,4 *ати*, что соответствует температуре 104—108°. Вакуум в первом корпусе поддерживается 300—400 *мм* рт. ст., температура кипения массы 80—85°. Такую же температуру имеет соковый пар, направляемый для обогрева второго корпуса. Выпаривание во втором корпусе ведется при вакууме 600—650 *мм* рт. ст. и температуре кипения массы 50—60°.

Установки работают по принципу прямотока. Прогретая томатная масса непрерывно засасывается из сборника в первый корпус. Из первого корпуса уваренная масса также непрерывно отсасывается во второй корпус за счет разности давления в корпусах. Долив и отбор продукта из первого корпуса ведут с таким расчетом, чтобы находящаяся в нем масса содержала 8,5—10% сухих веществ.

Во втором корпусе масса концентрируется до 15—18% сухих веществ и непрерывно передается в вакуум-аппараты с мешалками за счет разности уровней аппаратов или перекачивается при помощи насоса. Вакуум-аппараты с мешалками работают периодически, уваривая массу до 30, 35 или 40% сухих веществ.

Для того чтобы избежать нагара в первом корпусе, который работает при пониженном вакууме, уровень массы поддерживают выше трубок концентратора.

Использование непрерывно действующей двухкорпусной установки значительно повышает производительность концентраторов и способствует улучшению качества продукции.

Вместо греющего пара давлением 8 *ати*, потребляемого для однокорпусных трубчатых концентраторов, в двухкорпусной установке может быть использован отработанный пар, отходящий из паровой турбины, соковый пар томатных варочных чанов и пр.

В начале сезона поступление сырья сравнительно невелико и не обеспечивает загрузки мощной двухкорпусной установки. Поэтому должна быть предусмотрена возможность работы одного из корпусов (первого) методом периодической варки. Для этого первый корпус обслуживается инжекторной колонкой. При переходе на работу по двухкорпусной схеме засасывание сокового пара в инжектор прекращают.

Метод непрерывного выпаривания рекомендуется использовать на всех стадиях работы. С этой целью процесс можно вести по следующей схеме.

Томатная масса непрерывным потоком пропускается последовательно через открытые выпарные чаны и двухкорпусную батарею трубчатых концентраторов. Соковый пар выпарных чанов используют для обогрева первого корпуса. Соковый пар первого корпуса обогревает второй корпус. Соковый пар второго корпуса отводится в конденсатор.

Двутельные вакуум-аппараты разделяются на две группы. Аппараты первой операции подключаются в непрерывно действующую батарею (после второго корпуса). Они выдают продукт, содержащий 24—26% сухих веществ. Двутельные аппараты второй операции работают периодически, и в них производят окончательное уваривание томатной массы до готовности.

В настоящее время внедряются и другие, более совершенные технологические схемы, обеспечивающие непрерывное выпаривание томатных продуктов.

Непрерывное выпаривание на последней стадии процесса, когда необходима точно определенная концентрация продукта, возможно при условии применения автоматических приборов. Эти приборы реагируют на изменение содержания сухих веществ в томатной массе и передают полученный импульс приборам, регулирующим отбор томатной массы из аппарата.

Во время работы установки протертую томатную массу непрерывно подают насосом в выпарные чаны. Из чанов томатная масса поступает сначала в первый корпус вакуум-аппарата, а затем за счет вакуума во второй. Вакуум-аппараты с мешалками монтируют ниже трубчатых концентраторов с таким расчетом, чтобы масса самотеком поступала сначала в аппараты первой, а затем второй операции.

Длительное пребывание томатной массы в выпарной аппаратуре, изготовленной из меди, приводит к значительному переходу солей меди в продукт, что снижает содержание витамина С в томат-пасте, ухудшает цвет ее и требует нормирования содержания солей меди в готовом продукте по санитарно-гигиеническим соображениям. Поэтому для улучшения качества продукции на томатных линиях оборудование из меди заменяется выпарной аппаратурой из нержавеющей стали (аппараты марок ВН и ВНИИКП-2).

Аппарат ВН состоит из вертикального трубчатого кипятильника поверхностью нагрева 60 $м^2$ и сепаратора. В кипятильнике, обогреваемом паром давлением до 0,2 *ати*, происходит испарение влаги. Сверху и снизу кипятильник сообщается с сепаратором, представляющим собой цилиндрический бак, внизу сходящий на конус. Циркуляция массы в аппарате происходит за счет разности гидростатических давлений в сепараторе, в котором находится томатная масса, и в кипятильнике, где образуется смесь этой массы с парами. Для лучшей циркуляции массы установку иногда оборудуют насосом, который непрерывно перекачивает массу из сепаратора в кипятильник. Поднимаясь по трубкам кипятильника вверх, масса поступает с большой скоростью в сепаратор, где отделяется от пара, а затем снова направляется в кипятильник.

Аппарат работает непрерывно, уваривая массу до концентрации 18—20% сухих веществ. Выпаривание происходит под вакуумом 660 *мм* рт. ст. и при температуре около 50°. Для интенсификации выпаривания в аппарат подают массу с температурой 80°,

что вызывает эффективное самоиспарение влаги, которое способствует циркуляции массы и ускоряет уваривание.

Вакуум-аппарат ВНИИКП-2 служит для выпаривания влаги на конечных этапах процесса получения томат-пасты. Этот аппарат представляет собой вертикальный цилиндрический бак с днищем формы шарового сегмента. Внутри бака имеется мешалка, сидящая на вертикальном валу. Аппарат подключается к конденсатору и работает под разрежением 650—670 *мм* рт. ст. Обогрев производится паром давлением 3 *ати*.

На окончательных стадиях выпаривания томат-пасты применяют также вакуум-аппараты с греющей камерой, выполненной в виде ряда концентрически расположенных двутельных цилиндров, в которые подается пар. Между цилиндрами находится увариваемая масса. Циркуляция массы обеспечивается при помощи мешалки, сидящей на вертикальном валу. Такие аппараты отличаются хорошими теплотехническими показателями.

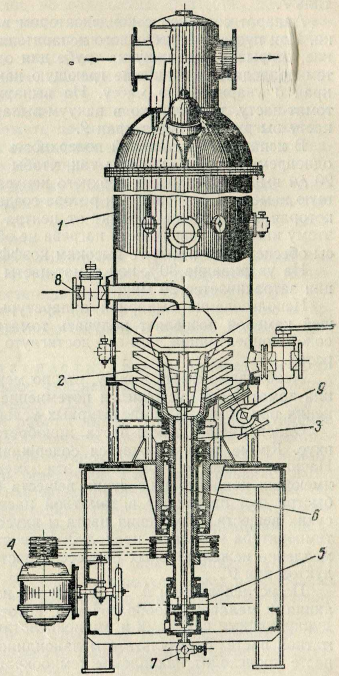


Рис. 39. Центробежный испаритель конструкции Н. Я. Рабинера.

Для выработки 50%-ной томат-пасты применяют центробежный испаритель конструкции Н. Я. Рабинера (рис. 39). Центробежный испаритель имеет вертикальный цилиндрический корпус *1*, внутри которого вращается греющая камера, состоящая из четырех полых дисков *2*. Диски насаживаются

жены на полом валу *3*, который приводится во вращение электродвигателем *4*. Пар давлением 1,5—2,5 *ати* подается через штуцер *5* и поступает по валу в диски. Образующийся конденсат благодаря вращению дисков отбрасывается к периферии, стекает в расположенную внутри вала трубу *6*, откуда отводится через вентиль *7*.

Аппарат соединен с конденсатором вакуум-выпарной установки. При пуске центробежного испарителя в нем создают разрежение, открывая задвижку на трубе для отвода соковых паров. Затем приводят во вращение греющую камеру и засасывают через кран *8* увариваемую массу. На выпаривание подают 30%-ную томат-пасту, полученную в вакуум-выпарной установке. Готовую пасту выгружают через кран *9*.

В испаритель, имеющий поверхность нагрева 2 $м^2$, загружают одновременно 400 *кг* массы так, чтобы ее уровень был на 15—20 *см* выше поверхности верхнего конуса, и пускают пар в греющую камеру. При вращении ротора создается центробежная сила, которая отбрасывает продукт от центра к периферии. Благодаря этому нагар на поверхности нагрева не образуется. Движение массы обеспечивает работу с высоким коэффициентом теплопередачи.

На уваривание 30%-ной томат-пасты до 50%-ной концентрации затрачивается 20 мин.

Использование выпарной аппаратуры с вращающейся греющей камерой позволяет получать томатные продукты более высокой концентрации, чем это достигнуто в обычных вакуум-аппаратах.

Необходимо иметь в виду, что по мере повышения концентрации томат-пасты, ускоряется потемнение продукта во время хранения при обычных температурных условиях.

Одновременно томат-паста приобретает нежелательный привкус. Кроме того, снижается содержание в пасте витамина С. Начинают заметно проявляться эти изменения в томатопродуктах, имеющих концентрацию сухих веществ более 40%; особенно же быстро они протекают в томатной пасте, содержащей 70—85% сухих веществ. Изменения цвета и вкуса тем сильней, чем выше температура и больше продолжительность хранения. Сильное замедление нежелательных процессов наступает при хранении продуктов при 0°.

По исследованиям А. Т. Марха, эти изменения вызываются реакциями меланоидинообразования, которые протекают между редуцирующими сахарами и аминокислотами, содержащимися в томатной пасте. В результате меланоидиновых реакций в томатной пасте происходит накопление темноокрашенных веществ.

Расфасовка томатных продуктов. Требования, предъявляемые к консервам

Расфасовка томат-пюре. Основным видом тары для томатного пюре являются 10-литровые бутыли. При применении

крупной стеклянной тары расфасованный продукт не подвергается последующей стерилизации. Стерилизация происходит во время уваривания томатной массы в открытой выпарной аппаратуре.

Большинство микроорганизмов, составляющих микрофлору томатных консервов (плесени, молочнокислые бактерии, дрожжи), легко погибают при варке томат-пюре. Бактерии же не могут развиваться в такой среде как томат-пюре. Горячий продукт, расфасованный в крупную тару, медленно остывает, что оказывает дополнительное стерилизующее действие на ту микрофлору, которая попадает во время расфасовки.

Температура томат-пюре при розливе должна быть не менее 97°. Для того чтобы избежать повторного обсеменения микробами, продукт должен быть расфасован в стерильную тару и немедленно герметически укупорен стерильной крышкой.

Розлив томат-пюре ведут из разливочного (сборного) чана. Сборный чан устроен аналогично выпарному, но имеет меньшую поверхность нагрева, рассчитанную только на поддержание высокой температуры при розливе.

Бутыли перед розливом подвергают санитарной обработке (мойке водой и шпарке). Бутыли заполняют продуктом и укупоривают промытыми и простерилизованными крышками СКО.

Так как бутыли с томат-пюре не стерилизуют, процессы шпарки, розлива и укупорки должны следовать непосредственно один за другим.

Расфасовка томат-пасты. Вакуум-аппараты, в которых проводят окончательное уваривание томат-пасты, большей частью работают периодически. Для быстрой разгрузки выпарных аппаратов и непрерывной работы линии устанавливают сборник, в котором может быть создан вакуум. Для этого сборник соединяют с конденсатором выпарной установки или обслуживают инжектором, смонтированным на резервуаре. Когда выпаривание закончено, в вакуум-аппарате нарушают разрежение, а в сборнике создают его. Томат-паста переходит в сборник за счет разности давлений. При выгрузке из сборника томат-пасту откачивают насосом.

Так как уваривание томат-пасты в вакуум-аппаратах ведут при низкой температуре (50—55°), то продукт перед расфасовкой подогревают до 85—90°. Это необходимо для улучшения условий стерилизации.

Томат-пасту подогревают в трубчатом пастоподогревателе. Аппарат состоит из горизонтального цилиндрического корпуса, внутри которого расположены трубки. По трубкам при помощи насоса прогоняется томат-паста со скоростью 1,5—2,0 *м/сек*. Между трубками циркулирует пар давлением 0,1 *ати*. Значительная скорость массы и небольшое давление пара предупреждают образование нагара. Для вытеснения из трубок воздуха пасту пропускают через аппарат снизу вверх.

Для подогрева томат-пасты может быть применен сборник-подогреватель конструкции ВНИИКП. Сборник имеет двутельную рубашку для обогрева и мешалку якорного типа. В сборнике может быть создан вакуум.

Томат-пасту 30, 35 и 40%-ной концентрации расфасовывают в жестяные и стеклянные банки. Наполнение банки можно производить с помощью автоматических наполнителей предназначенных для расфасовки густых масс. Наполненные банки (вместимостью до 3 *кг*) закатывают и стерилизуют при 100°. После стерилизации продукцию охлаждают водой до 40—50°.

Томат-пасту в крупных жестяных банках (№ 15) можно консервировать путем розлива в горячем виде с последующей немедленной укупоркой, но без стерилизации. Температура томат-пасты при расфасовке должна быть не менее 94°.

По мере остывания горячего продукта конденсируются пары, находящиеся над его поверхностью внутри банки. При этом образуется вакуум, который может вызвать сильную деформацию банки по корпусу.

Во избежание деформации банки № 15 (10 *кг*) изготовляют из толстой жести № 35 (толщина жести 0,35 *мм*). На корпусе банок накатывают 5 рядов продольных ребер жесткости. Ребро жесткости представляет собой выемку глубиной 2 *мм* и шириной 9 *мм*, выдавленную по всей поверхности корпуса банки.

Глубина вакуума в жестяных банках, а следовательно, и опасность деформации будет тем больше, чем меньше продукта находится в банке. Поэтому важно обеспечить хорошее заполнение банок при расфасовке.

По предложению В. З. Жадана для устранения вакуумной деформации применяют концы банок, которые благодаря рельефу, направленному наружу (обратный рельеф), прогибаются в случае разности давлений внутрь банки. При наличии такого рельефа образующийся вакуум частично компенсируется за счет втягивания донышка и крышки внутрь банки.

В последнее время стала применяться расфасовка томат-пасты в алюминиевые лакированные тюбики вместимостью 150—200 *г*.

Томат-пасту разливают также в бочки, добавляя в качестве консерванта 10% поваренной соли (для 30%-ной томат-пасты). Соль в такой концентрации задерживает развитие микроорганизмов, но не гарантирует полной сохранности продукта. Поэтому при расфасовке в бочки необходимо обеспечить хорошие санитарные условия переработки, подогрев продукта перед расфасовкой, а также хранение в чистых складах при температуре 10—15°.

Перемешивание продукта с солью производят в сборнике-подогревателе или в солемешалке. Солемешалка состоит из бака и перемешивающего механизма, изготовленных из некорродирующего материала. Следует избегать медных деталей, так как поваренная соль является активатором коррозии меди. Не рекомендуется

также применять железо, вызывающее разрушение ликопина, содержащегося в томатах.

Для расфасовки томат-пасты применяют бочки емкостью до 100 *л*, изготовленные из дуба, чинары, бука, осины или липы. Перед расфасовкой бочки подвергают санитарной обработке, тарируют и маркируют. Розлив производят через шпунтовое отверстие, закрываемое затем пробкой, которую предварительно обвертывают смоченной в формалине пергаментной бумагой.

При учете и реализации томат-пасты соль не засчитывают в общее содержание сухих веществ. Если, например, к 30%-ной пасте добавлено 10% соли, то считают, что продукт содержит 27% сухих веществ.

Химический состав и пищевая ценность томатных продуктов (по таблицам Министерства здравоохранения СССР за 1954 г.) характеризуются следующими данными (в %):

	Томат-пюре 20%-ное	Томат-паста 30%-ная
Углеводы	11,56	17,68
Белки	3,06	4,08
Калорийность в *ккал* на 100 *г*	59,9	89,2

Томат-паста 30%-ная в герметической таре (жестяных банках) содержит 2,0 *мг*% каротина и 60 *мг*% аскорбиновой кислоты. Томат-паста соленая (в бочках) имеет такое же количество каротина, но всего 25 *мг*% витамина С. Пантотеновая кислота при выработке томат-пасты хорошо сохраняется. Ее потери в производстве составляют 6—15%.

Стандарты на томат-пюре и томат-пасту (30—40%-ную) предусматривают выработку продукции двух сортов — высшего и первого. Сорт определяется по вкусу, запаху, цвету и внешнему виду. Продукция должна иметь однородный оранжево-красный цвет. В пасте не должно быть частиц кожицы, семян, опробковевшей ткани.

В томат-пюре и томат-пасте высшего сорта песок не допускается. В продукции же первого сорта он допускается в зависимости от концентрации консервов в пределах 0,05—0,08% (при отсутствии хруста песка на зубах).

Соленая томат-паста может быть выпущена только первым сортом.

В концентрированных томатных продуктах нормируется содержание солей тяжелых металлов. В отношении свинца и олова требования предъявляются такие же, как и к другим консервам. Допустимое количество меди в продуктах разной концентрации составляет для томат-пюре 12—20, для томат-пасты 80—120 *мг* на 1 *кг*.

В томатах (сырье) содержится от 0,2 до 1,2 *мг* меди на 1 *кг* плодов. Соли меди в этих количествах не только безвредны для

человеческого организма, но делают его более устойчивым к некоторым заболеваниям (туберкулез, ревматизм).

В процессе переработки количество солей меди в томатных продуктах может резко увеличиться за счет ее перехода из аппаратуры. В значительных концентрациях соли меди являются токсичными для организма. Кроме того, повышенное содержание солей меди катализирует окисление витамина С.

Высокая кислотность томатопродуктов, а также наличие белков, связывающих медь в виде малодиссоциированных комплексных соединений, заметно ослабляет каталитическое действие меди на окисление витамина С. Однако значительные количества солей меди в томатопродуктах разрушают аскорбиновую кислоту, а также увеличивают потери ликопина, ухудшая этим цвет томатопродуктов.

Металлическая медь в отсутствии кислорода воздуха устойчива против действия органических кислот томатных продуктов и в томатной массе не растворяется. На воздухе в результате окисления меди образуется ее основная углекислая соль $Cu_2(OH)_2CO_3$. Основные соли меди легко растворяются в органических кислотах томатной массы и переходят в продукт.

Для предотвращения коррозии медной аппаратуры необходимо обеспечить ее бесперебойную работу. При остановке нарушают вакуум в выпарных аппаратах, а после разгрузки всю аппаратуру моют. Влажная медная поверхность на воздухе окисляется и покрывается пленкой легко растворимых солей меди. Поэтому при непрерывной выпарке коррозия меди меньше, чем при периодической. Учитывая, что влага способствует окислению меди, необходимо промытую аппаратуру быстро высушивать.

Поваренная соль катализирует коррозию меди, что следует учитывать при выработке соленой томат-пасты.

Рекомендуется заменять медные части аппаратов, соприкасающиеся с продуктом, частями из материалов, не подвергающихся коррозии (нержавеющая сталь, эмалированная аппаратура).

Расчет нормы расхода сырья

Норма расхода сырья на 1000 учетных банок концентрированных томатных продуктов определяется по формуле

$$T = \frac{S\ 100^2}{(100 - x_1)(100 - x_2)} \cdot \frac{m_2}{m_1},$$

где: T — норма расхода сырья на 1000 учетных банок в *кг*;

S — вес нетто 1000 учетных банок, принимаемый равным 400 *кг*;

x_1 — суммарные потери сухих веществ в % (в пределах 3—7%);

x_2 — отходы при протирании в % (не более 4%);

m_1 — содержание сухих веществ в сырье в %;

m_2 — содержание сухих веществ в расчетной единице готовой продукции в % (12%).

КОНСЕРВИРОВАННЫЕ ТОМАТНЫЕ СОУСЫ

Консервированные соусы изготовляют из томатов или из концентрированных томатопродуктов. Соусы используют в кулинарии в качестве готовой приправы к вторым блюдам. Различают два вида соусов — «Соус острый» и «Соус кубанский».

«Соус острый» представляет собой протертую томатную массу, уваренную с добавлением соли, сахара, уксуса и различных пряностей. Продукт консервируют в герметической таре.

«Кубанский соус» изготовляют из освобожденных от кожицы томатов, уваренных, как и «Острый соус», с добавлением тех же материалов, но взятых в несколько иных количествах. Отличается также и набор пряностей.

«Соус острый» изготовляют как из свежих томатов, так и из концентрированных томатных продуктов. В первом случае полученный соус имеет лучший цвет и более высокую витаминозность. Применение же томат-пюре или томат-пасты для производства соуса имеет то преимущество, что позволяет загрузить производство в межсезонный период.

При выработке «Острого соуса» из свежих плодов первоначально получают протертую массу по схеме, принятой для производства концентрированных томатных продуктов. Для повышения витаминозности «Острого соуса» рекомендуется вводить в него богатое аскорбиновой кислотой пюре из красного сладкого перца.

Варку соуса проводят в вакуум-аппаратах, выпарных чанах, двутельных котлах. При варке соуса из свежепротертой томатной массы в варочный аппарат загружают часть массы в количестве, достаточном для того, чтобы покрыть поверхность нагрева, и ведут процесс выпаривания с непрерывным доливом остального количества массы.

Когда вся томатная масса уварена до 65% своего первоначального объема, приступают к загрузке сахара. Его распределяют равномерно по всей поверхности массы для того, чтобы не было оседания на поверхности нагрева. Накопление сахара на поверхности нагрева может привести к его карамелизации, что вызовет потемнение и ухудшение вкусовых качеств продукта.

Соль добавляют в самом конце варки в связи с тем, что ее присутствие катализирует коррозию медной аппаратуры.

Пряности добавляют к продукту в виде уксусной вытяжки из них. Для этой цели пряности настаивают на 20%-ном растворе уксусной кислоты в течение 10 дней, после чего полученный экстракт отфильтровывают. Для более полного извлечения эфирных масел пряности следует настаивать повторно.

Пряности можно также использовать, поместив их в полотняный мешочек, который погружают в томатную массу после добавления сахара. В процессе варки происходит экстрагирование ароматических веществ, обусловливающих специфический букет различных пряностей. Пряности загружают в середине варки так, чтобы успело пройти экстрагирование ароматических веществ и, вместе с тем, не было потерь эфирных масел, являющихся летучими веществами.

В качестве пряностей используют гвоздику, корицу, перец душистый, кайенский перец или черный горький перец, мускатный орех, а также чеснок.

Уксусную вытяжку пряностей или уксус (при экстрагировании пряностей непосредственно в варочном аппарате) добавляют к томатной массе после варки, предварительно сливая продукт в сборник из некорродирующего материала. Чтобы не улетучилась уксусная кислота и эфирные масла пряностей, сборник закрывают крышкой. Учитывая корродирующее действие уксусной кислоты, томатный соус нельзя оставлять в медных аппаратах.

Когда содержание сухих веществ в увариваемой массе достигает 29% по рефрактометру (считая сахар и соль, добавленные при варке), варку соуса заканчивают (длительность уваривания не должна превышать 45 мин.).

При производстве «Острого соуса» из концентрированных томатных продуктов в варочный аппарат загружают одновременно все требуемое по рецептуре количество томат-пюре или томат-пасты.

Загруженную в аппарат томатную массу разбавляют кочцентрированными горячими растворами сахара и соли, после чего доводят до кипения. После окончания процесса варки массу выгружают в сборник из некорродирующего материала и добавляют в нее уксусную вытяжку пряностей.

Применение концентрированных горячих растворов устраняет опасность карамелизации сахара, а также обеспечивает равномерное распределение сахара и соли в продукте. Кроме того, добавление горячих растворов в процессе варки не прерывает кипения массы, как это происходит при применении сахара или соли. Растворы сахара и соли перед добавлением в продукт фильтруют.

Процесс варки «Острого соуса» из концентрированных томатных продуктов длится не более 20 мин.

Сваренный соус в горячем виде (90°) расфасовывают в стеклянные банки или бутылки и герметически укупоривают.

Продукт стерилизуют при температуре 100°. Стерилизация в зависимости от размера тары длится от 25 до 40 мин. После стерилизации соус охлаждают до температуры 40—45°.

В готовой продукции нормируются общая кислотность (от 1,1 до 1,5% в пересчете на яблочную кислоту), содержание поваренной соли (2,2—2,5%) и наличие песка, которое не должно превышать 0,03% (при отсутствии хруста песка на зубах). Количество солей меди не должно превышать 35 *мг* (в пересчете на медь) на 1 *кг* продукции. Требования к остальным тяжелым металлам обычные.

При установлении сорта готового продукта учитывают его вкус, запах, консистенцию и цвет. Соус высшего сорта должен обладать приятным кисло-сладким вкусом, специфическим запахом томатов и ароматом пряностей. При менее ясно выраженном привкусе пряностей продукт переводят в первый сорт; привкус пригара в соусе делает его нестандартным.

Цвет соуса должен быть таким же красным, как у зрелых томатов. Темнокоричневый или бурый соус бракуется.

Цвет соуса зависит от метода варки, а также от рецептуры. Соль уменьшает интенсивность цвета продукта. Мероприятия, направленные на предупреждение карамелизации сахара, а также на сокращение времени варки, способствуют сохранению цвета соуса. При замене экстрагирования пряностей в процессе варки томатной массы их уксусной вытяжкой цвет соуса получается более ярким.

Характерным видом брака для «Острого соуса» является образование темного кольца на поверхности продукта у горлышка тары. Почернение является следствием образования соединений танина с железом. Так как семена томатов богаты дубильными веществами, протирание следует вести осторожно, чтобы семена не раздавливались. Пряности (корицу, гвоздику), содержащие большое количество дубильных веществ, не следует добавлять непосредственно в продукт.

Части аппаратуры, соприкасающиеся с продуктом, не должны быть железными. Образованию темного кольца способствует воздух, остающийся в бутылке, поэтому тару с соусом нужно закатывать под вакуумом.

«Соус кубанский» вырабатывают из свежих томатов, подготовку которых к варке ведут, так же как и при консервировании томатов в цельном виде, без кожицы.

Полученные томаты моют в вентиляторной моечной машине, а затем инспектируют на транспортере. Так как в готовой продукции однородность плодов не требуется, то сортировку томатов (по размерам, интенсивности окраски) не производят, а лишь отбраковывают отдельные негодные плоды и вырезают пятна прозелени.

После инспекции томаты ополаскивают под душем, очищают от кожицы. Если кожицу снимают вручную, то плоды предварительно обрабатывают паром. Если томаты имеют грубую разрошшуюся сердцевину, ее вырезают ножом, так как это может ухудшить вкусовые качества соуса.

Так как томаты в готовом продукте могут быть крупно измельчены и частично разварены, то кожицу можно отделить также на протирочной машине с отверстиями сита диаметром 5 *мм*. Однако при таком методе обработки из-за сравнительно мелкого

измельчения томатов продукция не может быть оценена выше первого сорта.

Варку «Кубанского соуса» проводят в двутельном котле. В котел загружают предварительно подготовленные томаты с таким расчетом, чтобы их уровень был выше поверхности нагрева. К томатам добавляют часть предусмотренного рецептурой сахара и начинают варку. Затем в котел вносят мелко размолотые горький и душистый перец и измельченные на волчке лук и чеснок. По мере уваривания массы добавляют в котел новые порции очищенных томатов. Когда первоначальный объем массы уменьшится примерно вдвое, добавляют остальное количество сахара, а за несколько минут до окончания варки — соль. Уксусную вытяжку пряностей (гвоздика, корица, горчица) добавляют после варки. Пряности можно также вываривать непосредственно в продукте, как при варке острого соуса.

Варку заканчивают, когда содержание сухих веществ в продукте достигнет 28% (включая добавленные сахар и соль).

«Кубанский соус» расфасовывают в горячем виде в стеклянные банки или бутылки. Тару укупоривают на вакуум-закаточной машине, после чего продукт стерилизуют в течение 25—45 мин. (в зависимости от размера тары) при температуре 100°, а затем охлаждают.

В готовой продукции, помимо содержания сухих веществ, нормируются общая кислотность и количество поваренной соли. Товарный сорт «Кубанского соуса» зависит от его вкуса и запаха, цвета, внешнего вида. Полная разваренность плодов, присутствие частиц кожицы или крупных кусков пряностей снижают сорт продукции. «Кубанский соус» должен быть красного цвета и иметь кисло-сладкий вкус и характерный аромат пряностей.

Химический состав и калорийность консервированных овощных соусов (по таблицам Министерства здравоохранения СССР за 1954 г.) характеризуются следующими данными:

	Сухие вещества в %	Белки в %	Углеводы в %	Калорийность в *ккал* на 100 *г* соуса
„Острый соус"	29,4	2,13	19,81	90,0
„Кубанский соус" . .	30,7	2,21	19,89	90,6

ГЛАВА 5

КОНСЕРВИРОВАННЫЕ ОВОЩНЫЕ СОКИ

Консервированные овощные соки представляют собой натуральный продукт, получаемый в результате отжимания из растительной ткани ряда овощей клеточного сока и некоторого количества измельченной мякоти.

Таким образом, овощные соки содержат все ценные химические вещества, имеющиеся в сырье, из которого они приготовлены.

Значительным спросом у потребителей пользуется томатный сок, который вырабатывается в больших количествах на механизированных производственных линиях. Осваивается также выработка сока из свеклы, моркови, квашеной капусты.

ТОМАТНЫЙ СОК

Томатный сок получают из зрелых томатов, отжимая из них сок с некоторым количеством мякоти. Вследствие этого томатный сок получается мутным, а не прозрачным. Наличие в соке мякоти делает его богатым по содержанию каротина (провитамина А).

Для изготовления сока, обладающего хорошими вкусовыми качествами, применяют отборные плоды в стадии технической зрелости. Недозрелое сырье придает соку кислый привкус, перезрелое — делает его безвкусным (пресным). Сок высокого качества получают при переработке томатов таких сортоз, как Маяк, Таманец, Краснодарец, Брекодей, Марглоб, Еревани 14, Крупноплодный 220 и др.

Для сохранения витаминов и красящих веществ сырья при производстве томатного сока используют оборудование, позволяющее вести обработку в отсутствии воздуха. Детали аппаратуры, соприкасающиеся с измельченными томатами, изготовляют из некорродирующих материалов (нержавеющая сталь, высокохромистый чугун). В процессе переработки необходимо избегать нагревания продукта.

Процесс изготовления томатного сока ведут по следующей схеме: а) мойка, б) сортировка и инспекция, в) ополаскивание, г) дробление, д) подогревание дробленой массы, е) отжимание сока, ж) подогревание сока, з) розлив, и) укупорка, к) стерилизация и охлаждение, л) складская обработка.

Мойка. Для мойки томатов применяют вентиляторную моечную машину.

Сортировка и инспекция. В производство поступают томаты, отсортированные на месте сбора. Рекомендуется провести дополнительную сортировку сырья на инспекционном конвейере с тем, чтобы лучшие по цвету и консистенции плоды использовать для получения сока, а остальные — для производства томат-пюре и томат-пасты. Наряду с сортировкой проводится отбраковка и удаление испорченных, не пригодных для переработки плодов. Сырье высшего качества, отобранное на линиях производства концентрированных томатных продуктов, следует передавать для выработки томатного сока.

Ополаскивание. Для ополаскивания плодов над транспортером устанавливают души, через которые подается вода под напором 2 *атм*.

Дробление. Дробление облегчает подогревание сырья и улучшает условия отжима сока. Кроме того, дробленую массу удобно транспортировать насосом по трубам.

При выработке томатного сока применяют дробилку типа КДП-2 или дробилку-насос.

В дробилке первого типа измельчение плодов производится при помощи серпообразных ножей, вращающихся на горизонтальном валу и проходящих через решетку, установленную в нижней части машины. Для равномерной работы машины ножи установлены по отношению друг к другу под углом 60°. Томаты загружают через бункер, находящийся над ножами. Измельченные ножами томаты проходят через решетку. Недостатком дробилки КДП-2 является слишком крупное измельчение томатов, что затрудняет работу насоса, перекачивающего дробленую массу.

Дробилка-насос имеет набор ножей, вращающихся на общем горизонтальном валу. Между вращающимися ножами укреплены неподвижные ножи. Ножи размещены по винтовой линии и поэтому не только дробят сырье, но и продвигают вперед дробленую массу, подавая ее к лопасти, вращающейся на общем валу с ножами. Лопасть проталкивает продукт через вертикально установленную решетку. Размеры отверстий решетки определяют степень измельчения массы. Пройдя решетку, дробленая масса попадает на вторую лопасть, которая нагнетает продукт в трубопровод.

Для дробления томатов может быть использована также ножевая быстроходная дробилка типа КДП-3М (см. производство плодово-ягодных соков).

Подогревание дробленой массы. Подогревание дробленой томатной массы проводится для облегчения отжима сока и улучшения его вкусовых качеств. Кроме того, образующиеся при нагревании водяные пары вытесняют воздух, который

содержится в межклеточных ходах плодов и остается в дробленой массе.

Дробленую массу быстро подогревают до температуры 60—70°. Длительное подогревание и высокие температуры недопустимы, так как вызывают ухудшение вкуса, внешнего вида, цвета и понижение витаминозности продукта.

Для подогревания дробленых томатов применяют односекционные или двухсекционные трубчатые вакуум-подогреватели. В

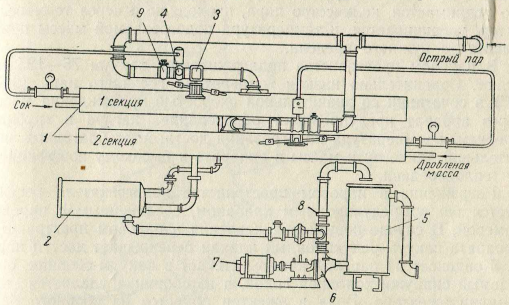


Рис. 40. Схема двухсекционного вакуум-подогревателя:
1—двухсекционный вакуум-подогреватель; *2*—вакуум-сборник; *3*—вакуум-редукционный клапан; *4*—терморегулятор; *5*—бак для сбора конденсата; *6*—насос; *7*—электродвигатель; *8*—эжектор; *9*—запорный вентиль.

двухсекционном подогревателе (рис. 40) обе секции смонтированы на общей станине одна над другой: одна из них служит для подогревания дробленой массы, другая — для подогревания отжатого сока.

Каждая секция регулируется и работает самостоятельно. Она состоит из цилиндра, в котором горизонтально расположены трубки. Трубки соединяются между собой последовательно при помощи каналов в крышке подогревателя.

Дробленая масса насосом подается в аппарат через штуцер, находящийся с торцовой стороны в низу верхней секции подогревателя. Пройдя все трубки, масса выходит из аппарата через камеру. Камера представляет собой трубу, снабженную термометром. В камере имеется термопатрон, соединенный трубкой с терморегулятором, установленным на паровой магистрали. Поступающий по магистрали пар проходит механический фильтр, запорный вентиль, терморегулятор, вакуум-редукционный клапан и поступает в греющую камеру аппарата.

Если выходящая из аппарата томатная масса имеет температуру выше допустимой, происходит испарение заключенной в

термопатроне легко кипящей жидкости (смесь спирта с эфиром, хлористый этил, ацетон). При этом в термопатроне и в трубке, ведущей к терморегулятору, повышается давление. Клапан терморегулятора опускается и перекрывает доступ пара, в результате чего температура массы, выходящей из аппарата, снижается.

Если же масса нагрета в вакуум-подогревателе недостаточно, то пары в термопатроне частично конденсируются и давление падает. Благодаря упругости пружины терморегулятора клапан его поднимается, количество пара, проходящего через терморегулятор, увеличивается, и температура подогреваемой массы повышается до нужного предела.

В паровом пространстве поддерживается вакуум 75—125 *мм* рт. ст. Сравнительно низкая температура греющего пара (94—97°) в сочетании со значительной скоростью прохождения массы через аппарат предупреждает образование нагара в трубках. Требуемая температура подогревания достигается благодаря значительной длине пути массы в аппарате и высокому коэффициенту теплопередачи.

Разрежение в паровом пространстве подогревателя регулируется вакуум-редукционным клапаном, соединенным с паровой камерой. В случае повышения давления в паровом пространстве аппарата вакуум-редукционный клапан перекрывает доступ пара.

Конденсат из паровой камеры стекает в вакуум-сборник, орошаемый снаружи холодной водой, а из сборника удаляется при помощи эжектора. Вода в эжектор подается из сборного бака насосом, а затем вместе с конденсатом поступает в этот же сборный бак. Излишек воды удаляется по сливной трубе.

Односекционный подогреватель устроен и работает аналогично двухсекционному. Отличается односекционный аппарат тем, что трубы, предназначенные для подогревания дробленой массы и подогревания отжатого сока, смонтированы в общем кожухе.

О т ж и м а н и е с о к а. Для отжимания сока применяют пресс непрерывного действия, называемый экстрактором. Экстрактор (рис. 41) состоит из шнека, вращающегося в горизонтально расположенном сетчатом цилиндре (на 1 *см*² сита 110 отверстий диаметром 0,5 *мм*). По мере удаления от загрузочного бункера шаг шнека постепенно уменьшается, а диаметр шейки шнека увеличивается. В результате этого по мере продвижения масса испытывает все возрастающее давление и продавливается через сито.

Выжимки выходят из машины через кольцевое отверстие между внутренней поверхностью корпуса машины и коническим концом шнека. Степень отжатия сока регулируют изменением величины кольцевого отверстия, передвигая шнек вдоль его оси.

Выход сока томатов при использовании экстрактора может достигать 92%. Однако ввиду того, что томатный сок является напитком, его отжимают так, чтобы выход был 60—70% и продукт получился не слишком густым. Отходы, полученные после

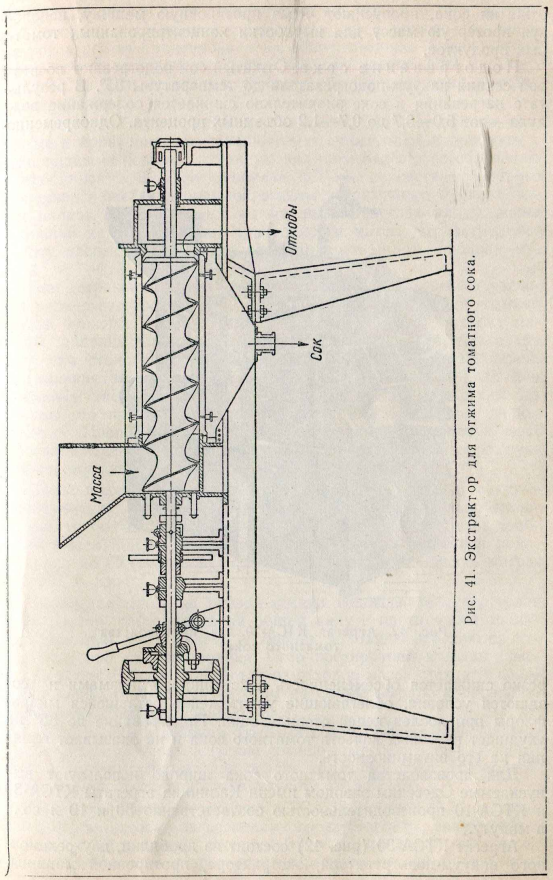


Рис. 41. Экстрактор для отжима томатного сока.

отжатия сока, пропускают через протирочную машину, используя протертую массу для выработки концентрированных томатных продуктов.

Подогревание сока. Отжатый сок подогревают во второй секции вакуум-подогревателя до температуры 85°. В результате нагревания в соке значительно снижается содержание воздуха — от 5,0—6,7 до 0,7—1,2 объемных процента. Одновременно

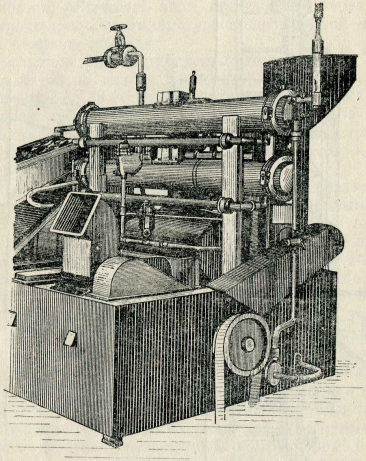


Рис. 42. Агрегат КТСА-30 для производства томатного сока.

резко снижается обсемененность сока микроорганизмами и создаются условия, облегчающие уничтожение оставшейся микрофлоры при последующей стерилизации. Подогревание до 85° не ухудшает вкусовых качеств томатного сока и не оказывает влияния на его витаминозность.

Для производства томатного сока широко используют выпускаемые Одесским заводом имени Калинина агрегаты КТСА-30 и КТСА-10 производительностью соответственно 30 и 10 *л* сока в минуту.

Агрегат КТСА-30 (рис. 42) состоит из дробилки, двухсекционного вакуум-подогревателя, экстрактора, протирочной машины,

четырех сборников (для дробленой массы, отжатого сока, протертой из отходов массы, подогретого сока), трех насосов. Вся аппаратура агрегата смонтирована на общей станине. Агрегат имеет очень небольшие размеры: длина 2500 *мм*, ширина 2050 *мм*, высота 2800 *мм*. Все механизмы агрегата обслуживает один электродвигатель.

Агрегат работает следующим образом. Предварительно промытые и прошедшие инспекцию томаты поступают в дробилку с серповидными ножами, имеющую ряд преимуществ по сравнению с дробилкой КДП-2. В дробилке КДП-2 вследствие быстрого вращения ножей и небольшой высоты загрузочного бункера куски плодов выбрасываются из машины. Разрезая плоды, ножи дробилки не обеспечивают однородности массы, что затрудняет работу насоса. Насос отсасывает жидкость, плохо забирая мякоть.

Для устранения этих недостатков в дробилке агрегата увеличен размер загрузочного бункера и поставлен защитный козырек внутри бункера. Дробленая масса выходит не снизу, а сбоку машины, дополнительно подвергаясь действию ножей, благодаря чему она становится более однородной и мелко измельченной. Нормальная загрузка насоса обеспечена тем, что сборник для дробленой массы находится над насосом и соединяется с ним без переходного патрубка. Днище сборника имеет большой уклон к насосу. Пропеллерный насос, перекачивающий дробленую массу, дополнительно снабжен шнеком, продвигающим массу к двухлопастному винту насоса.

Насос подает дробленую массу в нижнюю секцию вакуум-подогревателя. Каждая секция имеет 12 последовательно включенных трубок общей длиной 25 *м*. Скорость прохождения дробленой массы при производительности агрегата 30 *л/мин* и подогревании до 65° составляет 0,9 *м/сек*. Продолжительность нагревания 27,6 сек.

Дробленая масса из первой секции подогревателя поступает в экстрактор, работающий на общем валу с протирочной машиной. Отжатый сок попадает в сборник, а отходы передаются непосредственно для протирания. Сито протирочной машины имеет отверстия 0,75 *мм*. Протертая из отходов масса стекает в сборник, откуда откачивается насосом на линию выработки концентрированных томатных продуктов.

Поступивший в сборник отжатый сок перекачивается пропеллерным насосом через верхнюю секцию подогревателя в сборный бак, из которого производят розлив томатного сока. Продолжительность процесса подогревания сока 42,5 сек.

Модернизированный агрегат КТСА-30/2 (рис. 43,*а*) состоит из дробилки-насоса, односекционного трубчатого вакуум-подогревателя, экстрактора, протирочной машины, двух сборников (для отжатого сока и протертой из отходов массы) и двух про-

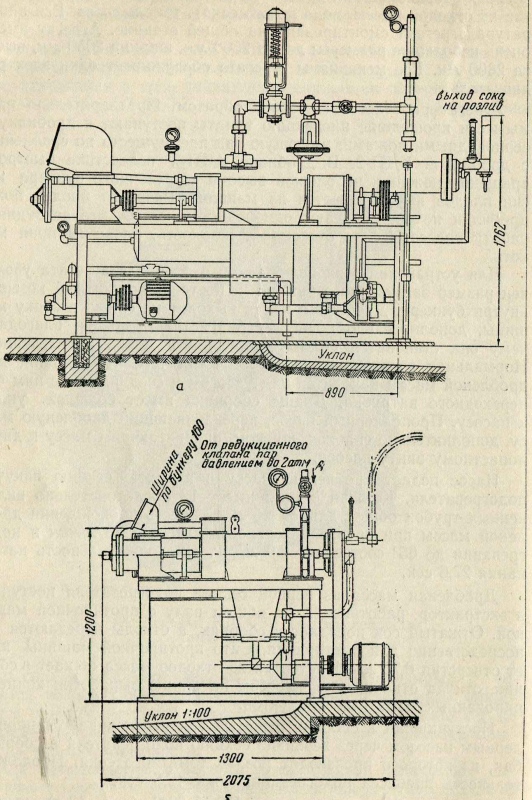


Рис. 43. Схема агрегатов завода имени Калинина для производства томатного сока: *а* – КТСА-30/2; *б* — КТСА-10.

пеллерных насосов. Все оборудование смонтировано на общей станине и обслуживается двумя электродвигателями.

Томаты с инспекционного транспортера попадают в дробилку-насос. Дробилка имеет 18 ножей, вращающихся со скоростью 1000 *об/мин.*, и 19 неподвижных ножей. Дробилка-насос обеспечивает достаточное измельчение томатов и подачу дробленой массы в подогреватель.

Односекционный трубчатый вакуум-подогреватель агрегата имеет 12 трубок, из которых 6 нижних служат для подогревания дробленой массы, а 6 верхних — для сока. Длина каждой трубки составляет 2,95 *м*, и, следовательно, путь массы равен 17,7 *м*. Дробленая масса пропускается через подогреватель со скоростью 0,88 *м/сек.*

Подогретая масса поступает в экстрактор. Отжатый сок собирается в сборник емкостью (полезной) 80 *л*. Сок при помощи насоса прогоняется со скоростью 0,58 *м/сек.* через 6 верхних труб подогревателя и поступает на расфасовку. Сборника для подогретого сока агрегат КТСА-30/2 не имеет.

Отходы, полученные после отжима сока, пропускают через протирочную машину, смонтированную вместе с экстрактором. Протертая масса попадает в сборник емкостью (полезной) 30 *л*, а отсюда откачивается пропеллерным насосом агрегата на линию производства концентрированных томатных продуктов.

Агрегат КТСА-10 (см. рис. 43,*б*) состоит из дробилки-насоса, односекционного трубчатого вакуум-подогревателя, экстрактора, сборника для сока. Все аппараты смонтированы на одной станине и обслуживаются общим электродвигателем.

Дробилка агрегата имеет набор из 12 ножей, вращающихся на общем валу с числом оборотов 400 в минуту. Между вращающимися ножами укреплено 13 неподвижных ножей.

Односекционный трубчатый вакуум-подогреватель имеет 12 трубок, разбитых на две группы для обработки дробленой массы и сока.

Подогретая дробленая масса отжимается в экстракторе. Протирочной машины для отходов агрегат КТСА-10 не имеет. Отжатый сок поступает в сборник, откуда перекачивается через подогреватель и подается на розлив.

Расфасовка сока (розлив и укупорка). Томатный сок расфасовывают в горячем виде в бутылки, трехлитровые бутыли, стеклянные и жестяные банки. Тару с продуктом герметически укупоривают. Для удаления воздуха рекомендуется проводить укупорку на вакуум-закаточной машине.

Стерилизация. Томатный сок, как продукт, обладающий высокой активной кислотностью, стерилизуют при 100°. Устанавливая время стерилизации, необходимо иметь в виду значительную вязкость томатного сока, затрудняющую прогревание продукта. Продолжительность стерилизации в автоклавах в зависимости от вида и размера тары от 25 до 60 мин.

Время стерилизации можно сократить при использовании непрерывно действующих пастеризаторов, в которых благодаря вращению банок происходит перемешивание сока, способствующее быстрому распространению тепла по всей банке. С этой целью применяют пастеризаторы (например, Thermal Engineering Corp.), в которых банки с томатным соком продвигаются через аппарат при помощи транспортера, состоящего из горизонтально расположенных вращающихся роликов. Ролики придают банке, помимо поступательного, также и вращательное движение. Над транспортером установлены баки, разделенные на несколько отсеков. Из баков подается вода требуемой температуры, которая в виде душа омывает проходящие по транспортеру банки. Отработанная вода собирается в сборнике и насосом через подогреватель подается в питающий бак. Наличие в баках нескольких отсеков позволяет постепенно снижать температуру воды, что имеет значение при стерилизации продукции в стеклянной таре. Благодаря вращению банок подогрев продукта от 21 до 82° достигается в течение 90—100 сек. вместо 30—50 мин. при стерилизации неподвижных банок.

В пастеризаторе другой конструкции ролики вращаются вокруг своей оси, но не имеют прямолинейного движения. Банки продвигаются при помощи планок, периодически проталкивающих их из одного промежутка между роликами в следующий. Вместо опрыскивания горячей водой из душа банки наполовину погружены в обогреваемую змеевиками воду. Охлаждение проводится по принципу противотока—охлаждающая вода, опрыскивающая банки, нагревается и подается на следующую секцию душей, а затем в пастеризатор в направлении, обратном движению банок. Пастеризация томатного сока (в жестяных банках) длится в таком пастеризаторе при 96° 2 мин.

Требования, предъявляемые к качеству томатного сока. Консервированный томатный сок должен обладать хорошим натуральным вкусом и запахом и иметь красивый красный цвет. Из химических показателей в томатном соке нормируются тяжелые металлы. Учитывая высокую витаминозность томатного сока и отрицательное влияние солей тяжелых металлов на витамины, в нем допускают меньшее содержание меди и олова, чем для большинства других консервов. Количество меди не должно превышать 5 *мг*, олова — 100 *мг* в 1 *л* томатного сока. Содержание сухих веществ в соке должно быть не менее 4,5%.

Виды брака томатного сока. При хранении томатного сока нередко наблюдается его расслоение — мякоть оседает на дно тары, а сверху собирается прозрачный желтоватый сок. Такой сок вполне пригоден в пищу, но по внешнему виду он менее привлекателен, чем сок, в котором расслоение не произошло.

Расслоение может вызываться различными причинами. Одна из них связана с недостаточным нагреванием дробленой массы,

вследствие чего не происходит в должной степени образования пектина из протопектина плодов. При этом значительная часть пектиновых веществ, содержащихся в мякоти томатов, во время отжимания сока остается в отходах.

Второй причиной расслоения томатного сока может явиться слишком крупная величина измельченных частиц мякоти. Чем меньше взвешенные в соке частицы мякоти, тем меньше возможности для расслоения сока. Применяя процесс гомогенизации, заключающийся в распылении сока под давлением 200—400 *атм*, можно получить очень тонкое измельчение частиц томатного сока.

Микроорганизмы, вызывающие порчу томатного сока, могут развиваться в широком диапазоне температур как в аэробных, так и в анаэробных условиях. Благодаря кислой среде продукта споры не прорастают, но вегетативные формы могут вызвать бомбаж. Томатный сок является одним из немногих кислотных продуктов, в которых развиваются теплоустойчивые микроорганизмы — как бесспоровые (молочнокислые бактерии), так и спороносные сапрофиты, легко приспособляющиеся к разным условиям. Скисание может быть вызвано использованием недоброкачественного сырья, антисанитарными условиями работы, нарушением установленного технологического режима.

Некоторые микроорганизмы, вызывающие скисание томатного сока, являются сравнительно теплоустойчивыми. Поэтому санитарная обработка (промывка горячей водой) оборудования и трубопроводов должна быть достаточно эффективной.

В результате деятельности микроорганизмов томатный сок может приобрести фенольный привкус. Это явление, сопровождающееся газообразованием, наблюдается главным образом в начале сезона работы, а также после продолжительных остановок линии.

При хранении томатного сока, расфасованного в жестяную тару, имеет место переход солей олова в продукцию. Количество олова в результате одного года хранения может доходить до 150—200 *мг* на 1 *кг* сока. При этом томатный сок приобретает металлический привкус. Поэтому томатный сок следует расфасовывать в лакированную тару.

Витамины и минеральные вещества в томатном соке. На механизированных линиях получают томатный сок с высоким содержанием витаминов. Однако при выработке и хранении томатного сока некоторая часть витаминов теряется.

Потери витамина С наблюдаются на всех производственных операциях и в сумме достигают 20%. При длительном хранении томатного сока может происходить дальнейшее уменьшение количества витамина С. Потери витамина С при хранении тем больше, чем больше остается воздуха в таре, где находится сок. Поэтому значительные потери витамина С наблюдаются в случае недостаточного наполнения тары соком, а также при малой ве-

личине вакуума в бутылках или банках с продукцией. Чем глубже вакуум, тем меньше теряется витамина С.

Потери каротина при выработке томатного сока достигают 16—20%. Они наблюдаются при подогревании дробленой массы и при отжиме сока. Дальнейшие процессы переработки, а также хранение готовой продукции не увеличивают потерь каротина.

Потери витамина B_1 происходят на всех производственных операциях и в сумме составляют до 20%. Хранение готовой продукции дальнейших потерь витамина B_1 не вызывает.

Витамин B_2 весьма устойчив при переработке томатов. Однако при длительном хранении томатного сока происходят потери витамина B_2, достигающие за 10 месяцев 12%.

При выработке томатного сока изменяется минеральный состав. По сравнению с исходным сырьем томатный сок содержит меньше Fe, Mg, P, Cl. Увеличивается процентное содержание Ca, K, J. Изменения в минеральном составе связаны с удалением кожицы и семян.

Расчет нормы сырья, расходуемого на изготовление томатного сока. Норма расхода сырья на 1000 банок томатного сока определяется по формуле.

$$T = \frac{S100^2}{(100 - x_1)(100 - x_2)},$$

где: T — норма расхода сырья на 1000 банок сока в *кг;*
S — вес нетто 1000 банок томатного сока, принимаемый равным 400 *кг;*
x_1 — отходы при отжиме сока на экстракторе в % (x_1 характеризует количество используемых отходов и принимается равным 35%);
x_2 — потери в производстве, которые не должны превышать 6%.

Для расчета расхода сырья на 1000 *л* сока пользуются аналогичной формулой

$$T_1 = \frac{1000\,\gamma\,100^2}{(100 - x_1)(100 - x_2)},$$

где: T_1 — расход сырья на 1000 *л* сока в *кг;*
γ — удельный вес томатного сока (в среднем 1,035).

СОКИ ИЗ МОРКОВИ, СВЕКЛЫ И КВАШЕНОЙ КАПУСТЫ

Всесоюзным научно-исследовательским институтом консервной и овощесушильной промышленности разработана следующая технологическая схема выработки указанных видов соков.

Морковный сок, как и томатный, должен содержать мякоть, богатую каротином. Морковь, предназначенную для получения сока, освобождают от ботвы и очищают от кожицы в кипящем растворе каустической соды, а затем тщательно промывают. Подготовленное сырье прессуют. Оставшиеся выжимки пропускают через финишер и добавляют к отжатому соку в количестве 10%. Добавление протертой массы повышает содержание каротина в соке в 2,5 раза. Сок консервируют в стеклянной таре.

Свеклу обрабатывают паром при температуре 105° в течение 30—35 мин. Шпарка свеклы увеличивает выход сока и, кроме того, вызывает коагуляцию белков. Если белки останутся в соке, то они будут сворачиваться при стерилизации продукта и дадут значительный отстой. При бланшировании не следует допускать повышения температуры, так как уже при 110° наблюдается некоторое изменение цвета сока.

Сок из прошпаренной свеклы получают путем прессования. Выход сока при прессовании целой свеклы составляет 56%, а предварительно дробленой — 66%. Полученный сок процеживают через редкую ткань, подогревают, расфасовывают в стеклянную тару и стерилизуют при 116°. Время стерилизации для полулитровых бутылок 25 мин.

Для улучшения вкусовых качеств продукции полученный из свеклы сок рекомендуется подкислять лимонной кислотой, добавляя ее в количестве 0,3% к весу сока, или смешивать с вишневым или яблочным соком в пропорции 4:1.

Сок квашеной капусты может быть получен путем отцеживания его от капусты, после того как она прошла процесс квашения. Сок осветляют, нагревая его, затем охлаждают, фильтруют и консервируют в стеклянной таре. Выход готового сока составляет 6—8% от веса капусты. Сок хорошего качества должен содержать 1,5—1,8% поваренной соли и не менее 1,4% молочной кислоты.

ГЛАВА 6

КОНСЕРВИРОВАННЫЕ КОМПОТЫ

Консервированные компоты представляют собой целые или разрезанные на части плоды или ягоды, подвергнутые той или иной предварительной обработке (очистка от кожицы, удаление косточек, плодоножек, и др.), залитые сахарным сиропом, герметически укупоренные в банках и стерилизованные. Характер предварительной обработки зависит от вида сырья.

Компоты различают двух типов:

а) компоты из одного вида сырья,

б) компоты из смеси плодов или ягод.

Для приготовления компотов широко используют различные виды плодов. Реже применяют ягоды. Сырье, предназначенное для выработки компотов, отбирают с таким расчетом, чтобы получить плоды и ягоды правильной формы, красивые по внешнему виду, обладающие хорошими вкусовыми качествами и ароматом. Желательно, чтобы сырье было достаточно стойким к нагреванию, не разваривалось в процессе переработки и не теряло своего естественного цвета. Для косточковых плодов, а также для мандаринов, фейхоя и кинканов установлены минимальные размеры плодов, из которых изготовляют компоты.

Плоды доставляют на завод в деревянных решетчатых ящиках, а ягоды — в мелких плетеных корзинах. Сырье хранят на сырьевой площадке. Если плоды незадолго до съема были обработаны химическими веществами для борьбы с сельскохозяйственными вредителями, то перед тем как направлять в производство, их промывают в 0,1%-ном растворе соляной кислоты, а затем в чистой воде.

Компоты из черешен и вишен

Черешни и вишни должны дозреть на дереве, так как свойственный им вкус развивается в достаточной степени только при полной зрелости плода. До этого времени плоды имеют горьковатый, а у некоторых сортов вяжущий привкус. Если плоды собирают недостаточно зрелыми, то вяжущий вкус не пропадает и при дальнейшем дозревании сырья во время хранения.

Сроки созревания разных сортов вишен колеблются в больших пределах. В средней полосе СССР ранние сорта вишен созревают в конце июня, средние — в первые две декады июля, позднее — в конце июля — начале августа. Сезон переработки вишен в Молдавии начинается в середине июня и заканчивается в середине июля.

Черешни созревают раньше вишен. В Краснодарском крае созревание черешен начинается в конце мая и заканчивается в начале июля. Примерно в эти же сроки перерабатываются черешни на юге Украины и в Молдавии. Таким образом, переработка черешен предшествует переработке вишен.

Предназначенные для консервирования черешни и вишни срывают вместе с плодоножками. При съеме плодов без плодоножек через образовавшееся повреждение вытекает сок, в связи с чем при перевозке и хранении сырье быстро портится. Кроме того, в месте съема плодоножки происходит окисление дубильных веществ кислородом воздуха и на плоде появляется темное пятно, обусловленное образованием флобафенов.

Для консервирования наилучшими являются следующие сорта черешен: Дрогана желтая, Наполеон черный, Бигарро Гоше, Дениссена желтая, Золотая, Дегерменкойская, Антерман Кара.

Плоды черешни должны быть крупными, средним весом не менее 5,5—6 *г*. Предпочтительно, чтобы плоды имели желтый или темнокрасный, почти черный цвет. У сортов черешен, имеющих красные плоды, содержание дубильных веществ и антоцианов (пигмент керацианин $C_{27}H_{32}O_{15}$) должно быть не менее 140 *мг* на 100 *г* плодов; при меньшем их содержании плоды в компотах будут иметь некрасивый вид вследствие недостаточно интенсивной окраски. Если консервируются желтые сорта черешен с румянцем, то последний должен покрывать меньшую часть плода, так как компоты, изготовленные из желтых плодов с сильным румянцем, имеют некрасивый вид. Плоды должны иметь плотную мякоть и быть сахаристыми.

Химический состав консервных сортов черешен, полученных из Крыма, по данным исследований Н. В. Сабурова и Л. В. Копериной, приведены в табл. 8 (в %).

Таблица 8

Сорт черешен	Вода	Общее количество сахаров	Общая кислотность	Дубильные и красящие вещества	Общее содержание пектиновых веществ
Золотая	82,8	12,13	0,48	0,04	0,55
Гоше	78,0	12,36	0,89	0,16	0,65
Дениссена желтая	77,5	15,48	0,63	0,04	0,46
Дрогана желтая .	76,6	17,0	0,61	0,03	0,49
Наполеон черный	77,6	13,64	0,75	0,14	0,71

У поступивших для консервирования черешен удаляют плодоножки. Удаление плодоножек производят вручную или на машине роторного типа (рис. 44), представляющей собой горизонтальный вращающийся барабан, поверхность которого состоит из валиков. Два валика, находящихся в крайнем нижнем положении, вращаются вокруг с оей оси навстречу друг другу. Эти валики затягивают плодоножки, отрывая их от плодов.

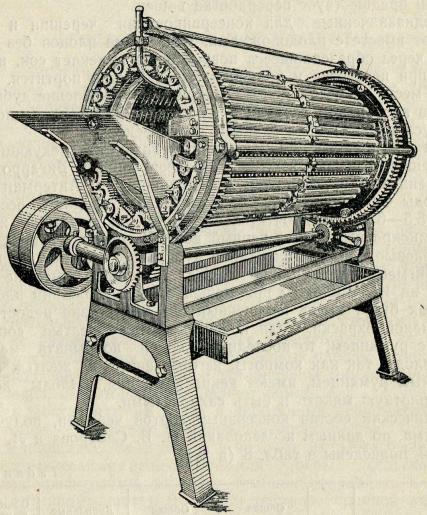


Рис. 44. Машина для удаления плодоножек у вишен и черешен.

После удаления плодоножек черешни калибруют по размеру, применяя сортировочную машину с ситами, имеющими отверстия диаметром 15, 18 и 20 *мм*, либо дисковую калибровочную машину конструкции инженера П. С. Киладзе и Н. Ф. Животок.

Дисковая машина представляет собой вращающийся стол (диск) с тремя неподвижными дугами. Между вращающимся столом и неподвижными дугами имеется зазор, величину которого можно регулировать. Плоды поступают на вращающийся стол в один слой и располагаются над зазором. В том месте, где величина зазора больше диаметра плода, плод проходит через зазор и падает в сборник.

Калиброванное сырье посортно моют в вентиляторной моечной машине (см. рис. 19), инспектируют, отбирая все испортившиеся, раздавленные, незрелые и другие дефектные экземпляры. Доброкачественные плоды ополаскивают в душевой моечной машине.

Черешню консервируют с косточками, которые придают плодам лучший вкус.

Подготовленные черешни перед укладкой в банки можно сохранять в течение 30—40 мин. в холодной воде. Вода защищает плоды от воздействия кислорода воздуха.

Наполненные плодами банки заливают сиропом, содержащим 35% сахара.

Сироп готовят в двутельном котле путем растворения сахара в воде при кипячении. Для удаления мелких взвешенных частиц, которые могут содержаться в сахаре, сироп осветляют пищевым альбумином или яичным белком.

Осветление сиропа производят следующим образом: в холодной воде разводят 4 *г* пищевого альбумина или 4 яичных белка на каждые 100 *кг* сахара. Хорошо размешанный в 1 *л* воды белок добавляют в котел для варки сиропа после загрузки сахара и воды. В процессе варки белки сворачиваются и поднимаются в виде пены на поверхность сиропа. При этом они захватывают легкие механические примеси, попавшие в сироп вместе с сахаром. Всплывшую на поверхность сиропа пену удаляют, сироп фильтруют через ткань.

Готовый сироп должен быть бесцветным, прозрачным и свободным от механических примесей. Наблюдающееся иногда легкое пожелтение сиропа вызывается карамелизацией сахара, осевшего на поверхности нагрева котла. Во избежание этого варку сиропа следует вести при перемешивании.

Для заливки черешен используют теплый сироп, имеющий температуру 60°. Горячий сироп применять нельзя, так как в таком сиропе плоды черешен сморщиваются и становятся жесткими. Наполнение стеклянных банок сиропом производят так, чтобы его уровень был ниже верхнего края банок на 7—10 *мм*. Заливку сиропа производят на автоматическом наполнителе.

Наполненные банки закатывают и стерилизуют при 100°, а затем охлаждают холодной водой.

Лучшими сортами для консервирования вишен являются Анадольская, Подбельская, Самаркандская, Шпанка, Владимирская, Воробьевская, Любская, Морель черная. Плоды вишен используют крупные, весом не менее 4,5 *г*, интенсивного темнокрасного цвета. Желательно, чтобы в вишнях содержалось дубильных веществ и антоцианов не менее 250 *мг* на 100 *г* плодов. Плоды должны иметь плотную мякоть и не должны давать трещин при стерилизации.

Химический состав консервных сортов вишен, по данным исследований Н. В. Собурова и Л. В. Кореринои, приведен в табл. 9 (в %).

Таблица 9

Сорт вишен	Вода	Общее количество сахаров	Общая кислотность	Дубильные и красящие вещества	Общее количество пектиновых веществ
Анадольская . . .	77,0	11,69	2,38	0,27	0,45
Подбельская . . .	78,4	10,83	1,60	0,25	0,76
Самаркандская . .	71,7	13,00	1,45	—	—

Содержание аскорбиновой кислоты в вишнях колеблется от 13 до 20 *мг*%, каротина — от 3,0 до 5,5 γ %.

Вишни консервируют, так же как и черешни, с косточками. Продукт расфасовывают в лакированные жестяные или стеклянные банки.

Вишни, в отличие от черешен, заливают горячим сиропом, имеющим температуру 80—85°. Сморщивания плодов при этом не наблюдается. Учитывая высокую кислотность сырья, применяют сироп, содержащий 60% сахара. Банки закатывают на вакуум-закаточной машине и стерилизуют или пастеризуют при температуре 85—100°, а затем охлаждают.

Компот из абрикосов

Сезон переработки абрикосов в условиях Крыма длится около 40 дней — начинается в конце июня и заканчивается в первых числах августа. В Молдавии сезон короче — 20—25 дней июля. В Армении переработку абрикосов начинают в середине июня и заканчивают в середине августа.

Абрикосы, из которых изготовляют компот, должны дозреть на дереве. Если их снять в недозрелом состоянии, то они имеют терпкий и горьковатый вкус, который не улучшается при дальнейшем хранении и переработке. Перезрелые абрикосы развариваются при стерилизации, и компот получается со сморщенными плодами и мутным сиропом.

Технической зрелостью абрикосов следует считать такое состояние, когда плоды приобрели характерные для данного сорта цвет и вкус, но мякоть их еще достаточно плотная.

Абрикосы, применяемые для выработки компотов, должны быть крупными, яркооранжевого, оранжево-желтого или желтого цвета, без прозелени, с мякотью, равномерно окрашенной до самой косточки. Румянец должен быть небольшим и занимать не более $^1/_4$ поверхности плода. У абрикосов некоторых сортов одна

половина или середина плода остается твердой и зеленой, в то время как другая уже стала мягкой. Такие абрикосы не пригодны для консервирования, так же как и абрикосы с плохо окрашенной мякотью.

Плоды должны быть мясистыми, с небольшой косточкой, составляющей не более 6% веса плода. Для изготовления компотов рекомендуются сорта Краснощекий, Шалах, Персиковый, Шиндахлан, Большой поздний, Красный партизан, Ананасный, Никитский, Алиприала.

Химический состав консервных сортов абрикосов приведен в табл. 10 (в %):

Таблица 10

Сорт абрикосов	Вода	Общее количество сахаров	Общая кислотность	Дубильные и красящие вещества	Общее количество пектиновых веществ
Большой поздний	84,8	9,22	1,11	—	0,73
Краснощекий . . .	82,0	10,43	1,79	—	—
Никитский	86,4	9,0	1,32	0,05	0,7
Красный партизан .	84,8	9,51	1,08	0,027	0,72
Шалах	80,0	12,30	0,65	—	—
Шиндахлан . . .	79,1	10,68	0,85	—	—
Ширазский	81,4	7,78	1,25	—	—

Количество аскорбиновой кислоты в абрикосах незначительно (3—10 мг%). Отличаются они высоким содержанием каротина (20—100 γ %). Кроме того, в абрикосах найден тиамин и небольшое количество рибофлавина.

Сбор абрикосов проводят выборочно, т. е. не менее 3—4 раз за сезон, так как плоды, растущие на затененных ветвях дерева, созревают медленнее, чем растущие на солнечной стороне. Абрикосы следует снимать дня за два до наступления полной потребительской зрелости. Если сбор абрикосов провести только один или два раза за сезон, то получится большой процент перезрелых или недозрелых плодов.

Абрикосы сортируют по размерам, пропуская их через калибровочную машину.

Абрикосы сортируют также по качеству: а) первосортные плоды, б) плоды твердые, неправильной формы, в) плоды, не пригодные для изготовления компотов (имеющие дефекты на поверхности, например пятнистость, а также плоды с мягкой мякотью). Рассортированное сырье моют в вентиляторной моечной машине.

Абрикосы консервируют главным образом половинками, разрезая их точно по бороздке и удаляя косточку. Отходы при этом составляют 6—8%. Только мелкоплодные европейские и среднеазиатские сорта абрикосов консервируют целиком с косточкой. Кожицу плодов не удаляют.

До укладки в банки подготовленные абрикосы можно сохранять в 0,1%-ном растворе алюминиевых квасцов, которые, скрепляя ткань плодов, препятствуют их развариванию. Продолжительность такого хранения должна быть не более 30 мин. Абрикосы вручную укладывают в банки, при этом их тщательно сортируют по качеству. Для компотов высшего сорта используют наилучшие плоды, однородные по качеству, размеру, форме и цвету.

Сироп для компота из абрикосов готовится различной крепости. Богатые сахаром мелкоплодные среднеазиатские абрикосы заливают 30%-ным сиропом; плоды европейских сортов, консервируемые в цельном виде, — 40%-ным. Для абрикосов, консервируемых половинками, применяют 50%-ный сироп. С повышением концентрации сиропа не только улучшается вкус, но и уплотняется ткань плодов, что до некоторой степени предупреждает разваривание половинок плода, особенно заметное по краям.

Банки, залитые горячим сиропом, закатывают под вакуумом и пастеризуют при температуре 85—100°.

Отходы, получающиеся при переработке абрикосов, доходят до 14%. Косточки абрикосов используют в кондитерской промышленности, а также для получения миндальной пасты, эфирного горькоминдального масла, активированного угля.

Компот из персиков

Промышленная переработка персиков проводится на юге (Крым, Закавказье, Дагестан, Средняя Азия). В условиях южного Крыма созревание консервных сортов персиков продолжается со второй половины августа и до второй половины октября. Общий период созревания столовых и консервных сортов персиков длится до 4 месяцев.

Многие сорта персиков, очень ценных для потребления в свежем виде, не пригодны для консервирования из-за неудовлетворительного цвета или слишком нежного строения ткани. При стерилизации такие плоды развариваются и компот из них получается низкого качества. Наоборот, сорта персиков, подходящие для консервирования, обычно бывают слишком твердыми и не пригодными для употребления в свежем виде. Предназначенные для консервирования персики должны быть средних или крупных размеров (со средним весом от 90 до 180 *г*), иметь гладкую поверхность и плотную желтую или белую мякоть с косточкой небольшого размера (желательно, чтобы вес косточки был не более 6% от веса плода). При щелочной очистке и стерилизации

плоды должны хорошо сохранять свою форму, цвет, вкус и аромат.

Все сорта персиков можно разделить на две группы: с мякотью, легко отделяющейся от косточки, и с плотной хрящеватой мелкоструктурной мякотью, трудно отделяющейся от косточки. Для консервирования наиболее подходят последние. Ткань таких плодов отличается мелкими и сравнительно толстостенными клетками. Для консервирования рекомендуются следующие сорта персиков:

а) желтомясые — Зафрани, Пауни, Салами, Никитский, Ереванский лимонно-желтый, Хидиставский поздний желтый, Наринджи поздний;

б) беломясые — Айдиновский, Горийский белый, Хидиставский осенний белый.

Химический состав персиков промышленных сортов, по данным исследований Н. В. Сабурова и Л. В. Коперины, приведен в табл. 11 (в %).

Таблица 11

Сорт персиков	Вода	Общее количество сахаров	Общая кислотность	Дубильные и красящие вещества	Общее количество пектиновых веществ
Горийский белый	84,2	12,4	0,81	0,160	0,77
Зафрани	82,8	10,38	0,50	0,234	0,81
Наринджи	80,0	12,95	0,51	0,244	1,14
Пауни	82,2	13,92	0,40	0,268	0,90
Салами	79,6	12,27	0,72	0,205	0,97

В желтых сортах персиков содержание аскорбиновой кислоты составляет 10—20 *мг*%, каротина — 6 γ %. В незначительных количествах в персиках содержатся рибофлавин, тиамин и никотиновая кислота (витамин РР).

В качестве объективных показателей зрелости персиков могут служить цвет и сопротивляемость плода прокалыванию. Показатель сопротивляемости при прокалывании иглой диаметром 1,1 *мм* для плодов с плотной хрящеватой мякотью должен быть от 300 до 400 *г*.

Так как плоды персиков быстро созревают и находятся в оптимальной для консервирования зрелости всего лишь в течение 24—72 часов (в зависимости от сорта), то их необходимо снимать выборочно через день.

Хотя персики и не портятся так быстро, как другие плоды, но все же компот лучшего качества получается из плодов, переработанных в день сбора. Персики, снятые в технической стадии

зрелости и помещенные в склад, в котором поддерживается температура 0—1° и относительная влажность 85—90%, могут хорошо сохраняться в течение 15—30 суток. При переработке персиков даже после такого срока хранения получаются вполне удовлетворительные по качеству консервированные компоты.

Персики консервируют половинками или целыми плодами. В целом виде консервируют только мелкоплодные персики диаметром менее 40 *мм*. Плоды калибруют по величине, а затем моют и инспектируют. Крупные плоды разрезают пополам по бороздке на две симметричные половинки и ложечкообразным ножом удаляют косточку. Этот способ особенно удобен в применении к сортам с отделяющейся косточкой.

Сорта с приросшей косточкой лучше разрубить пополам по бороздке, причем косточка также разрубается на две части и затем удаляется ложечкообразным ножом. Для рубки персиков применяют нож-гильотину. При пользовании этим ножом плод кладут на лезвие нижнего ножа и, придерживая его, наносят удар верхним ножом. Имеются также машины для резки персиков и абрикосов и удаления из них косточек.

При резке персиков и удалении косточек отходы составляют 13—18%. Одновременно с ручной резкой и удалением косточек плоды сортируют на мягкие, спелые и твердые. При машинной резке и удалении косточек, половинки пропускают через инспекционный конвейер. Такого рода предварительная подготовка плодов облегчает в дальнейшем удаление кожицы с плодов при щелочной очистке, так как продолжительность обработки персиков щелочью регулируют в зависимости от степени зрелости и качества сырья. Спелые персики подвергают менее длительной обработке, чем недозрелые.

Существует три способа очистки персиков от кожицы: 1) механический, 2) тепловой и 3) химический. Редко применяемая очистка персиков от кожицы механическим способом, выполняемая вручную, сопряжена с большой затратой труда и дает значительно больше отходов, чем химическая очистка.

Тепловой способ очистки от кожицы применяют для сортов персиков с отделяющейся косточкой. Для этого половинки плодов выпуклостью вверх укладывают на лотки в один ряд и помещают в паровой шпаритель на 2—3 мин. После этого кожица легко снимается руками. Указанный способ удаления кожицы трудоемкий, но продукт получается хорошего качества. После такой очистки бланшировать персики не требуется.

Наиболее широко применяется химический (щелочной) способ очистки персиков. Этот способ очистки особенно хорош для сортов персиков с приросшей косточкой.

При химической обработке персиков под действием щелочи разрушается протопектин, связывающий клетки эпидермиса и других тканей. При этом образуется растворимый пектин и кожица легко отстает от мякоти плодов.

При применении очень крепких растворов и при слишком продолжительной обработке щелочь разъедает мякоть плодов и делает поверхность персиков шероховатой. Химическую очистку персиков проводят в кипящем 2—3%-ном растворе каустической соды в течение 30—40 сек.

Щелочная очистка протекает более энергично, если персики предварительно погрузить в горячую воду, а затем подвергнуть действию щелочи. При такой обработке уменьшается расход щелочи и сокращается срок пребывания в ней персиков, вслед-

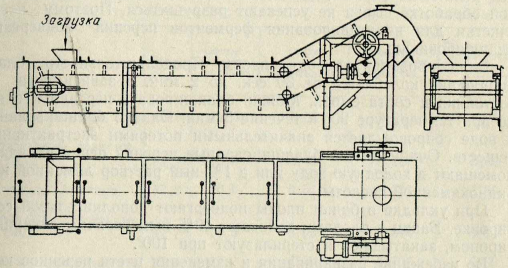


Рис. 45. Непрерывно действующий бланшировать.

ствие чего щелочь не проникает вглубь плодовой ткани. Недостатком этого способа является то, что концентрация щелочного раствора понижается за счет воды, поступающей с персиками.

Процесс очистки можно ускорить при добавлении к щелочному раствору смачивающих веществ, относящихся по химическому составу к группе алкиларилсульфонатов.

Щелочную очистку проводят в ваннах или двутельных котлах. Опускаемые в раствор персики находятся в металлических сетках. Оборудование должно быть изготовлено из материалов, не корродирующих в щелочных растворах.

Для щелочной очистки пригоден также непрерывно действующий бланшировать (рис. 45). Этот аппарат состоит из стальной ванны, в которой персики передвигаются при помощи транспортера с жесткой лентой. В ванне находится кипящий раствор щелочи, который нагревается глухим паром, проходящим через змеевики.

Для подогревания нельзя применять барботеры, так как это вызывает разбавление щелочного раствора конденсатом.

После обработки в щелочном растворе половинки плодов тщательно промывают в холодной воде, полностью удаляя с них остатки кожицы и следы щелочи. Если щелочь плохо отмыта,

то половинки персиков в готовом компоте покрываются слизью.

Применение щелочной очистки кожицы резко снижает количество отходов. Так, если при ручной очистке количество отходов составляет 20—25%, то при щелочной — их получается в среднем 8—12%.

После щелочной очистки оставленные на воздухе половинки персиков быстро темнеют и приобретают коричневый цвет. Объясняется это тем, что дубильные вещества в щелочной среде легко окисляются кислородом воздуха. Окисление происходит под действием ферментов, которые при кратковременной щелочной обработке сырья не успевают разрушиться. Поэтому после очистки для инактивирования ферментов персики подвергают бланшированию.

Бланширование проводят паром. Продолжительность бланширования колеблется от 30 сек. до 2 мин. в зависимости от состояния и сорта сырья. Можно бланшировать персики и в воде при температуре 90° в течение 5 мин. Однако бланширование в воде сопровождается значительными потерями экстрактивных веществ. Очищенные и бланшированные персики перед укладкой помещают в холодную воду или в 1%-ный раствор лимонной или виннокаменной кислоты.

При укладке в банки плоды подвергают дополнительной сортировке. Банки с плодами заливают 40%-ным горячим сахарным сиропом, закатывают и стерилизуют при 100°.

Во избежание разваривания и изменения цвета персиков консервы после стерилизации охлаждают холодной проточной водой.

Иногда очень крупные персики, а также половинки плодов неправильной формы разрезают на ломтики на машинах, которые работают следующим образом: очищенные от кожицы и отсортированные по размерам персики поступают на трясун, переворачивающий плоды выпуклостью вверх и подающий их на быстро движущийся конвейер. Пружинные регуляторы, помещенные над лентой конвейера, располагают персики в одну линию. Плоды продвигаются к вращающимся дисковым ножам, которые разрезают их на ломтики. Крайние куски, как имеющие неодинаковую форму, отводятся с ленты и сбрасываются с нее. Эти срезки вместе с другими отходами направляют на изготовление джема.

Компот из слив

Лучшими сортами слив для изготовления компотов являются Ренклод: зеленый, Альтана, Бовэ, Улленса; Венгерка итальянская, Венгерка обыкновенная, Виктория, Золотая капля, Анна Шпет, Кровяная слива, Персиковая. Кроме того, консервируют местные сорта садовой сливы: в Крыму — Изюм-Эрик и Мирабель (особенно хорошим сортом является Мирабель Нансийская). В Грузинской ССР широко консервируют ткемали, на Северном Кавказе — некоторые сорта алычи.

В условиях средней полосы СССР созревание слив начинается в средних числах августа и заканчивается 15—20 сентября. На юге различные сорта слив отличаются чрезвычайным разнообразием сроков созревания. Например, в условиях Черноморского побережья Кавказа массовое созревание слив начинается в первой половине июля и заканчивается в середине сентября. Около 1,5 месяца длится сезон переработки слив в Молдавии.

Химический состав слив, произрастающих в Крыму и на Северном Кавказе, по данным исследований Н. В. Сабурова и Л. В. Копериной, приведен в табл. 12 (в %).

Таблица 12

Сорт слив	Вода	Общее количество сахаров	Общая кислотность	Дубильные и красящие вещества	Общее количество пектиновых веществ
Изюм-Эрик	83,0	12,5	1,05	0,294	0,58
Мирабель Нансийская	81,7	12,0	0,45	0,100	0,83
Ренклод Альтана	83,0	10,0	0,57	0,111	0,88
Ренклод Джеффферсона	82,7	11,5	0,93	0,074	0,70
Ренклод зеленый	75,0	12,3	0,70	0,126	0,60
Ренклод Улленса	86,0	10,1	1,1	0,08	0,70

Содержание аскорбиновой кислоты в сливах невелико (0—7 *мг*%). Содержание каротина составляет от 6 до 21 γ %. В незначительных количествах найдены в сливах также тиамин, рибофлавин и никотиновая кислота.

Химический состав алычи, по данным Е. Зеленской, следующий (в %):

вода	82,0—87,8
сахара	1,62— 8,6
лимонная кислота	0,2 — 0,77
пектиновые вещества	0,61 — 1,43
общая кислотность	1,36 — 4,1

Алыча с красными плодами обладает большим содержанием сахаров (5,9—8,6%) и более низкой кислотностью (2,8—1,36%), чем желтая.

В технической стадии зрелости сопротивляемость слив прокалыванию, в зависимости от сорта характеризуется нагрузкой, которая колеблется от 800 до 2000 *г* (по прибору с диаметром иглы 2 *мм*). Толщина грубой кожицы 0,12—0,14 *мм*, кожицы средней плотности 0,10—0,12 *мм* и нежной кожицы менее 0,10 *мм*.

Плоды, употребляемые для изготовления компотов, должны быть мясистыми, крупного или среднего размера и с небольшой косточкой, желательно хорошо отделяющейся от мякоти. Цвет плодов может быть желтый, зеленый, красный или фиолетовый.

Кожица плодов при бланшировании и стерилизации не должна давать трещин. В готовых консервах плоды должны иметь хороший вкус и красивый вид.

Технологический процесс изготовления компота из слив состоит в следующем: плоды калибруют, а затем посортно моют. После мойки удаляют плодоножки и инспектируют плоды. Ренклоды и некоторые другие сорта слив (например, Венгерка, Изюм-Эрик и др.) имеют довольно плотную кожицу, которая при стерилизации лопается и дает трещины. Для предотвращения этого рекомендуется указанные сорта слив бланшировать в воде при температуре 80—85° не более 10 мин.

Ренклоды обрабатывают в горячем 0,5—1,0%-ном растворе каустической соды в течение 5—10 сек. При этом на кожице плодов образуется сетка из мелких трещин, через которые сахарный сироп легко проникает в плодовую ткань. Нанесение сетки предохраняет плоды от растрескивания при последующей стерилизации. После щелочной обработки плоды тщательно отмывают от щелочи в холодной проточной воде. Бланшированные плоды также охлаждают водой.

Крупноплодные сорта слив консервируют половинками.

Учитывая высокую кислотность слив, для расфасовки их следует применять обязательно лакированные жестяные банки или стеклянные банки, причем такие сорта слив, как ткемали и алыча, консервируют только в стеклянной таре.

Уложенные в банки сливы заливают горячим сахарным сиропом различной концентрации: для Венгерки итальянской 30%-ным, для ренклодов и европейских сортов слив 40%-ным, для Изюм-Эрика и Мирабели 45%-ным, для ткемали и алычи 66%-ным. После заливки сиропом банки закатывают и стерилизуют (пастеризуют) при температуре 100 или 85°, а затем охлаждают.

Компот из сушеного чернослива

Для консервирования отбирают лучшие и наиболее крупные сливы. Их тщательно промывают, а затем для размягчения бланшируют в течение 3—4 мин. в кипящей воде. После этого плоды укладывают в банки. Для улучшения вкусовых качеств продукта на дно каждой банки кладут ломтик свежего лимона. Чернослива закладывают 50% от веса нетто банки вместо 70% закладываемых свежих слив. Объясняется это тем, что во время стерилизации сушеный чернослив впитывает сироп. Заполненные банки заливают горячим 25%-ным сахарным сиропом, закатывают и стерилизуют в течение 50—60 мин. при 100°.

Сушеный чернослив можно консервировать и без сиропа. В этом случае его бланшируют около 10 мин. с тем, чтобы содержание влаги в нем составило 30%. При стерилизации компота из сушеного чернослива без сиропа следует избегать длительного нагревания, так как чернослив может приобрести вареный привкус. Стерилизацию ведут так, чтобы температура в центре банки достигла 80°.

Компот из груш

Для изготовления компота пригодно весьма ограниченное количество сортов груш. Лучшими сортами для этой цели являются Дойене (Вильямс) и Деканка зимняя, хорошими — Бере Александр и Фердинанд и удовлетворительными — Сен-Жермен и Мария-Луиза.

Груши, предназначенные для изготовления консервированного компота, должны обладать хорошим вкусом и ароматом, иметь нежную, но достаточно плотную не разваривающуюся мякоть красивого цвета (предпочтителен белый цвет). Содержание дубильных веществ не должно превышать 0,3%, так как при повышенном содержании их плоды легко темнеют.

Химический состав консервных сортов груш, произрастающих в Крыму, по анализам Н. В. Сабурова и М. И. Калебина, приведен в табл. 13 (в %).

Таблица 13

Сорт груш	Вода	Общее количество сахаров	Общая кислотность (по яблочной кислоте)	Дубильные вещества	Общее количество пектиновых веществ
Дойене	84,3	10,46	0,34	0,017	0,57
Деканка зимняя	83,6	11,18	0,31	0,018	1,06
Бере Александр	84,4	10,0	0,136	0,043	0,59
Фердинанд	84,5	12,0	0,19	0,017	0,85
Сен-Жермен	84,4	10,9	0,22	0,020	0,92
Вильямс	85,6	10,2	0,32	0,020	0,85
Мария-Луиза	85,3	10,25	0,30	0,022	0,56

Для получения компотов высокого качества груши снимают с дерева при наступлении такой зрелости, когда плоды становятся пригодными для отправки в свежем виде на дальние расстояния. Плоды, уложенные в ящики, а затем помещенные в охлажденный склад при температуре 0° и относительной влажности воздуха 85—90%, по данным М. В. Антонова, хорошо сохранялись: Деканка зимняя до мая, Вильямс до марта, Фердинанд до

апреля, Сен-Жермен до февраля, Бере Александр до ноября. По мере дозревания на складе плоды следует отбирать для консервирования. При такой организации работы можно значительно удлинить продолжительность сезона переработки груш.

Груши консервируют очищенными и не очищенными от кожицы, целиком и разрезанными пополам или на четыре части. Удаление семенного гнезда, плодоножки и чашечки во всех случаях является обязательным.

Груши очищают от кожицы при помощи изогнутого ножа с клином, на котором прикреплена пластинка-ограничитель, позволяющая ножу проникать только на определенную глубину. Груши чистят, начиная от чашечки и доходя до плодоножки, а не вокруг плода, как это делается при чистке яблок. При этом должна быть сохранена симметричность плода. Толщина снимаемой кожицы должна быть не более 1 *мм*. Одновременно с очисткой производят первую инспекцию груш. После очистки груши разрезают пополам или на четыре части и удаляют семенное гнездо, плодоножку и чашечку.

Если груши консервируют целыми плодами, у них сначала обрезают плодоножку, удаляют чашечку, высверливают семенное гнездо, после чего встряхиванием плода или промыванием под струей воды удаляют оставшиеся семена и частицы семенного гнезда. Затем приступают к снятию кожицы. Очищенные от кожицы груши помещают в 0,1%-ный раствор алюминиевых квасцов, чтобы плоды не темнели и не разваривались при бланшировке.

Нежные сорта груш консервируют с кожицей.

Отходы при очистке и подготовке груши составляют от 30 до 40%, причем они в среднем распределяются следующим образом: кожица — 22—25%, плодоножка и чашечка —4,5—5% и семенное гнездо — 7,5%.

Если груши очень тверды, их бланшируют до равномерного размягчения.

Груши бланшируют в 0,1%-ном растворе кислоты (лимонной, винной) в течение 15 мин. при температуре 85°. Кислоту добавляют для улучшения окраски плодов, так как окисленные дубильные вещества (флобафены) растворяются в кислотах. После этого груши охлаждают холодной проточной водой и укладывают в банки.

Основной целью бланширования груш является размягчение слишком твердых недозрелых плодов, которые быстрее размягчаются в воде, чем в сиропе.

Исследованиями Н. В. Сабурова и Л. В. Кореиной установлено, что разваривае мость груш обусловливается главным образом гидролизом протопектина, протекающим быстрее при нагревании в воде, чем в сахарных растворах. Так, после 40-минутного нагревания груш, содержащих 0,593% протопектина, осталось

не подвергшегося гидролизу протопектина 0,386%, в 20%-ном сахарном растворе — 0,489%, в 40%-ном — 0,528 и в 60%-ном— 0,568%.

При испытании этих груш на твердость прибором на прокол со стержнем диаметром 4 *мм* получены следующие результаты: после нагревания в воде—87,5 *г*, в 20%-ном сахарном сиропе— 116 *г*, в 40%-ном сиропе — 162 *г*, в 60%-ном сиропе — 175 *г*.

При укладке в банки вторично проверяют качество плодов и полноту очистки.

Груши имеют малую кислотность, а потому для заливки применяется сироп, содержащий 35% сахара; более сладкий сироп маскирует вкус самих плодов.

Для повышения кислотности грушевого компота к сиропу добавляют лимонную или виннокаменную кислоту в количестве 0,3% от веса сиропа.

Наполненные банки укупоривают на вакуум-закаточной машине и направляют на стерилизацию.

Компот из груш стерилизуют при 100°. Продолжительность стерилизации устанавливается в зависимости от вида тары, а также с учетом зрелости плодов.

После стерилизации банки тщательно охлаждают в проточной воде до 40°.

Изменение цвета плодов — часто встречающийся дефект консервируемых груш. Потемнение груш чаще всего происходит вследствие окисления дубильных веществ при пребывании очищенных плодов на воздухе.

При слишком продолжительной стерилизации или недостаточном охлаждении банок после стерилизации груши приобретают розовую окраску. Это явление объясняется конденсацией дубильных веществ, которые содержатся в плодах. Быстрое водяное охлаждение банок с грушевым компотом после стерилизации предохраняет груши от порозовения. Порозовение груш происходит значительно быстрее и интенсивнее в присутствии солей олова в случае, когда груши консервируются в жестяной таре (объясняется это тем, что олово образует с дубильными веществами соединения розового цвета).

Не все сорта груш в одинаковой степени подвержены порозовению. Наиболее легко и интенсивно розовеют сорта с высоким содержанием дубильных веществ, а также богатые этими веществами недозрелые плоды. Высокая температура хранения компотов способствует реакциям, вызывающим порозовение груш.

Компот из яблок

Период съема яблок разных по скороспелости сортов является довольно продолжительным (около трех месяцев). Например, на Северном Кавказе и на Украине сбор яблок начинается в середине июля и заканчивается в середине октября.

Для выработки компотов применяют плоды правильной формы, имеющие хороший вкус и аромат. Наиболее пригодны для компотов следующие сорта яблок: Антоновка обыкновенная, Антоновка-каменичка, Золотой Пармен зимний, Пепин шафранный Пепин лондонский, Ренет Семиренко, Астраханское белое, Анис московский, Розмарин, Бойкен, Тиролька, Сары-Синап, Ренет бумажный (шампанский), Курский Золотой ренет и др.

Не пригодны для изготовления компота яблоки мучнистые или разваривающиеся в процессе стерилизации, а также меняющие при стерилизации свой цвет на красноватый или желтоватый.

Химический состав различных сортов яблок, по данным исследований Ф. В. Церевитинова и других авторов, приведен в табл. 14 (в %).

Таблица 14

Сорт яблок	Вода	Сахара			Общая кислотность (по яблочной кислоте)	Дубильные вещества	Пектин	Клетчатка	Сахаро-кислотный индекс
		инвертный	сахароза	общее количество					
Антоновка обыкновенная	87,10	7,35	1,27	8,62	0,80	0,17	0,65	0,92	11,0
Антоновка-каменичка	85,27	8,50	1,28	9,78	0,86	—	—	2,01	11,4
Белый налив	88,24	6,92	0,39	7,31	0,64	0,20	—	—	11,4
Пепин литовский	86,35	7,10	2,12	9,22	0,52	0,06	0,45	0,73	17,7
Золотой Пармен зимний	83,00	11,62	2,00	13,82	0,32	0,07	—	—	44,4
Сары-Синап	83,72	10,52	2,25	12,77	0,28	—	—	—	45,6
Ренет Семиренко	85,32	7,01	2,10	9,11	0,54	—	—	—	16,87

В яблоках в зависимости от сорта и условий произрастания содержится от 5 до 50 *мг*% аскорбиновой кислоты. В незначительных количествах имеются каротин, тиамин, рибофлавин и никотиновая кислота.

Яблоки консервируют целыми плодами или разрезают на половинки. Плоды могут быть как очищены, так и не очищены от кожицы. Подготовка яблок к консервированию ведется аналогично подготовке груш. Яблоки более богаты дубильными веществами, чем груши, и очень быстро темнеют на воздухе. Поэтому очищенные и нарезанные яблоки немедленно погружают в холодную воду. Бланширование плодов разрушает ферменты,

катализирующие окисление дубильных веществ, и препятствует потемнению яблок.

Компот хорошего качества из яблок сорта Антоновка может быть получен следующим образом: плоды бланшируют в 30—35%-ном сахарном сиропе в течение 3—6 мин. Весовое соотношение сиропа и яблок составляет 3:1. Оставшийся после бланширования сироп используют для заливки плодов, уложенных в банки.

Компот из айвы

Использование айвы для консервирования значительно удлиняет сезон переработки семечковых плодов.

Для консервирования применяют яблоковидные и грушевидные сорта айвы. В тканях плодов айвы, так же как и в тканях некоторых сортов груш, содержатся одревеснешие каменистые клетки. При созревании плодов из этих клеток исчезает лигнин, они становятся менее грубыми, а мякоть плода — более сочной. Поэтому айву консервируют только по достижении плодами полной зрелости.

Зимние сорта айвы целесообразно перерабатывать после дозревания их во время хранения. Плоды при дозревании становятся не только более вкусными, но и приобретают лучший аромат.

Для консервирования желательны следующие сорта айвы: Анжерская, Берецкий, Сахарная персидская, Компотная.

Химический состав айвы, по данным Н. В. Сабурова, приведен в табл. 15 (в %).

Таблица 15

Сорт айвы	Вода	Общее количество сахаров	Общая кислотность (по яблочной кислоте)	Дубильные вещества	Общее количество пектиновых веществ	Клетчатка
Анжерская	85,92	9,8	1,08	—	—	—
Берецкий	78,80	11,25	0,36	0,025	1,11	1,95

Айву подготовляют так же, как и груши, т. е. очищают от кожицы, удаляют семенное гнездо, режут на дольки толщиной 15—20 *мм* и для размягчения бланшируют в воде при температуре 80—90°. Продолжительность бланширования зависит от сорта и зрелости плодов и составляет 50—60 мин.

Для предохранения от потемнения очищенную и нарезанную дольками айву перед бланшированием погружают в 1—2%-ный раствор поваренной соли или в 0,1%-ный раствор лимонной или виннокаменной кислоты.

Подготовленную айву расфасовывают в банки, заливают горячим 40%-ным сиропом и после закатывания банок стерилизуют при 100°.

Компот из мандаринов

Мандарины, поступающие на консервирование, должны быть зрелыми, свежими, диаметром не менее 30 *мм*. По химическому составу мандарины содержат 88,8% воды; 7,9% сахароз (в том числе 3,72% инвертного сахара и 4,78% сахарозы); общая кислотность мандаринов составляет 0,70% (по лимонной кислоте). Мандарины содержат 30—50 *мг*% витамина С и 0,6 *мг*% каротина.

На сырьевой площадке мандарины можно хранить не более 5 суток. В хранилищах, где поддерживается температура 3—4° и относительная влажность воздуха 80—85%, срок хранения удлиняется до 3—4 месяцев.

Поступившие в переработку мандарины сортируют по размеру. Для этой цели можно применить калибровочную машину В. П. Александрова. Эта машина состоит из загрузочного бункера, откуда плоды поступают на планки, совершающие колебательные движения. Сортирующий транспортер машины состоит из двух параллельных цепей. На цепях укреплены стопки пластин, которые расположены поперек цепи. Каждая стопка состоит из 5—6 пластин с отверстиями разных диаметров. Когда все пластины одной стопки собраны, они образуют отверстие конической формы. При движении цепи все пластины на верхней ветви сортировочного транспортера опираются на две боковые поддерживающие планки, ширина которых уменьшается в направлении движения цепи. В том месте, где планки заканчиваются, пластина, прикрепленная шарнирно к цепи сортировочного транспортера, принимает вертикальное положение.

Во время работы машины плоды, попадающие в конические отверстия, образуемые стопками пластин, задерживаются той пластиной, диаметр отверстия которой меньше диаметра плода. Плод будет лежать в этой пластине до тех пор, пока она занимает горизонтальное положение. В том месте, где заканчиваются придерживающие пластину планки, она принимает вертикальное положение и плод из нее выпадает на транспортер для калиброванных мандарин. Изменяя размеры отверстий, можно приспособить эту машину для калибровки и некоторых других плодов.

Калиброванные мандарины сортируют по степени зрелости и по качеству на отдельные партии, предназначенные для выработки определенного сорта компотов. Затем плоды моют, очищают от кожицы и делят на дольки (сегменты), которые тщательно освобождают от белых волокон, придающих им горьковатый вкус. Для окончательной очистки мандаринов от белого волокнистого слоя, или «альбедо», очищенные целые плоды или дольки обрабатывают в течение 30—40 сек. в 0,8—1,0%-ном растворе каустической соды при температуре 85°.

Очищенные плоды тщательно промывают холодной водой под душем до полного удаления щелочи. До укладки в банки подготовленные мандарины хранят в холодной воде. Продолжительность такого хранения не должна превышать 1 час.

Мандарины вызывают сильную коррозию жести. В связи с этим их целесообразно консервировать в стеклянных банках. Укладка мандаринов в банки должна быть плотной. После укладки плодов банки заливают горячим сахарным сиропом. Сироп, применяемый для заливки целых плодов (без кожицы), должен быть крепостью 35%, для долек — 45%.

Наполненные банки укупоривают на вакуум-закаточной машине и стерилизуют при 100° в течение 15—35 мин. После стерилизации консервы быстро охлаждают до 40—45°.

Снятая с мандаринов кожица используется для извлечения эфирного масла, приготовления цедры и спиртовых настоек для ликеро-водочной и безалкогольной промышленности.

Компот из кинканов

Кинканы — это очень мелкие цитрусовые плоды (вес до 10 *г*) круглой или яйцевидной формы с тонкой кожицей и значительным количеством семян (8,3%). Вкус их кисловатый. По исследованиям Ф. В. Церевитинова и В. Реутова, в круглых кинканах содержится (в %):

вода	73,72
сахара	10,02
в том числе:	
инвертный сахар	9,99
сахароза	0,03
лимонная кислота	4,0

Кинканы консервируют в целом виде. После сортировки плоды моют, бланшируют в течение 3—4 мин. в кипящей воде. Во избежание больших потерь экстрактивных веществ удаление плодоножек, а также наколку плодов производят после бланширования. Уложенные в банки плоды заливают горячим 50%-ным сахарным сиропом. Банки закатывают, стерилизуют, а затем охлаждают.

Компот из фейхоа

Плод фейхоа представляет собой сливовидную ягоду. В зрелом состоянии плоды имеют желтоватый цвет. На верхушке плодов сохраняются доли чашечки. Длина плода 4—7 *см*, ширина от 3 до 5 *см*. Поверхность плодов фейхоа покрыта восковым налетом, кожица легко отделяется. Мякоть плотная, ароматная, сочная, кисловато-сладкая, землянично-ананасного вкуса. Согласно исследованиям П. М. Жуковского, плоды фейхоа содер-

жат 5,12—10,46% сахаров (с преобладанием сахарозы и глюкозы), 1,52—3,65% яблочной кислоты. Особенностью плодов фейхоя является наличие в них водорастворимых соединений йода (1 *кг* плодов содержит 2,66—3,90 *мг* йода).

Консервируют фейхоя в целом виде. После калибровки и сортировки по качеству плоды моют и очищают от кожицы путем обработки их 3%-ным раствором каустической соды (NaOH) в течение 3 мин. Затем плоды немедленно промывают в холодной воде до полного удаления щелочи и остатков кожицы.

Для предохранения от потемнения очищенные плоды немедленно после промывки погружают на 10 мин. в 1—2%-ный раствор виннокаменной кислоты и быстро укладывают в банки. Уложенные в банки плоды заливают горячим 50%-ным сахарным сиропом, укупоривают на вакуум-закаточной машине и стерилизуют при 100°. После стерилизации банки охлаждают до 40°.

Компот из инжира

Лучшим сортом для изготовления компотов считается сорт Кадота, имеющий плотную, мясистую, тонкую кожицу и небольшую семенную полость.

По данным Ф. В. Церевитинова, в свежем инжире содержится (в %):

вода	78,93
сахара	15,55
азотистые вещества	1,38
свободные кислоты	0,21

Рассортированные по размерам плоды бланшируют в воде при 65° в течение 5—10 мин. в зависимости от размера и зрелости плодов. После этого плоды охлаждают, укладывают в банки и заливают горячим 40%-ным сахарным сиропом, укупоривают на вакуум-закаточной машине и стерилизуют при 100°. После стерилизации банки охлаждают до 40°.

Компот из винограда

Для изготовления компотов используют преимущественно белые столовые сорта винограда, из которых лучшим является Мускат.

Кавказский виноград сорта Мускат белый, по данным Ф. В. Церевитинова, содержит 15,58—21,70% сахаров; кислотность его (по винной кислоте) 0,99—1,16%.

Поступивший в переработку виноград моют, ягоды отделяют от гребней, инспектируют, калибруют и укладывают в банки, заливая горячим 30%-ным сахарным сиропом. Банки герметически укупоривают и стерилизуют при 100°, а затем охлаждают.

Компот из малины

Для изготовления компотов следует применять крупные, интенсивно окрашенные, с плотной мякотью ягоды малины. Лучшие компоты получаются из малины сортов Новость Кузьмина, Волжанка, Усанка и Латам.

Сбор малины производят в сухую погоду. Ягоды должны быть упругие, с плотной мякотью, не сухие, темнокрасного цвета.

Поступившие на переработку ягоды сортируют, одновременно удаляя плодоножки и чашелистики, после чего моют холодной водой под душем. Подготовленные ягоды расфасовывают в стеклянные банки, заливают 55%-ным горячим сиропом, закатывают и стерилизуют при 100°, а затем охлаждают. Готовый компот хранят в затемненном складе для того, чтобы ягоды не теряли натурального цвета.

Компот из земляники

Для выработки компотов используют землянику средних размеров. Желательны сорта ягод, имеющие интенсивный темный цвет не только поверхностного слоя, но и всей мякоти, так как красный пигмент земляники — антоциан фрагарин,— находящийся в поверхностных слоях ягод, нестоек. Он растворяется в воде и легко разрушается при нагревании.

Высокосортные компоты получаются из земляники сортов Комсомолка, Сеянец МОСС, Поздняя из Загорья. Землянику подготовляют аналогично малине, но, кроме того, для укрепления ткани выдерживают 3—4 часа в 68—70%-ном сахарном сиропе. Сироп должен иметь температуру 50—60°. Желательно для этой цели применять сироп, получающийся при варке земляничного варенья, так как он имеет интенсивную окраску. Уложенную в банки землянику заливают сиропом от варки варенья или сиропом, в котором выдерживались ягоды. Во избежание сморщивания ягод температура сиропа должна быть не более 60°. Консервирование и хранение компота из земляники проводят так же, как при изготовлении компота из малины.

Компот из черной смородины

Для выработки компотов применяют крупные ягоды черной смородины сортов Голиаф, Лия плодородная, Боскопский великан, Неаполитанская, Лакстон, Дижонская, Сентябрьская.

Поступившие в переработку ягоды сортируют, удаляя при этом веточки, а затем моют под душем. Подготовленные ягоды расфасовывают в стеклянные банки и заливают горячим (85—90°) сиропом.

Дальнейшие операции ведут так же, как при изготовлении компотов из других ягод. Хранение компотов из черной сло-

родины отличается от хранения компотов из малины и земляники тем, что склады не затемняют, так как красящие вещества черной смородины под действием солнечного света не разрушаются.

Компот из ревеня

Для выработки компотов используют ревень овощной, консервируя толстые черешки листьев. Наиболее известны следующие сорта огородного ревеня: Исполинский — с листовыми черешками до 45 *см* длины, зеленого цвета с бронзовым отливом, Виктория — с крупными черешками до 45 *см* длины и до 4 *см* ширины, Красный ранний и др. Сбор черешков ревеня проводят 2—3 раза в год. В условиях Московской области ревень собирают в конце мая, в июле и в сентябре. Грубые и одеревеневшие черешки для приготовления компота не пригодны.

В ревене сорта Виктория, по данным Н. В. Сабурова, содержится (в %):

вода	91,48
сахара	1,60
азотистые вещества	0,81
клетчатка	1,23
зола	1,23
аскорбиновая кислота в *мг* %	11,36
каротин в γ %	1,2
тиамин в γ %	0,2
рибофлавин в γ %	0,3

Черешки ревеня, доставленные на завод, тщательно моют, очищают от кожицы, разрезают на куски длиной до 20 *мм*, бланшируют 2—3 мин. в кипящей воде, укладывают в банки и заливают горячим 55%-ным сахарным сиропом.

Вследствие значительного наличия в ревене яблочной и щавелевой кислот, общее содержание которых достигает 1,5—1,8%, ревень следует консервировать в стеклянных или лакированных жестяных банках.

Стерилизацию компота из ревеня проводят при температуре 100°, после чего банки быстро охлаждают.

Фруктовые компоты для диетического питания

Компоты для больных изготовляют из черешен, абрикосов, груш, ренклодов, персиков и яблок. Технологический процесс проводят обычным способом, но в тех случаях, когда компоты делаются для лиц, страдающих диабетом (сахарной болезнью), для которых углеводы противопоказаны, плоды заливают кипяченой водой или предварительно отжатым и профильтрованным соком тех же плодов.

Компоты из смеси плодов или ягод (салаты)

Плодово-ягодные смеси изготовляют двух видов: а) смеси целых или нарезанных половинками (дольками) плодов; б) смеси плодов, нарезанных кубиками. В обоих случаях мелкие плоды и ягоды (черешни, виноград) консервируют целыми, а крупные — нарезают.

Состав сырья для смеси подбирают так, чтобы плоды гармонично дополняли друг друга в отношении вкуса, аромата и цвета. Для изготовления фруктовых смесей применяют персики, груши, абрикосы, черешни, яблоки, айву, виноград и мандарины. В состав компотов входит 4—5 видов сырья. Так как созревание отдельных видов плодов не совпадает по времени, то для изготовления смесей наряду со свежими плодами используют консервированные полуфабрикаты.

Полуфабрикаты изготовляют аналогично компотам, с той разницей, что плоды заливают слабым (20%-ным) сахарным сиропом и консервируют в крупных (трехлитровых) жестяных банках. Некоторые виды плодов, имеющих плотную мякоть, можно заготовлять в трехлитровых стеклянных баллонах.

Для производства фруктовых смесей банки вскрывают, сливают сироп, а плоды (в том числе и свежие) подают на расфасовку. Плоды укладывают послойно или так, чтобы образовался определенный рисунок. По окончании этой фигурной расфасовки плоды заливают 45%-ным сиропом, для приготовления которого используют сироп, слитый из банок с полуфабрикатами. Герметически укупоренные смеси стерилизуют при 100°, после чего быстро охлаждают.

Качество компотов

Различают 3 товарных сорта компотов — высший, первый и второй. Различие между сортами определяется по вкусу и запаху, внешнему виду, консистенции и цвету плодов, качеству сиропа. В каждой банке должны быть плоды, одинаковые по цвету и величине. Плоды (или их части) должны быть целые, неразварившиеся и без трещин. Неоднородность плодов, наличие пятен на их поверхности, а также разваренность отдельных экземпляров приводят к снижению сортности готовой продукции. Сироп должен быть прозрачным, чистым, без частиц плодовой ткани и посторонних механических примесей, которые не допускаются как во взвешенном состоянии, так и в виде осадка. В стандарте указано минимальное содержание сухих веществ (по рефрактометру) в компотах из разных видов плодов.

Выработка компотов высших сортов обеспечивается высоким качеством сырья, тщательной его сортировкой, правильным регулированием продолжительности тепловых процессов (бланширование, стерилизация), быстрым охлаждением после подогрева.

а также точным соблюдением всех необходимых технологических режимов.

Питательность компотов разных товарных сортов практически одинакова, так как концентрация сиропа, которым заливают плоды, не зависит от сорта продукции, а определяется только видом использованного сырья.

В табл. 16 приведен химический состав и калорийность некоторых видов компотов по данным таблиц Министерства здравоохранения СССР за 1954 г.

Таблица 16

Сырье, из которого изготовлен компот	Сухие вещества в %	Углеводы в %	Белки в %	Калорийность в *ккал* на 100 *г*
Абрикосы половинками	23,7	20,16	0,43	84,4
Абрикосы целые	23,5	20,07	0,17	83,0
Вишни	28,0	24,12	0,51	101,0
Мандарины	20,0	17,56	0,09	72,7
Персики половинками	23,1	19,89	0,26	82,6
Сливы Венгерка	27,0	23,31	0,43	97,3
Яблоки	25,0	21,69	0,17	89,6

В компотах, как и в других консервах, нормируется количество солей тяжелых металлов. В частности, содержание олова не должно превышать 200 *мг* на 1 *кг* продукта.

Соли олова попадают в продукцию главным образом в результате коррозии жестяной тары. Во избежание коррозии компоты из окрашенных плодов: розовой, красной и черной черешни, вишни, кизила, слив (за исключением желтых и зеленых), винограда, ткемали, фейхоя, мандаринов — следует консервировать в стеклянной таре. Жестяная тара, используемая для расфасовки компотов, приготовленных из этих плодов, обязательно должна быть лакированной. Для укупорки стеклянной тары в этом случае применяют крышки из лакированной белой или черной жести или лакированного алюминия. Возможность применения крышек из лакированной черной жести проверена на компотах из вишен и черной смородины.

Для расфасовки компотов из остальных видов плодов применяют банки из белой жести, хотя и в этом случае более желательна устойчивая против коррозии лакированная тара. Большинство плодов обладает сравнительно высокой активной кислотностью. Органические кислоты вызывают коррозию жести, в связи с чем в продукте накапливаются соли олова, придающие компоту неприятный металлический привкус. Следы вытравливания жести обычно явно видны на внутренней поверхности банок из-под компотов. Если же перерабатываются окрашенные плоды, содержащие антоцианы, то, помимо коррозии, происходит соединение антоцианов с солями олова, в результате чего образуются вещества, изменяющие цвет продукта.

При производстве компотов иногда имеет место повышенный брак микробиологического характера. Например, в грушевом компоте может происходить помутнение сиропа, вызываемое действием сапрофитного микроорганизма B. mesentericus (картофельная палочка) и Cl. pasterianum. Бывают и другие виды микробиологического брака компотов, в частности бомбаж, вызываемый действием дрожжей (например, Zygosacch. thermotolerans nov. sp.), разлагающих сахар с выделением углекислого газа.

Опасность микробиологических процессов связана с тем, что плоды и ягоды бывают сильно обсеменены дрожжами, плесенями и другими микроорганизмами. Кроме того, компоты во избежание разваривания плодов стерилизуют при сравнительно низких температурах в течение непродолжительного времени.

Возможность обсеменения микроорганизмами возрастает, когда перерабатывают плоды с небольшим содержанием кислот (желтая черешня, некоторые сорта груш).

Для борьбы с микробиологическим браком компотов необходимо поддерживать хорошее санитарное состояние оборудования, инвентаря, тары, а также обеспечивать тщательную мойку и быструю переработку сырья. В сироп, предназначенный для заливки груш, вводится лимонная или винная кислота. При этих условиях принятые промышленностью режимы стерилизации (пастеризации) обеспечивают доброкачественность выпускаемой продукции.

Большое влияние на качество компотов оказывают условия хранения готовой продукции. В процессе хранения происходит диффузия сахарного сиропа в плоды и веществ, растворенных в плодовом соке, в сироп. В результате этого вкусовые качества компотов повышаются.

Хранить компоты на складе следует при комнатных температурах (до +20°). Повышенные температуры хранения (выше 20°) нежелательны, так как усиливают процесс коррозии, способствуют размягчению и ухудшению цвета плодов и развитию остаточной микрофлоры. При хранении нельзя допускать также замерзания продукта, так как это отрицательно сказывается на консистенции плодов.

ГЛАВА 7

ПЛОДОВЫЕ И ЯГОДНЫЕ СОКИ

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФРУКТОВЫХ СОКОВ

Плодовые и ягодные соки содержат сахара, органические кислоты и их соли, дубильные вещества, эфирные масла, витамины. Благодаря гармоническому сочетанию этих веществ соки отличаются хорошими вкусовыми качествами и высокой пищевой ценностью. Их широко используют в качестве напитков, а также применяют в смежных отраслях пищевой промышленности для производства сидра, сиропов, газированных напитков, ликеров, наливок и т. п.

Плодовые и ягодные соки имеют диетическое, а в ряде случаев лечебное значение. Они способствуют усвоению пищи и улучшают обмен веществ в организме.

Соки из черной смородины, лимонов, апельсинов богаты аскорбиновой кислотой и являются хорошим антицинготным средством.

Виноградный сок содержит витамина Р в 3—4 раза больше, чем мандарины и лимоны, являющиеся богатым источником этого витамина. Кроме того, в виноградном соке имеется большое количество сахаров в легко усвояемой форме, а также органические кислоты и соли, в связи с чем его рекомендуют для лечения ряда заболеваний желудочно-кишечного тракта, расстройства обмена веществ и других болезней.

Абрикосовый и цитрусовые соки являются хорошим источником каротина. Сливовый сок обладает слабительным и мочегонным действием, повышает содержание гемоглобина в крови.

Благодаря этим качествам фруктовые соки пользуются большим успехом у потребителей и спрос на них возрастает с каждым годом.

Различают следующие виды консервированных плодовых и ягодных соков.

Натуральные соки. Их вырабатывают из какого-либо одного вида сырья, без добавления сахара или сахарного сиропа. Натуральные соки с значительным сахаро-кислотным индексом (яблоки, виноград, черешни, сливы) используют непосредственно в качестве напитков. Натуральные соки из высококислотного сырья (вишни, черная смородина, гранаты) применяют как полуфабрикаты в безалкогольной и ликеро-водочной

промышленности или после добавления к ним сахара для изготовления напитков.

По степени осветления натуральные соки различают кристально прозрачные, мутные и с мякотью. Прозрачные соки более привлекательны по внешнему виду, чем соки мутные. Соки с мякотью выпускают преимущественно в тех случаях, когда сырье содержит значительное количество ценных в пищевом отношении, но не растворимых в воде веществ, главным образом провитамина А (каротина).

Прозрачными, без осадка, выпускают высшие сорта натуральных соков из винограда, яблок, груш, вишен, черешен, клюквы, брусники, красной смородины, барбариса, черники, ежевики, рябины. В соках первого сорта, выработанных из указанных видов сырья, допускается небольшой осадок.

Не обязательна прозрачность и допускается небольшой осадок в соке из кизила, айвы, голубики, крыжовника, терна, слив, черной смородины, малины, клубники. Неосветленным может выпускаться также яблочный сок.

Соки из абрикосов, апельсинов и мандаринов содержат протертую мякоть плодов, так как именно в ней находится каротин.

Соки купажированные или с сахаром. При изготовлении этих соков, используемых в качестве напитков, к ним добавляют сахар или плодово-ягодные соки из других видов сырья. Количество добавленного сока не должно превышать 35% по отношению к основному соку. Вкусовые качества сока в результате купажирования улучшаются, однако продукт не может быть отнесен к натуральному. По степени осветления купажированные соки классифицируют аналогично натуральным.

Сгущенные соки (концентраты или экстракты). Их изготовляют из натуральных осветленных соков, удаляя часть влаги выпариванием или вымораживанием. Часто для изготовления экстрактов используют сульфитированные соки, из которых удаляют при выпаривании сернистый ангидрид. Сгущенные соки и экстракты, как концентрированный продукт, имея небольшой объем, сокращают потребность в таре, транспорте, складских помещениях. Кроме того, они содержат значительное количество сухих веществ и поэтому более стойки против действия микроорганизмов, чем натуральные соки. Сгущенные соки после разбавления водой могут быть использованы как напитки или в качестве полуфабрикатов.

По способам консервирования соки разделяются на: а) пастеризованные (консервирование нагреванием), б) сульфитированные (консервирование сернистым ангидридом) и в) спиртованные (консервирование путем добавления этилового спирта). Сульфитированные соки используют только для изготовления экстрактов. Спиртованные соки применяют как полуфабрикаты главным образом в ликеро-водочной промышленности. Для кон-

сервирования соков используют и ряд других методов обработки (холодное хранение, хранение в атмосфере углекислого газа, стерилизующая фильтрация, стерилизация токами ВЧ и др.).

Для производства сокоз применяют различные виды плодов и ягод.

Сорта плодов и ягод для изготовления соков подбирают так, чтобы в них удачно сочеталось содержание сахаров, кислот, а также дубильных, ароматических и красящих веществ, в результате чего получался бы ароматный сок приятного вкуса и красивого цвета.

Плодовые и ягодные соки, получаемые из сырья одного определенного, специально подобранного сорта, носят название марочных соков. Марочные соки отличаются особенно высокими вкусовыми качествами и пищевой ценностью.

Марочные соки могут быть с успехом использованы для улучшения качества сока из рядовых сортов того же вида сырья, которому они придают недостающий аромат и улучшают вкус.

Существенное влияние на качество готовой продукции оказывает не только сорт, но и состояние поступивших в переработку плодов и овощей.

Сырье должно быть свежим, без примеси гнилых и плесневелых экземпляров и должно находиться в потребительской стадии зрелости.

Недозрелое сырье имеет грубые клетки, с плотными клеточными оболочками и с невысоким содержанием сока, что приводит к большим отходам при прессовании. Наличие значительного количества свободных кислот делает сок из недозрелого сырья кислым. Высокое содержание пектиновых веществ в незрелых плодах и ягодах затрудняет осветление соков.

При перезревании плодов и ягод структура растительной ткани изменяется и они становятся рыхлыми. Сок из такого сырья извлекается с трудом и получается мутным, трудно осветляемым и плохо поддающимся фильтрации. Поэтому как недозрелое, так и перезрелое сырье в переработку не допускается.

Небольшие дефекты кожицы плодов (пятна, солнечные ожоги, зарубцевавшаяся ткань) не влияют на качество продукции. Такое сырье может идти в производство для выработки сока. Не ограничиваются также размеры и форма плодов.

По характеру технологического процесса производства плодовые и ягодные соки могут быть классифицированы следующим образом:

1. Соки без мякоти
   а) мутные, неосветленные;
   б) прозрачные, осветленные.
2. Соки с мякотью
   а) негомогенизированные;
   б) гомогенизированные.

Как прозрачные, так и мутные соки представляют собой клеточный сок тех или иных видов сырья, отделенный от массы нерастворимой клеточной ткани. Техника извлечения таких соков одинакова, независимо от требуемой прозрачности готового продукта. Сок получают чаще всего прессованием, а иногда диффузией. Для доведения до полной прозрачности сок осветляют и фильтруют. Если прозрачность сока не обязательна, то ограничиваются фильтрацией.

Соки с мякотью представляют собой клеточный сок вместе с измельченной нерастворимой клеточной тканью. Техника получения таких соков резко отличается от техники получения соков первой группы. Она сводится к протиранию или измельчению плодовой массы. Соки с мякотью, прошедшие процесс гомогенизации, отличаются очень тонким измельчением и однородной консистенцией.

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ СОКОВ БЕЗ МЯКОТИ

Основным методом получения сока рассматриваемого типа является прессование. Количество извлекаемого при прессовании сока зависит от строения ткани плодов и ягод, а также от техники предварительной обработки сырья.

Различные виды плодов и ягод при одних и тех же условиях прессования выделяют не одинаковое количество сока. Большой выход сока получается при прессовании винограда, яблок, вишен, малины, черники, клубники. Наряду с этим имеется группа сырья, как, например, сливы, абрикосы, черная смородина, кизил, айва и некоторые другие, у которых выход сока при прессовании очень мал.

Количество сока, получаемого при прессовании, иногда связывают с различным содержанием в плодах растворимого пектина. Считают, что пектиновые вещества придают дробленому сырью слизистую консистенцию, вследствие чего сок вытекает медленно. Однако эта точка зрения на причину, от которой зависит выход сока, не находит подтверждения. Действительно, как яблоки, так и абрикосы содержат более 0,5% растворимого пектина; однако оказывается, что первые из них отдают сок хорошо, а вторые очень плохо. И виноград, и сливы содержат менее 0,5% растворимого пектина, но из винограда удается получить значительно больше сока, чем из слив.

Нагревание плодов или дробленой плодовой массы перед прессованием приводит к увеличению количества пектина за счет гидролиза протопектина. Вместе с тем, в результате нагревания количество сока после прессования не только не падает, а значительно возрастает. Таким образом, нельзя связывать степень выделения сока при прессовании только с содержанием пектиновых веществ в сырье.

Объяснение этого явления следует искать не в химическом составе плодов, а в физиологических и физико-химических свойствах плодовой ткани. Подлежащее прессованию растительное сырье представляет собой живой многоклеточный организм. Протоплазма живой клетки, состоящая в основном из белков, плохо проницаема для находящихся в клеточном соке экстрактивных веществ. Вместе с тем, основным фактором, определяющим степень выделения сока при прессовании, является клеточная проницаемость растительной ткани.

Протоплазма удерживает в пределах клетки ее содержимое, не давая ему возможности выходить наружу. Это свойство протоплазмы присуще только живой клетке, находящейся в условиях нормальной жизнедеятельности.

В условиях, не благоприятных для жизнедеятельности клетки, физико-химические свойства протоплазмы изменяются. Вначале увеличивается ее вязкость, затем начинают коагулировать белковые вещества, из которых состоит основная масса протоплазмы, образуются отдельные сгустки, комочки, отслаивающиеся при этом от целлюлозной оболочки. Если воздействие неблагоприятных факторов было не слишком сильным, то после их устранения все эти явления проходят, комочки исчезают, вязкость протоплазмы уменьшается и она приобретает первоначальные свойства. Если же воздействие на протоплазму было достаточно сильным, то происходит полная коагуляция, после которой восстановление первоначальных свойств протоплазмы уже невозможно. Клетка при этом погибает. В результате таких изменений первоначальная структура протоплазмы нарушается, она теряет способность удерживать содержимое, которое легко выходит наружу через образовавшиеся крупные поры. Таким образом, протоплазма становится полностью проницаемой.

Губительное воздействие на клетку оказывает нагревание, замораживание, механическое измельчение. В качестве примера можно указать, что сок, полученный из яблок или других плодов, подвергшихся замораживанию и оттаиванию, легко вытекает при слабом надавливании или даже самопроизвольно.

Отмеченные закономерности справедливы для любого вида растительного сырья, однако необходимо иметь в виду, что протоплазма клеток различных плодов неодинакова по структуре и по-разному реагирует на внешние воздействия.

Протоплазма клеток таких плодов, как яблоки, виноград, вишни, довольно легко повреждается при измельчении растительной ткани; поэтому при последующем прессовании выход сока из этих плодов получается сравнительно большой и для них в качестве предварительной обработки до прессования можно ограничиться одним лишь дроблением. На протоплазму же клеток таких плодов, как сливы, абрикосы, черная смородина, механическое воздействие оказывает незначительное влияние. Поэтому при прессовании этих плодов выход сока получается небольшим и для повышения его нужно применять такие способы обработки, которые гарантировали бы разрушение протоплазмы большинства клеток.

Работы, проведенные Б. Л. Флауменбаумом, по изучению процесса извлечения сока из плодов показывают, что выделение сока из растительного сырья зависит от первоначальной проницаемости протоплазмы и от способности последней противостоять внешним воздействиям в процессе предварительной обработки и прессования. Чем выше первоначальная клеточная проницаемость сырья и чем больше повреждена протоплазма в процессе предварительной обработки и прессования, тем больше выход сока.

Подготовительные операции

Доставка, приемка, хранение, мойка, инспекция сырья при производстве плодово-ягодных соков мало отличаются от соответствующих операций, применяемых при выработке любых видов фруктовых консервов.

Для мойки семечковых и косточковых плодов, а также винограда рекомендуется применять вентиляторную моечную машину. Нежные ягоды, такие как малину, клубнику, ежевику, красную смородину можно мыть, погружать их несколько раз в сетках в ванну с проточной водой, а затем осторожно ополаскивать под душем. Такая мойка предупреждает деформацию ягод и потери сока.

Промытое сырье осматривают на конвейере, отбраковывая негодные экземпляры. Плодоножки у плодов как правило не удаляют, так как при прессовании они выполняют роль дренажирующего материала, способствуя лучшему вытеканию сока. У ягод рекомендуется удалять чашелистики и плодоножки, чтобы сок не имел травянистого привкуса.

Обработка сырья для повышения выхода сока производится одним из следующих методов: механическим воздействием, нагреванием горячей водой или паром, замораживанием, обработкой электрическим током, воздействием препаратами плесневых грибов, сбраживанием.

Механическое воздействие. Почти все виды плодов и ягод подвергают до прессования той или иной механической обработке: дроблению, раздавливанию, резке и т. п. Для многих видов плодов степень измельчения оказывает большое влияние на повышение выхода сока. Так, например, если яблоки нарезать ножом на ломтики, то выход сока при отжиме будет сравнительно небольшой (30—35%). Если же яблоки подвергнуть с помощью терочной машины измельчению на мелкие кусочки, то выход сока повысится до 65—70%.

Механическое воздействие на живую клетку, например давление, травматическое повреждение, встряхивание и т. д. приво-

дят к тому, что, в конечном счете, клетка как живой организм погибает.

Естественно, что механическое воздействие только тогда дает должный технологический эффект, когда большая часть клеток повреждается. Однако ввиду малого размера клеток механическое измельчение затрагивает лишь небольшое их количество. Расчет показывает, что в случае когда размер клеток составляет 50 микрон, а плоды измельчают на кусочки размером 0,3 *см*, непосредственному ранению подвергается лишь около 15% общего количества клеток.

Вместе с тем, такая степень измельчения считается, например, для яблок достаточной, так как обеспечивает выход сока при прессовании 60—65%.

Сравнительно высокий выход сока при малом количестве поврежденных клеток может быть объяснен тем, что у многих, но не у всех видов растительной ткани, ранение одной клетки вызывает отмирание соседних клеток.

Несмотря на то, что механическое воздействие, как подтверждает и практика производственной работы, не может гарантировать полное извлечение сока при последующем отжиме, все же благодаря простоте этого способа он 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 используемого сырья. Слишком крупное дробление не обеспечивает достаточного разрушения ткани, что затрудняет отжим сока. В то же время нельзя и слишком мелко дробить сырье, предназначенное для прессования, чтобы не произошла закупорка каналов, по которым стекает отпрессованный сок.

Дробленая масса плодов или ягод носит название мезги. Полученная мезга должна немедленно поступать на дальнейшую обработку во избежание нежелательных окислительных процессов, протекающих под воздействием кислорода воздуха, Кроме того, в дробленой массе создаются условия, благоприятные для микробиологических процессов.

Нагревание. В основе этого метода лежит изменение клеточной проницаемости под воздействием высокой температуры, вызывающей коагуляцию белков протоплазмы.

Скорость и степень коагуляции белков протоплазмы зависит от температуры подогревания. Обычно мезгу или плоды нагревают до 70—75°. Более низкая температура значительно удлиняет процесс коагуляции, более высокая может придать соку вареный привкус.

Подогревание плодов или мезги проводят горячей водой или паром.

Обработку в горячей воде применяют для слив, малины, черной смородины, брусники, крыжовника. Плоды или ягоды бланшируют в горячей воде чаще всего в целом виде.

Обработанное сырье подают на прессование, а оставшуюся бланшировочную воду используют для нагревания еще 2—3 порций сырья. Во время бланширования вода постепенно обогащается экстрактивными и красящими веществами плодов и после обработки в ней 3—4 партий сырья добавляется к соку, полученному при прессовании. Изготовленный таким образом сок нуждается в подслащивании.

Описанный комбинированный метод получения сока из слив получил название экстракционно-прессового. Этот метод значительно повышает выход сока, но качество сока из-за разбавления водой получается невысокое.

Вместо бланширования в воде сырье может быть обработано паром в ленточном шпарителе. В этом случае не происходит разбавления водой. Кроме того, отпадает надобность в подслащивании и сок получается натуральный, красивый по внешнему виду и хороший по вкусу. Вместе с тем, после обработки плодов паром сок имеет повышенную вязкость, замедляющую его вытекание при отжиме.

При изготовлении соков нельзя применять для обработки сырья шпарители, в которых большая масса плодов залегает высоким слоем, как, например при шпарке плодов в производстве пюре. При нагревании в таких аппаратах плоды перегреваются, раздавливаются и плохо отдают сок при прессовании.

Замораживание. Замораживание, так же как и нагревание, облегчает извлечение сока при последующем прессовании. Сходство между влиянием замораживания и нагревания заключается, однако, только в проявлении конечного результата — необратимой коагуляции белков протоплазмы. Вообще же действие низких температур на живое вещество отличается специфическими особенностями, которые не имеют ничего общего с особенностями действия высоких температур. Так, И. Туманов отмечает, что гибель растения при замерзании является результатом совместного влияния на клетки обезвоживания растений в процессе льдообразования, ядовитого действия повышенной концентрации солей и кислот клеточного сока, быстрого замерзания или быстрого оттаивания растения, механического давления, образующегося внутри растения льда на клетки и др.

В сильно обезвоженных клетках коллоидные частицы сближаются и тогда достаточно сравнительно небольшого давления, чтобы при низких температурах повредить протоплазму. В результате происходят необратимые изменения структуры протоплазмы и гибель клетки, как живого организма.

При замораживании нужно обеспечить образование кристаллов льда по всей толще ткани. Чем ниже температура замораживания, тем быстрее проходит этот процесс. С понижением темпе-

ратуры увеличивается также процент вымороженной воды. Замораживание плодов, предназначенных для выработки сока, может быть произведено в морозильных камерах и скороморозильных аппаратах при температуре минус 18—30°. Выдержка замороженного сырья на выход сока не влияет. Поэтому как только плоды замерзли, их следует направлять на дальнейшую переработку.

После замораживания плоды оттаивают. Размораживание на воздухе продолжается около суток. Ускорить процесс можно путем размораживания сырья в холодной воде. Соотношение объемов 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 явления при загрузке плодов в воду нужно применять перемешивание. Размораживание в воде длится 15—20 мин.

Обработка электрическим током. Метод обработки сырья электрическим током, разработанный Б. Л. Флауменбаумом, заключается в том, что через плоды или через плодовую 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 сильно возрастает.

Раздражающее влияние электрического тока на живую ткань известно в биологии давно. Электрический ток в растительной ткани вызывает передвижение ионов. Их свободному переносу препятствует полупроницаемый слой протоплазмы. Вследствие этого полупроницаемые мембраны подвергаются электрическому раздражению, вызываемому изменением концентрации ионов и неравномерным их распределением. Таким образом, действие электрического тока не специфично, а проявляется через физиологическое действие ионов.

Обработку сырья электрическим током производят в электроплазмолизаторе конструкции Б. Л. Флауменбаума и Л. М. Яблочника.

Электроплазмолизатор (рис. 46) представляет собой два горизонтальных цилиндрических валка-электрода, изготовленных из нержавеющей стали и смонтированных на деревянной станине. В качестве электродов можно использовать любые металлические вальцы, изолировав их от подшипников и станины. Переменный электрический ток подводится к каждому вальцу через электродные кольца, укрепленные на валах электродов.

Сырье, проходя непрерывно через вальцы, замыкает электрическую цепь. Продолжительность воздействия электрического тока на клетки плодов измеряется долями секунды и зависит от напряжения тока и расстояния зазора между электродами, т. е. от толщины слоя сырья. Желательно, чтобы толщина слоя была в пределах 1—3 *мм*. Для косточковых плодов расстояние приходится увеличивать до 4—5 *мм* с тем, чтобы не вызвать дробления косточек между вальцами.

При расстоянии между электродами 1 *мм* окружная скорость должна находиться в пределах 0,8—0,9 *м/сек*. Замедление вращения электродов вызывает нагревание сырья.

Эффективность обработки зависит от поверхности валков-электродов, которая может быть гладкой или рифленой.

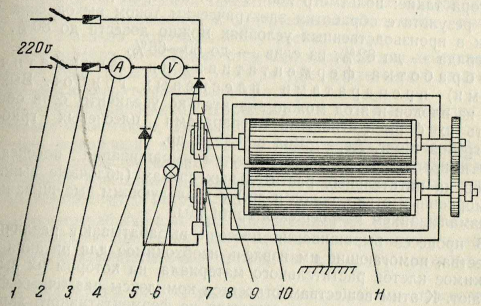


Рис. 46. Схема электроплазмолизатора:

1—однополюсной рубильник; *2*—предохранитель (40 *а*); *3*—амперметр; *4*—вольтметр; *5*—контрольная лампа; *6*—блокировочный контакт; *7*—текстолитовая втулка; *8*—коллекторное кольцо; *9*—щеткодержатель; *10*—вальцы; *11*—заземленная станина.

Если валки-электроды рифленые, то расстояние между ними в разных местах неодинаковое и поэтому сырье обрабатывается неравномерно. Однако гладкие вальцы плохо захватывают частицы мезги и совсем не захватывают целых плодов шаровидной формы. Поэтому приходится допускать неглубокое рифление. Для улучшения захватывания и повышения эффекта электрической обработки электроды рекомендуется делать диаметром 250—300 *мм*.

При эксплуатации электроплазмолизатора должны быть приняты меры защиты обслуживающего персонала от действия электрического тока. С этой целью аппарат монтируют на деревянной площадке, пол которой выстилают резиновым ковром. Металлические конструкции площадки и станины аппарата заземляют. Щит с рубильником и измерительными приборами монтируют вне площадки. Вход к месту установки электроплазмолизатора закрывают дверцей, снабженной контактами, автоматически выключающими аппарат при открытии дверцы.

При переработке семечковых или косточковых плодов сырье перед поступлением в электроплазмолизатор измельчают. Виноград и другие ягоды следует направлять на электрическую обработку в целом виде. Очень жидкую мезгу не следует подвергать электрической обработке на электроплазмолизаторе, так как при этом потребление тока значительно увеличивается.

Нормальные показания приборов при работе электроплазмолизатора такие: вольтметр 200—220 *в*, амперметр 20—30 *а*.

В результате обработки электрическим током выход сока из яблок в производственных условиях можно довести до 80%, из винограда — до 82%, из слив — до 60—65%.

Обработка ферментативными (энзиматическими) препаратами плесневых грибов. Выход сока из плодов и ягод можно значительно увеличить, если обработать их ферментативными препаратами плесневых грибов. Aspergillus niger, Aspergillus oryzae и др.

Эти препараты получаются путем выращивания плесневых грибов на питательных растительных средах (яблочные выжимки, морковный отвар, солод и др.) с последующим высушиванием и размалыванием разросшейся грибницы.

В процессе выращивания плесени вырабатывают различные вещества, помогающие им извлечь необходимое для питания содержимое клеток растительного материала, на котором их выращивают. К этим веществам относятся комплексы различных ферментов, а также некоторые вещества не ферментативного характера.

Механизм извлечения плесневыми грибами питательных веществ из среды заключается в следующем: вначале пектолитические ферменты разрушают протопектин, цементирующий отдельные клетки растительной ткани между собой, ткань разрыхляется и клетки разъединяются. При этом облегчается проникновение нитей грибницы в толщу растительной ткани. Затем протеолитические ферменты, а также некоторые вещества не ферментативного характера начинают воздействовать на протоплазму, вызывая ее разрушение и гибель растительной клетки. При этом содержимое клетки выходит наружу и может быть использовано плесенью для питания.

После того как грибница разрослась, выращивание прекращают высушиванием среды. В полученном препарате нет уже живой плесени, но имеется выработанный ею ферментативный комплекс, механизм действия которого на плодовую мезгу остается таким же, каким он был при жизни плесени.

Очень важно правильно подобрать среду для выращивания плесневых грибов. Нужно иметь в виду, что сок может приобрести посторонний привкус, свойственный той среде, на которой выращивались плесневые грибы.

Техника обработки плодовой мезги ферментативными препаратами заключается в следующем: измельченные плоды нагревают до 40—45° в чанах или путем обдувки мезги в процессе ее получения струей пара. В подогретую мезгу вливают при тщательном перемешивании вытяжку из препарата, полученную настаиванием измельченного препарата с 5—10-кратным количеством сока в течение нескольких часов. Количество сухого препарата составляет 0,5—0,6% к весу мезги. Перемешанную с вытяжкой мезгу выдерживают в течение 6—8 часов при температуре 40—45°. Во время выдержки проницаемость клеток плодов и ягод постепенно увеличивается, и значительная часть сока вытекает самопроизвольно, покрывая мезгу в сборнике.

Температура 40—45° является оптимальной для действия ферментов. При понижении температуры длительность выдержки приходится значительно увеличивать.

Энзиматический метод обработки мезги хотя и является сравнительно громоздким, но может быть рекомендован для обработки плодов, содержащих вязкий сок (сливы, черная смородина). Длительность предварительной обработки окупается ускорением последующего прессования благодаря резкому снижению вязкости сока, связанному с разрушением пектина.

При переработке плодов с яркоокрашенной кожицей и зеленоватой мякотью цвет сока, полученного после энзиматической обработки, оказывается менее ярким, чем при других методах обработки.

Сбраживание. Сбраживание мезги перед прессованием еще недавно являлось одним из самых распространенных способов увеличения выхода сока. Техника обработки мезги по этому способу заключается в том, что дробленую плодовую массу помещают в чаны и, после добавления необходимого количества маточной культуры винных дрожжей, дают ей бродить при температуре 20—28° в течение 24 часов. Выход сока при последующем отжиме повышается, хотя он и несколько меньше по сравнению с выходом при других методах обработки сырья, применяемых для повышения выхода сока.

Повышение выхода сока при этом способе обработки объясняется тем, что накопляющийся в процессе брожения спирт постепенно денатурирует протоплазму, пока не наступает ее полная коагуляция и резкое увеличение проницаемости. По данным Ф. В. Церевитинова, накопление в яблоках в процессе хранения 0,3% спирта приводит к отравлению протоплазмы и отмиранию растительной ткани. В процессе спиртового брожения в растительном сырье, кроме спирта и углекислоты, образуются небольшие количества ацетальдегида, высших спиртов (пропилового, изобутилового, изоамилового, каприлового) и ряд других веществ, которые также могут оказывать токсическое действие на протоплазму. Так, например, ацетальдегид, согласно Ф. В. Церевитинову, в концентрации 0,04% и выше убивает клетки плодов.

В настоящее время метод сбраживания мезги имеет очень ограниченное применение, так как он ухудшает качество сока. Вви-

ду почти полного исчезновения сахара в соке и накопления в нем спирта предварительное сбраживание нельзя использовать при изготовлении натуральных соков, в которых количество спирта ограничивается 0,5%. Кроме того, процессу образования спирта обычно сопутствует развитие пленочных дрожжей, а также уксуснокислых бактерий. В связи с этим сбраживание мезги можно применять только при производстве спиртованных соков.

Извлечение сока прессованием

Извлечение сока может быть осуществлено несколькими способами, из которых наибольшее распространение в промышленности получило прессование. При извлечении сока методом прессования мезгу подвергают постепенно увеличивающемуся давлению. Это приводит к выделению плодового сока. После прессования остаются отходы (выжимки), которые должны представлять собой почти сухую на ощупь массу плодовой мякоти.

Прессы бывают периодического и непрерывного действия. Прессы периодического действия различают следующих типов:

а) по устройству приемника для мезги — корзиночные и пакпрессы;

б) по принципу создания давления — винтовые и гидравлические;

в) по движению прессующего механизма — верхнего давления (приемник для мезги неподвижен, прессовальная плита опускается) и нижнего давления (прессовальная плита неподвижна, платформа с приемником для мезги поднимается и прижимается к прессовальной плите).

В корзиночных прессах приемником для мезги служит деревянная решетчатая корзина, устанавливаемая на круглой платформе, со стоком для отжимаемого сока. Корзина — разъемная, состоит из двух половинок, скрепленных обручами. Высота корзины от 0,6 до 1,0 *м*.

Мезгу загружают непосредственно в корзину (начальная высота слоя мезги — 40—80 *см*).

В пакпрессах мезгу заворачивают в салфетки из прочной редкой ткани, образуя пакеты. Для сборки и подачи пакетов под прессующий механизм применяют пакетную раму (высота слоя мезги в одной салфетке—4—8 *см*). Между пакетами укладываются деревянные дренажные решетки.

Корзиночные прессы бывают винтовые и гидравлические, пакпрессы — гидравлические.

Давление в винтовых прессах создается нажимной гайкой, которая передвигается по расположенному в центре платформы вертикальному винту.

Для отжима сока на винтовом корзиночном прессе в установленную на платформе корзину загружают мезгу. Для равномерного распределения давления корзину, наполненную мезгой, на-

крывают сверху досками. После этого опускают нажимную гайку, сначала свободно вращая ее по винту, а затем передвигая при помощи рычага. Давление на прессуемую мезгу в таком прессе составляет около 4 *кг/см²*.

Гидравлический пресс состоит из приемника для мезги, рабочего цилиндра с поршнем, прессовальной плиты и гидравлического насоса. Гидравлический поршневой насос, работающий от

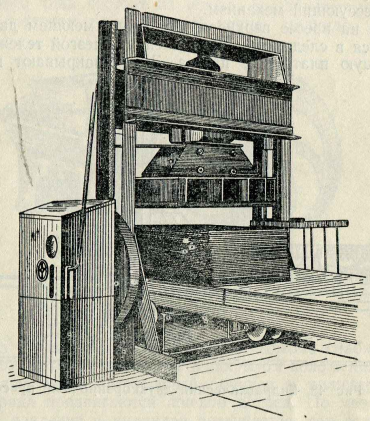


Рис. 47. Гидравлический пакпресс.

привода, нагнетает рабочую жидкость (вода или масло) в цилиндр пресса. По мере работы насоса увеличивающееся в цилиндре давление передается на поршень, который воздействует на прессовальную плиту. Для того чтобы можно было давление увеличивать постепенно, гидравлические прессы оборудуют двумя поршнями: низкого и высокого давления. Первый из них создает давление в пределах 50—60 *атм*, второй—200—250 *атм*. Давление на прессуемую массу составляет 9—12 *кг/см²*.

При работе прессов периодического действия подготовка мезги для единовременной загрузки пакетной рамы или корзины занимает много времени. Для сокращения времени на подготовку пресса к работе рекомендуется применять прессы, имеющие две тележки или одну тележку с двумя приемниками мезги. Тележки с уложенными пакетами или с установленными корзинами для мезги поочередно подают по рельсовому пути под прессовальную плиту. В то время как одну из тележек разгружают от выжимок и

загружают свежей мезгой, во второй происходит отжим сока. Гидравлические прессы с двумя платформами показаны на рис. 47 и 48.

В прессах других конструкций имеются три пакетные рамы, установленные на карусели. Одна из рам находится под загрузкой, другая — разгружается, третья — прессуется. При поворачивании карусели вокруг ее оси очередная пакетная рама подается под прессующий механизм.

Работа на прессе верхнего давления, имеющем две тележки, заключается в следующем. Загруженную мезгой тележку подают под давящую платформу пресса. Затем закрывают вентиль на

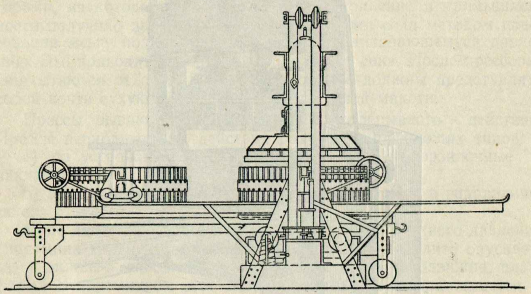


Рис 48. Гидравлический двухкорзиночный пресс.

обводной трубке у насоса. Обводная трубка соединяет напорную магистраль непосредственно с бачком для напорной жидкости (минуя насос). Затем включают поршень низкого давления и постепенно спускают давящую платформу на поверхность мезги.

В начале процесса прессования вследствие выделения большого количества сока объем мезги в корзине начинает сильно уменьшаться и давление быстро падает. Давление необходимо поддерживать и по мере уменьшения вытекания сока повышать.

Когда давление достигает 50 *атм*, насос переключается на поршень высокого давления и постепенно повышает давление до 200—250 *атм*.

После прекращения выделения сока открывают запорный вентиль, выпускают напорную жидкость в бачок и, когда давление упадет до нуля, при помощи противовеса поднимают давящую платформу в верхнее крайнее положение. Затем подводят под давящую платформу вторую тележку, которая была загружена мезгой во время прессования первой тележки, и повторяют цикл прессования.

Находящуюся в первой тележке мезгу перелопачивают для повторного прессования (корзиночный пресс) или разгружают (пакпресс).

Для создания поточных линий производства плодово-ягодных соков желательно внедрение прессов непрерывного действия. В виноделии для получения виноградного сусла применяют шнековый непрерывно действующий пресс (рис. 49).

Пресс этого типа состоит из шнека, вращающегося в горизонтальном сетчатом цилиндре. В конце цилиндра имеется

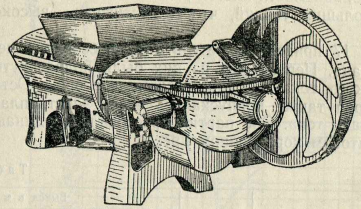


Рис. 49. Шнековый пресс.

дверца, через которую удаляются отходы. Дверца снабжена рычагом с грузом, который держит ее в закрытом положении.

Поступившие через загрузочный бункер в цилиндр пресса ягоды винограда продвигаются шнеком вперед. По мере накопления массы давление в цилиндре повышается, сок отжимается и стекает в кожух. Когда давление в цилиндре превысит давление груза, дверца автоматически открывается, выпуская часть отходов, после чего груз снова ставит ее на место.

Изменяя величину груза, можно регулировать давление, при котором происходит отжим сока.

Шнековые прессы бывают одноцилиндровые и двухцилиндровые (сдвоенные). Их нередко монтируют вместе с двухвальцовой дробилкой, устанавливая ее в загрузочном бункере пресса.

Как экстрактор, так и шнековый пресс имеют высокую производительность и обеспечивают поточность работы линии. Вместе с тем, из-за перетирания мезги сок на таких прессах получается очень мутный, трудно поддающийся осветлению и фильтрации. Такой сок дает значительный отстой, резко увеличивающий процент отходов. Поэтому экстрактор применяют только для получения соков с мякотью. Шнековый пресс иногда используют для извлечения остатков сока из виноградных выжимок — отходов от гидравлических прессов. Полученное сусло сбраживают.

Выход сока при прессовании плодов и ягод зависит от ряда причин, из которых важнейшими являются качество (сочность) сырья, метод его предварительной обработки, структура и консистенция мезги, высота слоя мезги при прессовании. Некоторое значение имеет также величина давления при прессовании, и особенно, интенсивность повышения давления.

Если большинство клеток сохранило до прессования свое свойство полупроницаемости, то даже при высоком давлении нельзя добиться значительного выхода сока. И, наоборот, если электрообработкой, нагреванием или механическим способом достигают высокой проницаемости клеток растительной ткани, то достаточно самых небольших усилий, чтобы достигнуть высокого выхода сока.

В табл. 17 приведены результаты прессования четырех партий винограда. Первые две из них были подвергнуты действию электрического тока в электроплазмолизаторе. Остальные две порции сырья также пропускались через электроплазмолизатор, но без подачи тока. Обе партии прессовали в одинаковых условиях в винтовом корзиночном прессе.

Таблица 17

Способ подготовки сырья	Партия сырья	Выход в %			
		самотека	сока после первого отжима	сока после второго отжима	общего количества сока
С подачей электрического тока	I	41,4	35,9	5,4	82,7
	II	45,2	31,2	6,1	82,5
Без подачи электрического тока	III	32,3	31,3	11,0	74,6
	IV	36,2	24,1	13,3	73,6

Из данных, приведенных в табл. 17, видно, что электрическая обработка сырья значительно повышает общий выход сока при прессовании, причем большая часть отжатого сока (93—94% от общего выхода) составляет самотек и сок первого отжима и только незначительная часть (6—7% от общего выхода) — сок после второго отжима.

Таким образом, основная функция пресса заключается не в выделении сока из клеток, а в удалении его после того, как он выделился в процессе предварительной обработки.

Значительное давление, так же как и быстрый подъем давления, сказываются на вытекании сока отрицательно. В процессе прессования сок вытекает по капиллярным каналам, имеющимся между частицами мезги. Резкое повышение давления приводит к уменьшению сечения капилляров, а иногда и к их закупорке. В результате этого вытекание сока замедляется и может совершенно прекратиться.

На рис. 50 приведены кривые, характеризующие результаты исследования процесса прессования вишен, проведенные Б. Л. Флауменбаумом.

Как показывает кривая *В*, в период загрузки корзин сок вытекает интенсивно, со скоростью около 8‰ в минуту. В первые минуты создания давления скорость вытекания на короткое время еще более увеличивается, достигая 29,3‰ в минуту. Однако вскоре она начинает уменьшаться и задолго до достижения максимума давления резко падает, а затем постепенно затухает.

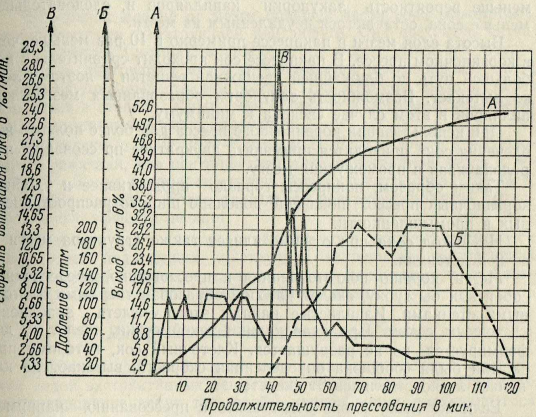


Рис. 50. Кривые, характеризующие процесс прессования при выработке вишневого сока:

А — количество выделившегося сока в %; *Б* — давление; *В* — скорость вытекания сока в ‰ в мин.

Из общего количества полученного сока 40% составляет самотек, отделившийся до начала прессования. До 45% сока получено в течение 30 мин. постепенного подъема давления. Последующие 30 мин. выдержки при высоком давлении дали всего лишь около 13% сока.

При переработке винограда самопроизвольно, без всякого принудительного давления, вытекает до 50% сока.

Таким образом, наибольшая скорость вытекания сока наблюдается, когда принудительное давление отсутствует или когда оно только создается.

Высокое давление следует применять только в самом конце прессования для того, чтобы извлечь сок, находящийся в толще мезги. Благодаря высокому давлению, создаваемому в конце прессования, при применении гидравлических прессов удается получить несколько больший выход сока, чем при применении винтовых. Кроме того, обслуживание винтовых прессов является тяжелой физической работой, в связи с чем такие прессы вытесняются гидравлическими.

Преимущество пакпрессов перед корзиночными заключается в уменьшении потерь сока: чем меньше высота слоя мезги, тем меньше вероятность закупорки капилляров и, следовательно, меньше сока, оставшегося неудаленным из мезги.

Высота слоя мезги в пакпрессе примерно в 10 раз меньше, чем в корзиночном прессе. В пакпрессе сок проходит сравнительно небольшой путь до ближайшей дренажной решетки и поэтому легко вытекает. Возможность закупорки образованных мезгой капилляров в этом случае сведена к минимуму.

При использовании корзиночного пресса для более полного извлечения сока приходится применять двукратное прессование, перелопачивая в промежутках мезгу.

Таким образом, пакпрессы гораздо продуктивнее и удобнее корзиночных прессов, пока еще довольно широко распространенных в промышленности.

На выход сока при отжиме влияет также структура мезги и ее консистенция.

Мезга, хорошо подготовленная к прессованию, представляет собой как бы губку, скелет которой образован твердыми клеточными стенками. Извилистые каналы этого скелета заполнены клеточным соком. При сдавливании такой губки, скелет ее деформируется, но не разрушается. Клеточный сок, которому при сжатии была сообщена определенная скорость, вытекает по каналам, легко отделяясь от скелета.

Если же мезгу плохо подготовить к прессованию, например разваривать, то скелет ее размягчается и теряется губчатость структуры. Будучи сжатой в прессе, такая мезга образует сплошную массу, в которой отсутствуют каналы для вытекания сока. При прессовании такая масса продавливается целиком через щели корзины.

В качестве примера приведем результаты, полученные при прессовании двух партий слив, бланшированных в воде при температуре 85°. Соотношение между плодами и водой в обоих случаях было одинаково — 2 : 1. Сливы первой партии после бланшировки были размягчены, но не разварены. Вторая же партия содержала большое количество разваренных плодов. Выход сока из первой партии слив после 10-минутного прессования составил 63%. Вторая партия слив подвергалась прессованию в аналогичных условиях 30 мин., но выход сока составил всего 52%.

Как уже отмечалось, некоторые виды сырья, например виноград, еще до прессования выделяют большие количества самотека. При загрузке такой мезги в пресс эта фракция выделяется самопроизвольно, без помощи прессующего механизма, в связи с чем в этот период пресс работает непроизводительно. Пропускная способность прессов может быть повышена (особенно при переработке винограда) путем предварительного отделения сока-самотека.

Практикуемое иногда отцеживание самотека в прессе или на перфорированном сите-стекателе происходит лишь под действием силы тяжести и незначительного давления верхних слоев мезги и поэтому протекает очень медленно.

Быстрое отделение от мезги большей части сока может быть произведено на фильтрующей центрифуге. Она состоит из сетчатого цилиндра (ротора), вращающегося вокруг своей оси. Загруженная в центрифугу мезга отбрасывается центробежной силой к перфорированным стенкам ротора. При этом сок проходит через отверстия в стенках, а выжимки остаются в роторе, откуда периодически или непрерывно удаляются.

Проведенные А. Ф. Фан-Юнгом и Б. В. Зозулевичем исследования показали, что центрифугирование виноградной мезги в течение 4—5 мин. позволяет извлечь большую часть сока (75—80% от общего выхода). Более длительное центрифугирование дополнительного эффекта не дает.

Внедрение этого способа отделения сока-самотека тормозится отсутствием подходящих конструкций непрерывно действующих агрегатов, работающих под вакуумом, что необходимо из-за сильной аэрации мезги при ее центрифугировании.

Диффузионный метод получения сока

Диффузионный метод получения сока заключается в извлечении водой экстрактивных веществ из плодов или ягод. При этом экстрагирование ведут так, чтобы концентрация получающегося раствора экстрактивных веществ приближалась к концентрации плодового сока.

Процесс диффузии подчиняется уравнению Фика

$$dg = -DF\frac{dc}{dx}dz,$$

где: dg — масса (в $г$) вещества, продиффундировавшего за время dz (в сек.) через площадь F ($см^2$);

$\frac{dc}{dx}$ — падение концентрации (в $г/см^3$) раствора на бесконечно малом отрезке диффузионного пути в $см$, или градиент концентрации;

D — коэффициент диффузии в $см^2/сек$.

Знак минус в формуле указывает на уменьшение концентрации с увеличением расстояния x.

Коэффициент диффузии D показывает количество вещества, проходящее в 1 сек. (z=1) через площадь сечением 1 $см^2$ (F=1), если разность концентрации раствора в слое толщиной 1 $см$ (x=1) равна 1 (c=1). Величина D определяется по формуле Эйнштейна

$$D = \frac{R \cdot T}{N} \frac{1}{6 \pi \eta r},$$

где: R — газовая постоянная;
T — абсолютная температура;
N — число Авогадро ($6{,}06 \times 10^{23}$);
η — вязкость;
r — радиус диффундирующей частицы.

Уравнение диффузии показывает, что скорость процесса возрастает с увеличением поверхности (F). Поэтому плоды и ягоды перед диффузией режут стружкой или дробят. При измельчении сырья сок вытекает также из разорванных клеток, что способствует более быстрому насыщению воды экстрактивными веществами.

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 привкуса вареного и не терял эфирные масла, процесс ведут при температуре воды 10—30°. Диффузия при более высокой температуре нежелательна также и потому, что это способствует переходу в сок значительного количества коллоидов, от которых в дальнейшем трудно освободиться.

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. 51) состоит из 8—12 аппаратов. Каждый диффузор представляет собой бак, внутри которого имеется ложное (дырчатое) дно. Дно покрывают грубой тканью, после чего загружают мезгу. После заполнения диффузора мезгой в него пускают воду из напорного бака через кран *1*. Когда вода частично обогатилась экстрактивными веществами, ее подают через кран *2* во второй диффузор, загруженный свежей мезгой. Вытеснение сока из первого во второй диффузор происходит при помощи новых порций воды, подаваемой из напорного бака. По мере обогащения воды сухими веществами, пользуясь кранами *3* и *4*, пускают в работу новые диффузоры, до тех пор, пока вся батарея не вступит в строй. Теперь, при установившемся процессе, в первый диффузор, где находится наименее богатая сухими веще-

ствами мезга, поступает свежая вода, которая пропускается через все диффузоры. В последний диффузор с максимально богатой экстрактивными веществами мезгой вода поступает наиболее насыщенной. Из последнего диффузора сок, имея требуемое содержание сухих веществ, подается на розлив через кран *11*.

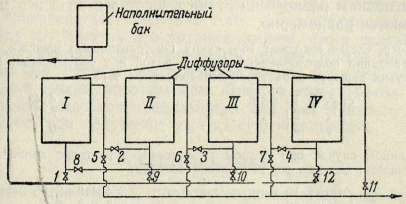


Рис. 51. Схема диффузионной установки.

Когда из мезги первого диффузора экстрактивные вещества извлечены, ее разгружают и загружают свежую мезгу. При этом меняют номера диффузоров и соответственно порядок подачи воды. Закрывают краны *1*, *2* и *11* и открывают *9*, *8* и *5*. Вода из напорного бака поступает через кран *9* в бывший второй диффузор, затем, пройдя всю батарею, через кран *8* попадает в бывший первый диффузор, откуда через кран *5* сок идет на розлив.

По мере извлечения экстрактивных веществ циклы диффузии повторяют, причем в тот диффузор, где находилась выщелоченная мезга, помещают свежую порцию. Соответственно закрывают краны *9*, *3* и *5* (или *10*, *4* и *6*) и открывают краны *10*, *6* и *2* (или *12*, *7* и *3*).

Соотношение воды и мезги в диффузорах принимается 1 : 1.

Необходимое количество диффузоров и продолжительность процесса в каждом аппарате определяются условиями, обеспечивающими максимальное извлечение экстрактивных веществ мезги и получение из головного диффузора насыщенного сока.

Количество диффузоров (n) в установке для получения фруктового сока может быть рассчитано по формуле Б. Л. Флауменбаума и Б. В. Зозулевича.

$$n = \frac{\lg (m_c - m_k) - \lg m_c}{\lg \left(1 - \frac{Ad}{A + W}\right)},$$

где: m_c — концентрация сухих (экстрактивных) веществ в сырье в процентах;
m_k — конечная концентрация сухих (экстрактивных) веществ в соке в процентах;

A и W — соответственно количество сырья и воды в частях;

d — степень равновесия диффузии, т. е. отношение содержания сухих (экстрактивных) веществ в растворе в данный момент к тому содержанию, которое должно наступить при полном равновесии.

При полном равновесии сухие вещества в воде и в мезге распределяются равномерно.

Пример. Сырье содержит 16% сухих (экстрактивных) веществ. При пробном настаивании подготовленной мезги с водой при соотношении 1 : 1 содержание сухих веществ в растворе составляет (в %)

спустя 10 мин.	4,4
„ 20 „	5,6
„ 30 „	6,4

В данном случае при полном равновесии, в растворе должно быть 8% сухих веществ. Степень же равновесия составит

спустя 10 мин.	4,4:8=0,55
„ 20 „	5,6:8=0,7
„ 30 „	6,4:8=0,8

Для определения необходимого числа диффузоров и времени диффундирования условно принимаем: содержание сухих веществ в готовом соке 15%, и соотношение между сырьем и водой 1 : 1; степень равновесия, соответствующая 10 мин. настаивания d=0,55, тогда

$$n = \frac{\lg(16-15) - \lg 16}{\lg\left(1 - \frac{0.55}{2}\right)} = 8{,}4,$$

т. е. число требуемых диффузоров составит 9.

Время активного диффундирования во всей батарее равно

$$9 \times 10 = 90 \text{ мин.}$$

Можно было принять и другую степень равновесия, соответствующую, предположим, 30 мин. В данном примере d, соответствующее 30 мин., равно 0,8.

Тогда

$$n = \frac{\lg(16-15) - \lg 16}{\lg\left(1 - \frac{0.8}{2}\right)} = 5{,}4,$$

т. е. число диффузоров составит 6.

Время активного диффундирования будет составлять

$$6 \times 30 = 180 \text{ мин.}$$

Таким образом, число диффузоров при другой степени равновесия в полтора раза меньше, но зато время диффундирования удлиняется вдвое.

Как видно, величина d (т. е. степень равновесия диффузии) оказывает большое влияние на потребное количество диффузоров и на время диффузии. Для того чтобы максимально увеличить этот показатель, сырье до выщелачивания следует обработать одним из методов, разрушающе действующих на протоплазму. При предварительной обработке сырья электрическим током оборот диффузионной батареи можно довести до 1,5—2 часов.

Диффузионный метод значительно повышает выход сока и сводит к минимуму потери сухих веществ в отходах.

Однако этот метод не получил широкого распространения в соковом производстве вследствие того, что диффузионная батарея требует круглосуточного питания сырьем, что в условиях сокового производства пока осуществить трудно. Кроме того, диффузионный сок, будучи разбавленным водой, хуже по качеству, чем сок, полученный прессованием. Диффузионный метод можно рекомендовать, если сок предназначен для последующего сгущения, а также при получении сока из сушеных плодов.

ОСВЕТЛЕНИЕ СОКА

Как уже указывалось, плодово-ягодные соки, вырабатываемые из многих видов сырья, выпускаются кристально прозрачными. Такие соки должны быть освобождены от видимых простым глазом взвешенных частиц. Желательно, чтобы сок обладал блеском, значительно улучшающим внешний вид продукта.

Прозрачность сока в производственных условиях определяют визуально и только при исследованиях пользуются точными методами (нефелометрия).

Как известно, по степени раздробленности твердой дисперсной фазы, содержащейся в жидкой среде, различают:

а) грубые взвеси с размерами частиц более 10^{-2} *см;*

б) тонкие взвеси с размерами частиц от 10^{-2} до 5×10^{-5} *см;*

в) коллоидные растворы с размерами частиц от 10^{-5} до 10^{-7} *см.*

Свежеотжатый сок содержит взвешенные частицы различной величины, от крупных кусочков тканей до частиц, образующих коллоидные растворы. Таким образом, сок представляет собой полидисперсную систему.

Для получения кристально прозрачного продукта необходимо сначала осадить твердую фазу, а затем отфильтровать осадок. Если сок отфильтровать без предварительного осаждения взвешенных частиц, то он остается мутным, а поры фильтра быстро забиваются и процесс фильтрации фактически приостанавливается.

В результате осветления и фильтрации сок должен быть полностью освобожден от взвешенных частиц. Некоторая часть коллоидных веществ в соке остается.

Коллоидная система плодово-ягодных соков образована пектином, белками, красящими и дубильными веществами. В яблочном соке осадок, выпадающий иногда после двухлетнего хранения, появляется в результате конденсации танина. Такой осадок относится к флобафенам. В виноградном соке помутнение может

быть вызвано ферментативными и химическими изменениями дубильных и красящих веществ, выделением в осадок виннокислых солей, а также меланоидиновыми реакциями. По исследованиям А. Т. Марха и Л. А. Боневой меланоидиновые реакции, усиливающиеся при подогревании виноградного сока и медленном последующем его охлаждении, ведут к образованию коллоидов, обусловливающих помутнение сока.

Удаление коллоидов из сока снизило бы его натуральные свойства и пищевую ценность. Кроме того, полное разрушение коллоидной системы связано и с техническими трудностями. Исследования, проведенные А. Ф. Фан-Юнгом, показали, что осветление различными методами (оклейкой, энзимами, самоосветлением) уменьшает общее количество коллоидов в виноградном соке на 20—30%, в яблочном соке — на 10—20%.

Вместе с тем, без частичного разрушения коллоидной системы получить кристально прозрачный сок нельзя, о чем свидетельствует недостаточная эффективность механических методов осветления сока. При осветлении разрушаются нестойкие коллоиды, имеющие относительно низкую степень дисперсности. Эти коллоиды необходимо удалить искусственным путем. Если этого не сделать, то они будут легко осаждаться в процессе хранения сока, ухудшая его внешний вид.

Кристально прозрачный продукт может быть получен только в результате воздействия на коллоиды сока. Наличие коллоидов стабилизирует грубые взвеси, препятствуя оседанию даже крупных частиц.

Для существования коллоидной системы по А. В. Думанскому необходимы следующие условия:

а) большая степень дисперсности коллоидных частиц (10^{-6}—10^{-7} *см*), препятствующая их оседанию. Слияние отдельных коллоидных частиц в крупные агрегаты приводит к седиментации и нарушению коллоидной системы;

б) наличие у коллоидных частиц одноименного электрического заряда, вследствие чего они при встрече отталкиваются друг от друга. Электрический заряд, как известно, обусловлен наличием потенциалообразующих ионов, адсорбированных на поверхности ядра коллоидной частицы. Нейтрализация заряда, вызванная, например, добавлением коллоидов (или ионов) с противоположным зарядом, создает предпосылки для укрупнения частиц и седиментации;

в) гидрофильность коллоидов, которая придает им стойкость. Гидрофильные коллоиды имеют прочную адсорбционную водную пленку, которая препятствует сближению частиц, укрупнению их в агрегаты, а следовательно, и осаждению.

Гидрофобные коллоиды такой пленки не имеют и поэтому разрушаются легче, чем гидрофильные коллоидные системы.

При осветлении сока нестойкие коллоиды коагулируют, сливаются в агрегаты, которые по мере протекания процесса укрупняются. После коагуляции происходит седиментация осадка. Сок разделяется на две четко разграниченные фазы. Осадок может быть отфильтрован, в результате чего получается кристально прозрачный продукт. Оставшиеся в соке стойкие коллоиды имеют высокую степень дисперсности и не придают соку видимого глазом помутнения.

Недостаточное удаление коллоидов нередко приводит к появлению в прозрачных соках легкой мути. Постепенно помутнение становится все более заметным. Иногда выпадает осадок. Помутнение связано с тем, что при хранении сока ультрамикроскопические частицы оставшихся коллоидов переходят в микроскопические, а потом и в макроскопические. При этом в соке появляется муть.

Такое же явление наблюдается и в том случае, когда проведено чрезмерное удаление стойких коллоидных веществ.

И. А. Думанским было установлено, что фруктово-ягодные соки обладают структурной вязкостью. Структуированность сока, объясняющаяся наличием в нем гидрофильных коллоидов (например, пектина), задерживает укрупнение коллоидных частиц и, следовательно, препятствует помутнению продукта.

Таким образом, при выработке прозрачных соков ставятся две задачи. Во-первых, нужно удалить из сока нестойкие коллоиды, препятствующие седиментации частиц грубодисперсной фазы. Во-вторых, следует обеспечить стабилизацию оставшихся в осветленном и фильтрованном соке стойких гидрофильных коллоидов.

Так как ни один из применяемых методов осветления сока не гарантирует от последующего выпадения осадка, рекомендуется проводить искусственную стабилизацию коллоидной системы. Эта стабилизация может быть достигнута добавлением к соку стойких защитных коллоидов. Для виноградного сока Л. Н. Нечаев в качестве стабилизатора предложил использовать камедь. Камедь в виде клейкого сока выделяется косточковыми деревьями. Она содержится также и в кожице винограда. По химической природе камедь относится к углеводам. В организме под действием желудочного сока она расщепляется до пентоз. Применяемая в очень небольших дозах (5—10 *мг* %) камедь не оказывает отрицательного влияния на вкусовые качества сока.

МЕТОДЫ ОСВЕТЛЕНИЯ СОКА

Грубая фильтрация. Грубую фильтрацию, применяемую для отделения крупных кусочков мякоти и плодов, производят путем пропускания сока через сито из нержавеющей стали с отверстиями 1—1,5 *мм* или через полотно.

Осаждение. Осаждение основано на действии силы тяжести. Движущая сила оседающей в жидкой среде частицы (f') равна произведению веса (в данной среде) этой частицы (G) на ускорение силы тяжести (g=981 *см/сек*²)

$$f' = Gg \text{ (г см/сек}^2\text{)}.$$

Вес частицы (шарообразной формы), находящейся в той или иной среде, составляет

$$G = \frac{4}{3}\pi r^3(\gamma_1 - \gamma_2),$$

где: γ_1 и γ_2 — плотности частицы и среды, в которой идет оседание (в *г/см*^{3});
r — радиус оседающей частицы в *см*.

Частица может иметь иную форму, чем шар, или не сплошное, а губчатое строение. В этом случае 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 равна

$$f'' = 6\pi\eta rv\ (г \cdot см/сек^2),$$

где: η — вязкость среды в *г/см · сек* (в абсолютных единицах);
v — скорость оседания частицы в *см/сек*.

Движущая сила оседающей частицы f' является величиной постоянной. 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 равным f'', откуда

$$v = \frac{2}{9}r^2(\gamma_1 - \gamma_2)\frac{1}{\eta}g.$$

Данное уравнение, выведенное Стоксом, целиком применимо только для монодисперсных систем. Однако оно позволяет сделать некоторые выводы о практическом использовании осаждения в производстве фруктовых соков. Рассчитывая скорость оседания коллоидных частиц сока, можно видеть, что продолжительность оседания на глубину 1 *см* $\tau = {}^1/_v$, составляет:

для частицы	радиусом	10^{-3} *см*	2,29 мин.
"	"	10^{-4} *см*	3,82 часа
"	"	10^{-5} *см*	16 суток

Для более мелких частиц (10^{-6} и 10^{-7} *см*) расчетное время оседания измеряется годами.

Таким образом, осаждением можно освободиться только от грубых и тонких взвесей дисперсностью не выше 10^{-4} *см*. При большей дисперсности седиментация идет чрезвычайно медленно.

Центрифугирование. Отделение суспендированных в соке частиц может быть значительно ускорено путем центрифугирования. Мутный сок подают в барабан центрифуги, который вращается с числом оборотов 3000—6000, а в суперцентрифугах

до 40 000 в минуту. При этом осадок отбрасывается к периферии, а сок располагается ближе к центру и отводится из барабана.

Скорость отделения взвешенных в соке частиц при центрифугировании может быть рассчитана по той же формуле, что и скорость осаждения. При этом ускорение силы тяжести g должно быть заменено ускорением центробежной силы, которая равна

$$\frac{\omega^2}{R} = \left(\frac{2\pi Rn}{60}\right)^2 : R = \left(\frac{2\pi n}{60}\right)^2 R,$$

где: ω — окружная скорость вращения в *м/сек*;
R — радиус вращения в *м*;
n — число оборотов барабана в минуту.

Сохранив принятые выше обозначения, получаем скорость отделения осадка при центрифугировании равной

$$v = \frac{2}{9}r^2(\gamma_1 - \gamma_2)\frac{1}{\eta}\left(\frac{2\pi n}{60}\right)^2 R.$$

Приведенная формула показывает, что скорость отделения взвешенных частиц в центрифуге значительно возрастает с увеличением числа оборотов ротора (n). В меньшей степени оказывает влияние на скорость процесса радиус ротора (R).

Чем больше разность удельных весов дисперсной фазы и дисперсионной среды и меньше вязкость сока, тем быстрее идет разделение. Величина v в значительной степени зависит от радиуса частиц r. Чем больше степень дисперсности, тем меньше r и тем труднее провести разделение сока на жидкую фазу и осадок.

Центрифугирование, значительно ускоряя отделение взвешенных частиц, позволяет освободиться от грубых и тонких взвесей. Однако центрифугирование не оказывает воздействия на коллоидную систему сока даже при применении суперцентрифуги с числом оборотов до 40 000 в минуту. Вязкость сока после центрифугирования не меняется. Поэтому одним центрифугированием нельзя получить осветленного сока.

Вместе с тем центрифугирование сока, предварительно осветленного каким-либо эффективным способом, в значительной степени облегчает процесс фильтрации, так как способствует быстрому отделению осадка. При числе оборотов ротора 3000—4000 в минуту бо́льшая часть осадка отделяется в течение первых 2—3 мин. обработки. Поэтому при производстве кристально прозрачных соков центрифугирование желательно применять после осветления и перед фильтрацией сока. Кроме того, центрифугирование может быть использовано для обработки отстоя, остающегося после декантации сока перед его фильтрацией, что может значительно снизить отходы.

Центрифугирование не только облегчает процесс фильтрации, но и способствует получению более стойкого сока, так как вмес-

те с осадком частично отделяет содержащиеся в нем дрожжи и бактерии.

О к л е й к а. Оклейкой называется осветление сока при помощи коллоидов. Так как коллоиды фруктовых соков (пектиновые вещества) заряжены отрицательно, то оклейку проводят при помощи желатина, имеющего в растворе положительный заряд. В результате происходит нейтрализация зарядов и коагуляция коллоидов.

Растворы желатина вызывают коагуляцию также одноименно заряженных белковых коллоидов сока. Объясняется это тем, что при добавлении раствора желатина происходит изменение заряда коллоидных мицелл сока. Частицы укрупняются и выпадают в осадок. Добавление желатина иногда не дает нужного эффекта, 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. В осветляемом соке гидрофильные группы молекул танина обращены в сторону коллоидных частиц сока и образуют вокруг этих частиц гидрофобную поверхность. Это превращение, хотя и не вызывает коагуляции коллоидов, но облегчает ее при последующем добавлении желатина.

Кроме того, танин образует с белками нерастворимые соединения, которые выпадают в осадок. При этом сок лишается стабилизатора, который поддерживал во взвешенном состоянии относительно крупные частицы. Эти частицы также оседают.

Оклеивающие материалы — танин и желатин добавляют к соку в виде 1%-ных растворов. Танин растворяют на холоду в воде или в осветленном соке. Желатин растворяют в тех же растворителях, но при подогревании до 50—70°.

Для того чтобы осветление было полным и вместе с тем избыток желатина не привел к помутнению сока, необходима точная дозировка осветляющих материалов. Для этой цели производят пробную оклейку каждой партии сока.

Пробную оклейку ведут следующим образом: устанавливают три ряда пробирок по 10 штук в каждом ряду. В каждую пробирку наливают 10 *мл* сока. В первый ряд пробирок добавляют приготовленный раствор желатина в количестве 0,1 *мл* в первую пробирку, 0,2 *мл* — во вторую и т. д. до 1,0 *мл* в десятую. Во все пробирки второго ряда к соку добавляют 0,1 *мл* раствора танина, взбалтывают, а затем наливают раствор желатина в тех же количествах, что и к пробиркам первого ряда. Пробирки третьего ряда отличаются тем, что к ним добавляют по 0,2 *мл* раствора танина.

Количество оклеивающих материалов, которое надо взять для производственного осветления сока, устанавливают по пробирке, в которой произошло наиболее полное выпадение хлопьевидного осадка.

Когда доза оклеивающих материалов установлена, к находящемуся в чане соку добавляют (при перемешивании) раствор танина, а затем желатина. На 1 *т* сока в среднем расходуется 100 *г* танина и 200 *г* желатина. Оклейку следует вести при температуре 10—12°. При более высоких температурах (25—30°) осветление может не наступить. Процесс оклейки длится около 10 часов.

Оклейка, применяемая для осветления яблочного и виноградного соков, обеспечивает получение кристально прозрачного продукта. Плохо осветляются оклейкой соки из перезрелых, а также из малокислотных яблок и соки косточковых плодов.

Неодинаковую эффективность осветляющего действия танина и желатина, повидимому, следует объяснить количественными и качественными различиями коллоидных систем соков, полученных из различных видов сырья. Сок перезрелых яблок содержит много растворимого пектина и поэтому труднее осветляется. Большое значение имеет также активная кислотность сока, которая влияет на величину зарядов коллоидных частиц, а следовательно, и на стойкость коллоидной системы.

Оклейкой, как одним из наиболее освоенных методов осветления, часто пользуются в производственных условиях. Вместе с тем она имеет и ряд недостатков. Введение в продукт осветляющих материалов несколько притупляет естественные вкусовые качества сока. Кроме того, оклейка является громоздким, длительным процессом и не обеспечивает поточности производства. При этом методе осветления выпадает значительный по объему осадок, состоящий из очень мелких частиц. Поэтому осветленный сок перед фильтрацией, во избежание закупорки пор фильтра, приходится декантировать, что связано с значительными отходами в виде отстоя (гущи).

К у п а ж и р о в а н и е. Осветление сока может быть достигнуто путем добавления другого сока, который получен из плодов, богатых дубильными веществами. Дубильные вещества реагируют с белками осветляемого сока, образуя танаты, выпадающие в осадок, что влечет за собой частичное разрушение коллоидной системы. Этот способ пригоден для обработки яблочных соков. В качестве осветляющего материала используют грушевый сок, процесс осветления длится 10—15 часов. Грушевый сок, в свою очередь, может быть осветлен соком из алычи.

Осветление купажированием в промышленности не применяют, так как количество осветляющего сока чрезвычайно непостоянно и колеблется от 1 до 25% к весу осветляемого сока. Метод громоздок, требует пробного купажа (смешивания) для каждой отдельной партии сока и не гарантирует хорошего качества осветления.

С а м о о с в е т л е н и е. При длительном хранении сок иногда расслаивается на твердую и жидкую фазы. Если после этого отфильтровать сок, то продукт получается прозрачным. Так как для такого способа осветления не применяется никаких специальных мер, то этот процесс получил название самоосветления.

Самоосветление является следствием происходящих в соке ферментативных и химических процессов. Многие виды плодов и ягод, а следовательно, и отжатый из них сок содержат фермент пектазу (пектинметоксилазу). Если сок не подвергался значительному подогреванию, то фермент сохраняет свою активность. Под его действием от пектинового комплекса отщепляются метоксильные группы. При этом их место занимают катионы Ca, Mg и других металлов. В отличие от пектина, который находится в растворе, образовавшиеся соединения нерастворимы. Они выпадают в виде хлопьевидного осадка.

Самоосветление может быть также вызвано химическими превращениями составных частей сока. Оно является следствием взаимодействия дубильных веществ и белков, в результате которого образуются нерастворимые танаты.

Положительной стороной самоосветления является то, что в сок не вводят посторонних веществ, в связи с чем он сохраняет природные вкусовые качества.

Длительность процесса самоосветления зависит от химического состава сока, количества пектазы и составляет от нескольких недель до нескольких месяцев. Иногда осветление вообще не наступает и отдельные партии сока приходится дополнительно осветлять другими методами.

Самоосветление используют для виноградного сока, который легче, чем соки из других видов сырья, сам по себе становится прозрачным. Виноградный сок требует длительной выдержки для осаждения винного камня (см. стр. 287). Поэтому в период поступления винограда обычно заготовляют сок-полуфабрикат, который хранят, приняв меры, препятствующие развитию микробиологических процессов. Через 3—4 месяца, когда винный камень выпал и сок самоосветлился, полуфабрикат обрабатывают, получая готовый продукт.

Недостатком самоосветления является потребность в значительных емкостях тары и складских помещений для хранения сока, необходимость консервирования полуфабриката, а также отсутствие гарантий в эффективности процесса. Кроме того, при самоосветлении получается осадок, состоящий из еще более мелких частиц, чем осадок, образующийся при оклейке. Поэтому и в данном случае перед фильтрацией производят предварительную декантацию сока, что ведет к образованию значительного количества отходов.

Энзиматическое осветление. Энзиматические препараты плесневых грибов могут быть использованы не только для обработки мезги (стр. 244), но и с целью осветления сока. Эти препараты содержат фермент пектиназу (пектинполигалактуроназу), который расщепляет пектин до растворимых соединений.

Энзиматические препараты оказывают влияние не только на пектин, но и на другие коллоиды, содержащиеся в плодово-ягодных соках, в частности на белки.

Хотя полного разрушения коллоидной системы сока при этом методе осветления не происходит, но удаляются нестойкие коллоиды, что обеспечивает прозрачность продукта.

Эффективность осветляющего действия ферментативных препаратов зависит от вида и штамма грибков, условий их выращивания и техники осветления. Наиболее активны препараты грибков Aspergillus niger и Aspergillus oryzae. Несколько ниже активность Penicillium glaucum и Botrytis cinerea. Весьма невелика активность Rhisopus и Sclerotinia.

Осветление проводят с помощью сухих энзиматических препаратов, измельченных в виде порошка. Препарат добавляют в количестве 2—4 *кг* на 1 *т* сока. Можно также применять для осветления сока вытяжку из препарата. Для этого препарат заливают 4 — 5-кратным количеством сока, выдерживают 3—4 часа при 40—42° и фильтруют.

Для осветления сок помещают в чаны, подогревают до 40—45°, после чего добавляют сухой препарат или вытяжку. Осветление длится 3—6 часов. Осветлившийся сок подогревают до 65—70° для прекращения деятельности ферментов.

В начальной стадии энзиматического осветления наблюдается резкое снижение вязкости сока, связанное с дестабилизацией коллоидной системы. Нарастание количества редуцирующих веществ в соке при этом весьма незначительно. В данной стадии, вероятно, еще не происходит отщепления от молекулы пектина уронового комплекса. Затем начинается распад полигалактуроновой кислоты по месту глюкозидных связей. В результате распада образуется моногалактуроновая кислота, что можно наблюдать по увеличивающемуся количеству редуцирующих веществ. После разрушения пектинового комплекса наступает седиментация. Вязкость сока при этом не меняется.

Энзиматическое осветление обеспечивает получение высококачественных кристально прозрачных соков из яблок, винограда, смородины и других видов сырья.

Грибок Botrytis cinerea, известный в виноделии под названием «благородная плесень», при осветлении сока не только сохраняет, но и нередко улучшает его вкус и аромат.

Выращивание чистых культур грибка для получения ферментативных препаратов требует особой тщательности, так как в противном случае может появиться посторонняя микрофлора, резко ухудшающая качество продукции.

Основным недостатком энзиматического осветления, обусловливающим его ограниченное распространение, являются трудности выращивания грибка. Кроме того, этот метод не обеспечивает непрерывности работы производства, а также дает, как и оклейка, значительное количество отходов в виде отстоя.

Осветление «мгновенным подогревом». Этот метод основан на коагуляции белковых веществ при подогревании. Тепловая денатурация состоит в изменении структуры белко-

вой молекулы. При этом падает гидрофильность и растворимость белков, что способствует их коагуляции. Быстрое последующее понижение температуры уменьшает растворимость пектина, содействуя осветлению. Мгновенное охлаждение обеспечивает максимальное сохранение натуральных вкусовых качеств сока.

Мгновенный подогрев дает положительные результаты при осветлении яблочного сока. Его можно применить также и для виноградного сока. Продолжительность подогревания должна составлять 10—20 сек. при температуре 80° для яблочного сока и 75°—для виноградного. После подогревания сок надо быстро охладить до 15—20°.

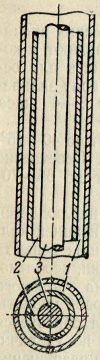


Рис. 52. Двухтрубный подогреватель (охладитель) мгновенного действия (разрез).

Для обеспечения быстроты процессов подогревания и охлаждения сока должны быть использованы непрерывно действующие пластинчатые или трубчатые (со сплющенными трубками) теплообменники, в которых сок протекает тонкой пленкой.

Подогревание и охлаждение могут быть эффективно проведены также в двухтрубном подогревателе, у которого трубы расположены одна внутри другой (рис. 52). В пространстве *1* между трубами циркулирует теплоноситель или охлаждающая вода. В середине внутренней трубы имеется глухой сердечник *3*. Сок протекает тонкой пленкой в кольцевом зазоре *2* между сердечником и трубой.

Применение метода мгновенного подогревания позволяет вести процесс осветления сока непрерывно.

Осветление глинами. Для осветления сока могут быть применены бентониты и суббентониты, являющиеся глинами вулканического происхождения. Основной частью бентонита является минерал монтмориллонит ($nCAMgOAl_2O_3 \cdot SiO_2xH_2O$). В состав бентонита входят также галлозит, биотит и полевые шпаты и в очень незначительных количествах кварц, гранит и рудные материалы.

Известен ряд месторождений глин, пригодных для осветления: огланлинский бентонит, озургетские глины, нахичеванский суббентонит, ангренская серая и гимионская красная глины (Узбекистан), пыжевский бентонит (Украина), тираспольская глина (Молдавия) и др. Хорошими осветляющими свойствами обладает одесская зеленая глина, в состав которой входят (в %)

SiO_2	56,29
Fe_2O_3	6,27
MgO	1,05
Al_2O_3	16,08

Глинистое вещество составляет 73,5%, полевой шпат — 9,2%, кварцы — 17,3%.

Бентониты обладают высокой степенью дисперсности и в водных суспензиях ведут себя, как стойкие коллоиды с отрицательным электрическим зарядом.

Осветляющие свойства бентонитов частично объясняются их взаимодействием с коллоидами осветляемого материала. Нейтрализация или изменение зарядов коллоидов ведет к агрегации коллоидных частиц и седиментации.

Кроме того, в кислой среде частицы глины сливаются между собой, укрупняются в размерах и оседают, что влечет за собой механическое удаление взвешенных в соке частиц. Осветлению способствует также высокая адсорбционная способность бентонитов, которая проявляется особенно активно при фильтрации суспензий через слой глины.

Благодаря своим осветляющим свойствам бентониты используются в технике. Особенно широкое применение они нашли в виноделии для осветления вина. Глину добавляют к вину в виде водной или водно-винной суспензии и выдерживают в течение 10—12 дней для седиментации.

Выдержка продукта с глиной хорошо осветляет не только вино, но и плодово-ягодные соки (виноградный, яблочный). Однако для соков этот метод распространения не получил, так как он является длительным и громоздким.

Одесским технологическим институтом пищевой и холодильной промышленности для виноградного сока разработан технически более совершенный способ применения глины, позволяющий совместить процессы осветления и фильтрации. Этот способ рассмотрен на стр. 290.

ФИЛЬТРАЦИЯ СОКА

Фильтрацию сока проводят для отделения содержащегося в нем осадка и получения кристально прозрачного продукта.

Во время фильтрации осадок отлагается на пористой перегородке, забивая поры фильтра, что замедляет фильтрацию сока. Процесс фильтрации может проходить при постоянном давлении и уменьшающейся (под влиянием отложения осадка) скорости или же при постоянной скорости и возрастающем давлении. Это давление компенсирует увеличивающееся сопротивление фильтрующей перегородки.

Фруктовые соки фильтруют при постоянном давлении. Объясняется это тем, что образующийся в соке осадок сильно сжимается и даже небольшое повышение давления вызывает закупорку фильтра, что препятствует дальнейшей фильтрации.

Фильтрация при постоянном давлении подчиняется следующему уравнению:

$$(V + V_0)^2 = K_1(\tau + \tau_0),$$

где: V — объем фильтрата;

V_0 — предполагаемый объем фильтрата, при котором сопротивление фильтрации равнялось бы сопротивлению перегородки и фильтрующего материала (без отлагающегося осадка);

τ — время, в течение которого получен объем фильтрата V;

τ_0 — время, в течение которого мог быть получен объем фильтрата V_0;

K_1 — константа, зависящая от величины поверхности фильтра, количества и сжимаемости осадка, его удельного сопротивления фильтрации, вязкости фильтрата, перепада давления по обе стороны фильтрующей перегородки.

Указанное уравнение полностью применено для характеристики процесса фильтрации плодово-ягодных соков.

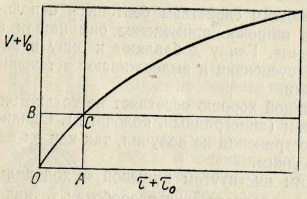


Рис. 53. Кривая фильтрации при постоянном давлении.

Графически уравнение фильтрации может быть выражено параболой (рис. 53). Для ее построения откладывают на оси абсцисс время фильтрации $(\tau+\tau_0)$, а на оси ординат объем фильтрата $(V+V_0)$. Величина $OA=\tau_0$, $OB=V_0$. Фактически процесс фильтрации начинается в точке C.

Для данной партии сока, фильтруемой в одинаковых условиях и обладающей определенным количеством и качеством осадка, величины V_0, τ_0 и K_1 являются постоянными. Их значение можно найти графическим путем.

Дифференцируя уравнение фильтрации, получаем

$$\frac{d\tau}{dV}=\frac{2V}{K_1}+\frac{2V_0}{K_1}.$$

Так как V_0 и K_1 — величины постоянные, то полученное уравнение 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 $\frac{\Delta\tau}{\Delta V}$ нужно сделать несколько замеров объема фильтрата через определенные промежутки времени. Результаты фильтрации виноградного сока (смесь гибридных сортов) на фильтрпрессе приведены ниже.

Время фильтрации в мин.	Выход сока с 1 м² фильтрующей поверхности в л
0	0
5	14,8
10	27,3
15	36,8
20	44,6
25	51,5
30	57,3
35	62,0
40	67,2

Величина $\frac{\Delta\tau}{\Delta V}$, соответствующая средней точке интервала между 10 и 20 *л* (т. е. 15 *л*), равна

$$\frac{20-10}{44,6-27,3}=0,58.$$

Аналогично находим значение $\frac{\Delta\tau}{\Delta V}$ для других точек:

V	$\frac{\Delta\tau}{\Delta V}$
5	0,37
15	0,58
25	0,78
35	1,01

Откладывая на оси абсцисс V, а на оси ординат $\frac{\Delta\tau}{\Delta V}$, получаем прямую линию ML (рис. 54).

Отрезок $OM=V$, так как при $\frac{\Delta\tau}{\Delta V}=0$, $\frac{2V}{K_1}+\frac{2V_0}{K_1}=0$ и $V=-V_0$.

Отрезок $ON=\frac{2V_0}{K_1}$, так как при $V=0$, $\frac{\Delta\tau}{\Delta V}=\frac{2V_0}{K_1}$.

Зная величины V_0 и $\frac{2V_0}{K_1}$, нетрудно найти значение K_1.

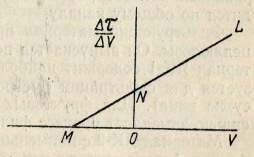


Рис. 54. Прямая уравнения $\frac{\Delta\tau}{\Delta V}=\frac{2V}{K_1}+\frac{2V_0}{K_1}$.

В начальный момент фильтрации $V=0$ и $\tau=0$. Поэтому уравнение фильтрации принимает вид $V_0^2=K_1\tau_0$. Так как V_0 и K_1 известны, из этого уравнения находят значение τ_0. Для приведенного выше случая фильтрации значение коэффициентов составило: $V_0=10,05$; $K_1=138,6$; $\tau_0=0,729$.

Вычислив коэффициенты, мы получаем возможность, задавшись количеством объема фильтрата, рассчитать время, необходимое для его получения, или же, приняв определенное время фильтрации, определить выход отфильтрованного сока.

Для фильтрации плодово-ягодных соков широко применяют наносные асбестовые фильтры (рис. 55). Эти фильтры состоят из нескольких (обычно 8 или 4) рам, смонтированных в общем закрытом приемнике для нефильтрованного сока. Каждая рама обтянута с двух сторон густой сеткой из некорродирующего металла. Рамы установлены вертикально и работают параллельно. Фильтрующей перегородкой служат натянутые на рамах сетки

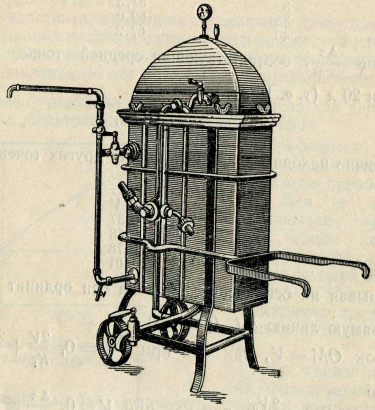


Рис. 55. Наносной асбестовый фильтр.

на которые наносится слой фильтрующего материала. Отфильтрованный сок собирается в пространстве между сетками и отводится по общему каналу.

Фильтрующий материал представляет собой смесь асбеста и целлюлозы. Он выпускается под марками ЯК-1, ЯК-2, ЯК-3. Материал ЯК-1 содержит наибольшее количество асбеста и используется для фильтрации быстротекущих жидкостей (спирт, водка, сухие вина). Для фруктовых соков он мало пригоден, так как сильно замедляет процесс фильтрации.

Материал ЯК-2 с наименьшим количеством асбеста применяется для фильтрации густых мутных жидкостей (молодые слизистые вина, патока, высокосахаристые ликеры). Для фильтрации соков его применять не следует, так как он пропускает взвешенные частицы, давая прозрачный продукт только после того, как на перегородке отложилось значительное количество осадка самого сока.

Промежуточное положение занимает материал марки ЯК-3, который применяют для фильтрации не особенно вязких жидкостей и, в частности, для фруктовых соков.

Кроме асбестового материала, для создания пористого фильтрующего слоя на перегородке может быть применен кизельгур (диатомная земля), адсорбирующий взвешенные в соке частицы.

Наносные асбестовые фильтры закрытого типа монтируют так, чтобы подача сока проводилась из напорного бачка, установленного на 3—4 *м* выше фильтра. Таким образом, давление, под которым сок подается на фильтрацию, составляет 0,3—0,4 *атм*. Для подачи сока на фильтрацию может быть также использован центробежный насос.

Перед сборкой фильтра рамы вынимают. Рамы и внутреннюю полость фильтра тщательно моют горячей водой.

Асбесто-целлюлозный фильтрующий материал моют и стерилизуют 30 мин. в кипящей воде, после чего воду отжимают. Количество материала ЯК-3 составляет 125—150 *г* на 1 *м*² фильтрующей поверхности.

Чтобы сок не приобрел землистого привкуса кизельгур перед употреблением прокаливают.

Для зарядки фильтра в напорный бачок загружают осветленный и декантированный сок в количестве, несколько превышающем потребное для заполнения фильтра и системы трубопроводов.

Подготовленный фильтрующий материал размешивают в соке, находящемся в напорном бачке. Смесь подают в порожний фильтр, предварительно открыв продувочные краны.

Отфильтрованный сок пускают на рециркуляцию до тех пор, пока фильтрат не станет кристально прозрачным. После этого отфильтрованный сок подают на розлив, а в напорный бачок загружают новые порции осветленного декантированного сока, подлежащего фильтрации, но уже без добавления асбеста.

При работе не следует допускать толчков и сотрясений аппарата, а также снижения уровня сока во избежание нарушения сплошности слоя фильтрующей массы и помутнения сока.

При фильтрации взвешенные частицы оседают на фильтрующей поверхности, забивают поры фильтрующего материала и процесс замедляется. Когда скорость вытекания отфильтрованного сока резко уменьшится, работу фильтра останавливают, удаляют отфильтрованную массу вместе с фильтрующим материалом и процесс начинают сначала.

Более совершенным оборудованием, чем наносной асбестовый фильтр, является фильтрпресс. Внутренняя поверхность фильтр-пресса, используемого для фильтрации плодово-ягодных соков, должна иметь противокоррозионное покрытие. Для фильтрации могут быть также использованы рамные и камерные фильтр-прессы.

Рамный фильтрпресс состоит из чередующихся вертикально установленных плит и рам. В собранном виде рамы и плиты

плотно прижаты друг к другу при помощи винта. Каждая рама с прилегающими к ней с двух сторон плитами образует камеру.

В камерных фильтрпрессах (рис. 56) рамы отсутствуют. Вместо этого фильтровальные плиты снабжены по краям выступающими ребордами, а поверхность плит имеет канавки для отвода фильтрата в сборные каналы.

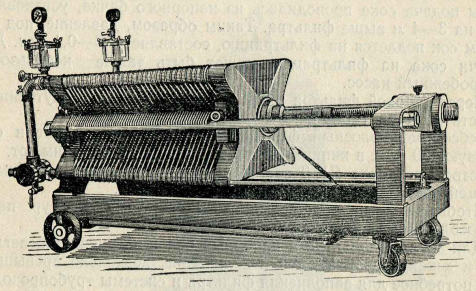


Рис. 56. Камерный фильтрпресс.

Между плитами зажимают крупнопористые пластины из прессованного асбеста. Пластины заменяют перегородку и фильтрующий материал. Вместо пластин на плиты может быть натянута пористая ткань (фильтрпрессный холст, бельтинг), на которую

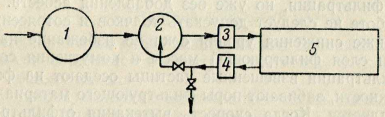


Рис. 57. Схема включения фильтрпресса:
1—сборный бачок для сока; *2*—бачок для дозировки глины; *3*—насос, подающий сок на фильтрацию; *4*—насос, отсасывающий отфильтрованный сок; *5*—фильтрпресс.

наносится слой фильтрующего материала. Общие каналы для подачи сока на фильтрацию в каждую камеру и для отвода фильтрата образуются совпадающими по оси отверстиями плит и рам.

Для того чтобы можно было легко переключить фильтрпресс с одного фильтрующего материала на другой, его следует монтировать по схеме, показанной на рис. 57.

При фильтрации через асбесто-целлюлозные пластины их плотно зажимают между пластинами фильтрпресса. Для стерилизации фильтрующих пластин через фильтр пропускают пар или горячую воду. Затем открывают воздушные продувочные краны на фильтрпрессе и начинают подачу предварительно осветленного и декантированного сока. Сок подают в бачок *2* и включают одновременно оба центробежных насоса. Бачок *1* служит запасным резервуаром для сока. Когда фильтр заполнился соком, воздушные краны закрывают.

Первые порции фильтрата могут быть мутные. Их подают на рециркуляцию в бачок *2*. Зарядка фильтрпресса длится 2—3 мин. и заканчивается, когда фильтрат становится кристально прозрачным. После этого переключают подачу отфильтрованного сока на розлив, а в бачок *2* подают новые порции нефильтрованного (декантированного) сока.

Сменная производительность фильтров периодического действия зависит от режима перезарядки. Так как фильтрация идет с постепенно уменьшающейся скоростью, то чем чаще производится перезарядка, тем выше выход фильтрата за единицу времени полезной работы. Однако с увеличением числа перезарядок, требующих большой затраты времени на разборку фильтра, смену фильтрующего слоя и сборку аппарата, значительно удлиняются простои.

Производительность фильтра в смену составляет

$$Q = nV,$$

где: Q — объем фильтрата, полученного за одну смену, в *л*;
n — число циклов за смену;
V — объем фильтрата, получаемого за один цикл, в *л*.

Величина n может быть найдена из выражения

$$n = \frac{T}{\tau + A},$$

где: T — продолжительность смены в минутах;
τ — продолжительность полезной работы фильтра за один цикл в минутах;
A — продолжительность перезарядки (простойное время) за один цикл в минутах.

Значение V определяется из приведенного выше уравнения фильтрации (см. стр. 267)

$$V = \pm\sqrt{K_1(\tau + \tau_0)} - V_0.$$

Отбрасывая, как нереальное, отрицательное значение V и подставляя вместо n и V их значения, получаем

$$Q = \frac{T}{\tau + A}\left[\sqrt{K_1(\tau + \tau_0)} - V_0\right].$$

На основе этого уравнения выведена формула для определения оптимального времени полезной работы каждого цикла, при котором обеспечивается наибольшая сменная производительность фильтра периодического действия,

$$\tau = A + \sqrt{4A \cdot \frac{V'_0}{K_1}}.$$

КУПАЖИРОВАНИЕ, СМЕШИВАНИЕ С САХАРОМ, ДЕАЭРАЦИЯ И РАСФАСОВКА СОКА

Купажирование, т. е. смешивание различных соков, а также подслащивание сахаром производят для улучшения вкусовых качеств и аромата сока.

К виноградному соку из рядового сырья рекомендуется добавлять сок мускатных сортов винограда, обладающих сильным и приятным ароматом. Хороший букет фруктовому соку придает добавление некоторых ягодных соков (земляника). При смешивании богатого витаминами А и С абрикосового сока с содержащим витамин B_2 сливовым соком получается диетический продукт, который может быть рекомендован для больных, страдающих малокровием.

Купажирование может вызвать появление осадка вследствие взаимодействия химических веществ смешиваемых соков, например белковых и дубильных веществ. Поэтому купажирование следует проводить до фильтрации сока. Вместо смешивания соков можно проводить купаж сырья, из которого соки изготовляются.

Деаэрация. Такие операции, как дробление сырья, прессование, осветление, выдержка в открытых чанах, перекачивание могут сопровождаться значительной аэрацией сока, снижающей качество готовой продукции.

Яблочный сок на воздухе темнеет из-за окисления дубильных веществ и образования флобафенов. В виноградном соке воздух вызывает разрушение красящих веществ. Кроме того, в нем наблюдается выпадение осадка темнобурого цвета. Иногда появляется также нежелательный привкус. Появление привкуса под действием воздуха наблюдается также и в вишневом соке. Кислород воздуха вызывает разрушение каротина и аскорбиновой кислоты, которыми богаты соки из цитрусовых плодов, абрикосов, черной смородины. Изготовление сока следует вести так, чтобы не допустить его аэрации.

Попавший в сок воздух может быть удален при помощи вакуумирования или нагревания. Вакуумирование осуществляется путем непрерывного пропускания сока тонкой пленкой через резервуар, находящийся под разрежением. Применение вакуума в 710—740 *мм* рт. ст. обеспечивает удаление от 85 до 90% содержащегося в соке воздуха.

При подогревании сока давление пузырьков воздуха увеличивается и они выделяются из продукта. Тепловая деаэрация не должна быть длительной, так как это может ухудшить вкусовые качества продукта.

Пастеризованные соки перед расфасовкой подогревают до температуры 80—85°, проводя таким образом и тепловую деаэрацию. Для подогревания используют непрерывно действующие трубчатые теплообменники.

Для расфасовки сока применяют бутылки; стеклянные и жестяные лакированные банки; 3-литровые и 10-литровые бутыли.

При розливе должно быть обеспечено хорошее заполнение тары во избежание аэрации сока. Заполненную соком тару следует немедленно укупоривать на вакуум-закаточных машинах.

КОНСЕРВИРОВАНИЕ СОКА

Для сохранения фруктовых соков применяют разнообразные методы консервирования.

Пастеризация сока. Герметически укупоренный сок пастеризуют при 80—85°. Так как сок хорошо проводит тепло, пастеризация (при емкости тары до 1 *л*) длится 10—20 мин.

Пастеризацию соков рекомендуется проводить в непрерывно действующих аппаратах, в которых банки во время пастеризации вращаются вокруг своей оси, благодаря чему содержимое их интенсивно перемешивается и тепло быстро распространяется по всей банке. Продолжительность пастеризации при этом сокращается в 4—5 раз по сравнению с временем пастеризации в аппаратах, в которых банки неподвижны. Сокращение времени пастеризации значительно улучшает вкусовые качества продукта.

Пастеризация сока перед розливом. Плодовые и ягодные соки обладают довольно высокой кислотностью. Поэтому они могут служить средой для развития лишь нестойкой к нагреванию микрофлоры (плесеней и дрожжей). Кислая среда подавляет деятельность бактерий и они для соков не представляют опасности.

Учитывая характер микрофлоры, развивающейся в соках, можно ограничиться их пастеризацией. Для пастеризации используют трубчатые или пластинчатые подогреватели. В таких аппаратах сок подогревают в течение 30—40 сек. до 90—95°, затем в горячем виде немедленно разливают в предварительно простерилизованную тару и сейчас же укупоривают.

Пастеризацию сока перед розливом применяют главным образом при заготовке неосветленного сока-полуфабриката в крупной стеклянной таре (10-литровые бутыли). Расфасованный во время сезона переработки сырья сок после трехмесячной выдержки подвергают дальнейшей обработке.

Консервирование методом «горячей расфасовки» имеет тот недостаток, что сок, медленно остывая (из-за большой емкости тары), приобретает неприятный «вареный» привкус и темнеет.

А. Т. Мархом было установлено, что длительное и особенно повторное нагревание сока (виноградного, яблочного, мандаринового) способствует его помутнению и выпадению значительного осадка в результате протекающих в этих условиях реакций меланоидинообразования. Этими же реакциями объясняется приобретение соками несвойственного им аромата и вареного привкуса. Привкус может появиться не сразу после нагревания (стерилизации), а значительно позднее, в процессе хранения соков. Привкус усиливается с увеличением температуры и продолжительности хранения, а также по мере повышения интенсивности цвета темноокрашенных соков.

Скорость, с которой происходят указанные изменения, зависит от химического состава сока. Например, виноградный сок, который содержит больше аминокислот и сахаров, чем яблочный, темнеет быстрее и в большей степени.

Аскорбиновая кислота в концентрации 30—100 *мг*% тормозит реакции меланоидинообразования. Поэтому витаминизация сока в известной мере препятствует его потемнению.

Одним из показателей, характеризующих протекание в соках меланоидиновых реакций, является содержание в них альдегидов. Свежеотжатые плодово-ягодные соки содержат некоторое количество альдегидов, влияющих на аромат продукта. В прогретых соках, особенно после длительного хранения, в связи с процессом образования меланоидинов количество летучих альдегидов заметно увеличивается.

При консервировании сока в 10-литровых бутылях методом горячей расфасовки сок длительное время находится в нагретом состоянии. Поэтому все указанные изменения проявляются в соке особенно резко. Помимо ухудшения качества продукции, консервирование сока-полуфабриката в 10-литровых бутылях затрудняет транспортирование и хранение продукции. В связи с этим указанный метод вытесняется более рациональным способом хранения сока в атмосфере углекислого газа при пониженных температурах.

Хранение плодово-ягодных соков в атмосфере CO_2 при пониженной температуре

Углекислый газ обладает способностью подавлять жизнедеятельность микроорганизмов. В его присутствии резко падает также активность ферментов. На этом основано хранение фруктовых соков, насыщенных углекислым газом, в герметически закрытых стальных эмалированных баках-цистернах (танках).

На наших заводах для хранения сока применяют цистерны емкостью 15 *т* (длина цистерны 6 *м*, диаметр — 1,8 *м*) и 20 *т* (длина — 4,5 *м*, диаметр — 2,5 *м*). Первые из них приспособлены для хранения сока под давлением, вторые предназначены для хранения сока при атмосферном давлении.

Концентрация углекислого газа, обеспечивающая сохранение сока, составляет 1,5% (к весу сока).

Растворимость газа прямо пропорциональна его парциальному давлению над жидкостью:

$$C = \Psi \cdot P_a,$$

где: C — концентрация газа, растворенного в жидкости;

Ψ — константа, зависящая от свойств газа и растворителя;

P_a — парциональное давление газа над жидкостью.

Чем выше давление, под которым хранится сок, тем большее количество углекислого газа может раствориться в данном объеме сока.

Растворимость газов, как известно, с повышением температуры уменьшается. Таким образом, концентрация углекислого газа в соке зависит от давления и температуры, при которых хранится сок.

Для того чтобы обеспечить требуемое насыщение (1,5% CO_2), нужно поддерживать следующее давление CO_2 в зависимости от температуры хранения сока:

Температура в°	Давление CO_2 в *атм*	Температура в°	Давление CO_2 в *атм*
0	3,8	10	5,85
1	3,95	11	6,1
2	4,15	12	6,3
3	4,35	13	6,5
4	4,55	14	6,75
5	4,75	15	7,0
6	4,75	16	7,25
7	5,0	17	7,5
8	5,2	18	7,6
9	5,6	19	8,1
		20	8,4

При комнатной температуре (15°) сок должен храниться под значительным давлением углекислого газа (7 *атм*), что создает определенные трудности (применение цистерн, выдерживающих высокое давление, использование аппаратуры для насыщения сока газом).

Степень поглощения соком углекислого газа зависит от давления, температуры, а также химического состава сока. С повышением концентрации сахарозы способность раствора поглощать углекислый газ резко уменьшается, а с повышением концентрации кислоты (лимонной)—несколько увеличивается.

Плохое растворение углекислого газа в соке объясняется также и тем, что сок содержит пенообразователи (пектин, белки), которые дают прочную пленку на границе между жидкой и газообразной фазами. Газ диффундирует через пленку в массу сока очень медленно.

Для насыщения сока газом приходится применять сатурационные насосы или смешивающие колонки, обеспечивающие быстрое и равномерное распределение газа и сока. Однако использование такой аппаратуры усложняет процесс.

Всесоюзным научно-исследовательским институтом консервной и овощесушильной промышленности совместно с работниками заводов был разработан и внедрен новый метод хранения сока в цистернах большой емкости.

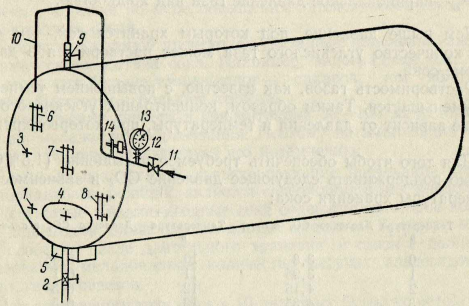


Рис. 58. Схема коммуникации цистерны для хранения сока:

1—вентиль для загрузки цистерны и для декантации сока при разгрузке; *2*—вентиль для полного опорожнения цистерны; *3*—вентиль контрольный; *4*—лаз для чистки цистерны; *5*—отстойник; *6, 7, 8*—измерительные стекла; *9*—вентиль; *10*—труба для подачи газа; *11*—запорный вентиль; *12*—продувочный вентиль; *13*—манометр; *14*—предохранительный клапан.

Установлено, что при достаточно низкой температуре хранения насыщение сока углекислым газом может быть заменено созданием газовой «подушки».

Если над соком, находящимся в цистерне, вместо воздуха содержится углекислый газ, то длительное хранение при температуре минус 1 — 2° не сопровождается микробиологическими процессами.

Чтобы избежать образования кристаллов льда в соке, более низкие температуры хранения применять не следует. Цистерны для хранения сока не имеют приспособлений, которые позволили бы разморозить сок. Монтируют цистерны в общем зале и поэтому размораживать пришлось бы сразу весь сок.

Углекислый газ не уничтожает микроорганизмов, а лишь препятствует их развитию. Поэтому должны быть обеспечены высокие санитарные условия подготовки и хранения сока.

Перед началом сезона проверяют герметичность цистерн. Если в цистерне хранился виноградный сок, то прочно сросшиеся кристаллы винного камня удаляют, растворяя их 1,5%-ным раствором каустической соды или 3%-ным раствором соляной кислоты. Внутреннюю поверхность цистерны стерилизуют, проводя побелку внутренних стенок цистерны 6%-ным раствором известкового молока или 2%-ным раствором едкой щелочи. После обработки цистерну тщательно промывают. Краны стерилизуют спиртом.

Для удаления воздуха цистерну перед загрузкой сока заполняют водой через вентиль для декантации *1* (рис. 58). Одновременно воздух удаляют через вентиль *9*, предварительно отключив трубу для подачи газа. Затем подключают трубу на место и, открыв вентиль *11*, подают по трубопроводу через вентиль *9* углекислый газ. Вода при этом уходит через разгрузочный вентиль *2*.

Предназначенный для хранения в цистернах свежеотжатый сок подвергают грубой фильтрации через сито. Затем сок при помощи насоса прогоняют через систему непрерывно действующих теплообменников, в которых он сначала подогревается до температуры +95°, после чего немедленно охлаждается до минус 1—2° и сразу же подается в цистерны.

В трубчатых теплообменниках необходимо точно соблюдать установленный режим и работать непрерывно, не прибегая к рециркуляции сока. Указанная температура подогревания обеспечивает уничтожение вегетативной микрофлоры, что необходимо для сохранения сока.

При охлаждении падение температуры сока ниже допустимой может повлечь за собой его замерзание в трубках охладителя, что нарушает нормальную работу.

В атмосфере углекислого газа при температуре минус 1—2° сок может храниться в цистернах длительное время (свыше года). Во время хранения следят за температурой и наличием углекислого газа в незаполненном пространстве цистерны. Необходимо иметь в виду, что некоторое количество CO_2 может раствориться в соке. В случае надобности в цистерну добавляют свежие порции углекислого газа из баллонов.

Качество хранящегося сока систематически контролируют, проверяя в нем содержание спирта. Сок также подвергают микробиологическому анализу.

Рекомендуется выпускать для реализации плодово-ягодные соки, насыщенные углекислым газом (сатурированные). Такие соки обладают лучшими вкусовыми качествами, чем обычные соки. Насыщение сока газом проводят под давлением.

При розливе газированного сока необходимо учитывать сильное вспенивание, препятствующее наполнению и укупорке бутылок и вызывающее значительные потери сока. Сильное вспенивание объясняется тем, что соки богаты коллоидами, которые явля-

ются пенообразователями. Во избежание вспенивания розлив и укупорку газированного сока ведут под давлением. Сатурированный сок в бутылках подвергают пастеризации в течение 30 мин. при 62,0—65,5°.

Стерилизующая фильтрация (обеспложивание)

Микроорганизмы могут быть удалены из сока фильтрацией через пластины СФ, помещенные в фильтрпресс. Эти пластины изготовлены из прессованных асбеста и целлюлозы. Они имеют очень мелкие поры, пропускающие сок, но задерживающие микроорганизмы.

Стерилизующей фильтрации подвергают кристально прозрачный сок. Наличие взвешенных частиц в соке недопустимо, так как они легко забивают чрезвычайно мелкие поры пластин.

Сок подают на фильтрацию под напором 0,5—0,6 *атм*. Пластины выдерживают давление до 1,6 *атм* без снижения стерилизующей способности.

Перед пуском в работу собранный фильтр стерилизуют паром. Профильтрованный сок немедленно разливают в стерильную тару и укупоривают. Розлив сока следует производить в изолированном помещении, при этом необходимы высокие санитарные условия процессов стерилизующей фильтрации и, особенно, розлива и укупорки. В противном случае не исключена возможность повторного микробиологического обсеменения и дальнейшей порчи сока.

Стерилизующая фильтрация, хотя и не получила широкого промышленного распространения, представляет значительный интерес, так как обеспечивает сохранение природных свойств сока. Вместе с тем не изученным до настоящего времени является вопрос об изменениях сока при хранении под действием ферментов, активность которых в результате стерилизующей фильтрации не снижается.

Консервирование соков спиртом

При производстве спиртованных соков из яблок, айвы, вишен, кизила, клубники, малины к отжатому соку добавляют 25% этилового спирта (по объему). Для сока из слив, абрикосов и черной смородины количество добавляемого спирта составляет 30%. Допускаются колебания в содержании спирта $\pm 1\%$. Указанные концентрации спирта предохраняют сок от воздействия микроорганизмов.

Спиртованный сок расфасовывают в дубовые бочки или в стеклянные баллоны. Учитывая возможность испарения спирта, бочки и баллоны тщательно укупоривают.

В готовой продукции нормируется содержание экстрактивных веществ и кислотность. Регулирование состава спиртованных соков (путем добавления сахара, патоки, кислот) не допускается.

Биологический метод консервирования слабоалкогольных соков

Указанный метод основан на удалении из продукта части азотистых веществ, без которых микроорганизмы развиваться не могут. Понизить содержание азота в соке можно за счет развития дрожжей, вызывающих спиртовое брожение. Биологическая стойкость достигается, когда исходное содержание азотистых веществ в соке снижается не менее чем в два раза. После этого дрожжи удаляют (центрифугированием или фильтрацией) для того, чтобы количество сброженного сахара было минимальным. Далее сок расфасовывают и герметически укупоривают.

Биологический метод консервирования, применяемый иногда в виноделии, по данным О. П. Смульской, пригоден также для яблочного сока. Содержание сахара в таком соке снижается на 2—3% (к весу сока), а количество образовавшегося спирта составляет 1—2 объемных процента.

Сульфитация соков

Соки сульфитируют газообразным сернистым ангидридом или его раствором в соке. Концентрация SO_2 в соке должна составлять 0,12—0,15%. Продукцию хранят в бочках, а перед использованием десульфитируют путем нагревания или химическим способом.

Вопросы сульфитации рассмотрены подробно в главе 9.

Консервирование соков токами высокой частоты

В поле переменного электрического тока полупроводники (стеклянные банки с соком) поглощают энергию, которая переходит в тепловую, вызывая уничтожение микроорганизмов.

Мощность поглощаемой энергии увеличивается с увеличением частоты тока. Поэтому для стерилизации применяют токи высокой частоты (ВЧ). Токи ВЧ свободно проникают через стекло банки, зажатой между пластинками конденсатора, обеспечивая равномерное и одновременное нагревание сока по всей толщине слоя. При длине волны 4,2—6,0 *м* продолжительность стерилизации плодово-ягодных соков — 50—60 сек.

Токами ВЧ можно также стерилизовать плодово-ягодный сок, протекающий сплошным потоком. Простерилизованный таким образом сок разливают в тару и укупоривают в условиях, исключающих повторное заражение (асептическое консервирование).

Благодаря чрезвычайно быстрому прогреванию соки, стерилизованные токами ВЧ, сохраняют полностью свои вкусовые качества и аромат. При этом химические вещества сока не изменяются.

Консервирование соков ионами серебра

Ионы серебра оказывают бактерицидное действие и могут обеспечить сохранность фруктового сока. Различают олигодинамический и катадиновый способы обработки сока.

Олигодинамический метод заключается в пропускании сока через серебряные трубки, обогреваемые снаружи горячей водой. При такой обработке ионы серебра переходят в сок. Горячий сок расфасовывают в стерильные бутылки, которые немедленно укупоривают.

Катадиновым способом сок может быть обогащен ионами серебра без нагревания. Для этого сок фильтруют через посеребренный песок, пропуская через него электрический ток.

Указанные методы консервирования соков промышленного распространения не получили.

СГУЩЕННЫЕ СОКИ

Сгущенные соки получают путем удаления влаги, которое может быть достигнуто выпариванием или замораживанием.

Выпариванию подвергают предварительно осветленный и отфильтрованный сок.

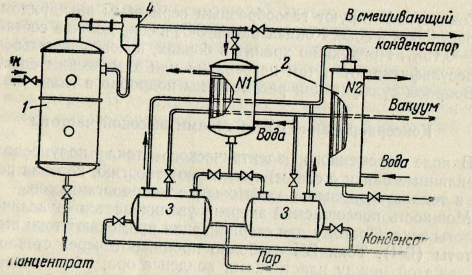


Рис 59. Схема вакуум-выпарной установки для концентрирования фруктовых соков:
1—вакуум-аппарат; *2*—трубчатые холодильники; *3*—кипятильники; *4*—ловушка.

Из неосветленного сока получается мутный, иногда желирующий концентрат непривлекательного внешнего вида. Вместо обычного для соков осветления иногда (при малом содержании пектиновых веществ) можно ограничиться подогреванием сока для коагуляции белков. После подогревания сок быстро охлаждают, отстаивают 10—12 часов, декантируют и фильтруют, а затем подают на выпаривание.

При выпаривании необходимо предупредить потери летучих ароматических веществ сока, отсутствие которых значительно ухудшает качество концентрата.

Для улавливания ароматических веществ вакуум-выпарная установка (рис. 59), помимо обычного смешивающего конденсатора, должна быть снабжена системой из двух поверхностных конденсаторов (холодильников) и двух перегонных аппаратов (кипятильников).

Соковые пары в начале процесса выпаривания отводятся из вакуум-аппарата *1* в трубчатый холодильник *2* (№1). Соковые пары проходят по трубкам холодильника, где конденсируются при помощи холодной воды, циркулирующей между ними. Вода подается в холодильник противотоком. Конденсат, содержащий эфирные масла, стекает в один из двух параллельно включенных кипятильников *3*. Пока в одном из них происходит сбор конденсата, из другого отгоняют эфирные масла. Кипятильники обогреваются циркулирующим по змеевику паром. Отогнанные из кипятильника эфирные масла конденсируются в трубчатом холодильнике (№ 2), охлаждаемом холодной водой, аналогично холодильнику № 1. Полученный в холодильнике № 2 конденсат богат эфирными маслами. После окончания выпаривания его добавляют к концентрированному соку. По мере испарения влаги из сока отгон летучих веществ уменьшается и отвод соковых паров переключают с холодильника № 1 на смешивающий конденсатор.

Добавление конденсата, полученного путем отгона эфирных масел, придает сгущенному соку натуральный аромат. Однако в апельсиновом концентрате после 6-месячного хранения аромат теряется, даже если сок хранился при минусовых температурах.

Готовый сгущенный сок подогревают, разливают при температуре 70—80° в стеклянную тару различной емкости и укупоривают. Банки и бутылки с соком пастеризуют 30 мин. при 75° с последующим водяным охлаждением. Сгущенный сок в 3-литровых и 10-литровых бутылях не пастеризуют.

Сок хранят при температуре не выше 20° в темном помещении во избежание изменения его цвета.

Соки из черной смородины, малины и слив должны иметь не менее 40% сухих веществ; соки из мандаринов, апельсинов, клубники, земляники — не менее 45%; соки из яблок, вишен и черешен — не менее 55%; соки из груш — 60%.

Концентрирование соков вымораживанием основано на том, что при достаточном понижении температуры ненасыщенных растворов вымерзает растворитель (вода), а экстрактивные вещества (сахар, соли, кислоты и пр.) остаются в растворе.

Сок концентрируют, замораживая его при температуре минус 10—12°. Процесс проводят в барабанах, кольцеобразных камерах или блоках. Замороженный сок представляет собой кашицеобразную или снегообразную массу. Иногда образуются куски льда, которые измельчают на льдодробилке.

Жидкую фазу отделяют от льда стеканием, фильтрацией или центрифугированием. Наиболее быстро и с наименьшими потерями этот процесс происходит при использовании центрифуги.

Вымораживание влаги и отделение льда повторяют 2—3 раза пока не будет достигнута требуемая концентрация сухих веществ.

Концентрирование замораживанием связано с довольно значительными потерями экстрактивных веществ сока.

Однако сгущенный сок, полученный вымораживанием, отличается высокими вкусовыми качествами, большим содержанием аскорбиновой кислоты и каротина.

Сок, концентрированный вымораживанием, хранят при низких температурах.

За границей практикуют изготовление сухих порошков из апельсинового, яблочного, виноградного соков.

Апельсиновый сухой порошок получают высушиванием в вакуум-сушильной установке концентрата, содержащего 50% сухих веществ. К порошку добавляют ароматические вещества сока в смеси с сорбитом. Порошок упаковывают в герметическую тару, в которую укладывают также пакет, содержащий водопоглощающее вещество (CaO). Тара должна быть изготовлена из материала, не проницаемого для паров воды. Влажность порошка, равная сразу же после сушки 3%, снижается после хранения в указанной таре до 0,5—1%.

Аналогичным образом вырабатывают порошки и из других видов соков.

ПРОИЗВОДСТВО ПРОЗРАЧНЫХ СОКОВ

Виноградный сок

Химический состав винограда колеблется в значительных пределах в зависимости от сорта сырья и условий выращивания.

Сахаристость винограда разных сортов составляет от 10 до 25%. Для получения высококачественного сока желательны сорта, содержащие не менее 17% сахара. Для большинства сортов винограда кислотность колеблется в пределах 0,5—1,4% в пересчете на винную кислоту, главным образом за счет содержания винного камня. Сахаро-кислотный индекс виноградного сока должен быть не менее 24. Вкусовые качества готового продукта зависят также от содержания в нем дубильных и пектиновых веществ.

Для выработки сока могут быть использованы как белые, так и окрашенные сорта винограда. В винограде содержатся разнообразные красящие вещества. Некоторые из них близки по своему строению к дубильным веществам (кверцетин, кверцитрин, флобафены). Поэтому красящие вещества влияют не только на цвет, но также на вкус и даже аромат готового продукта.

Для производства сока рекомендуются следующие белые и розовые сорта винограда: Шасла, Рислинг, Мускаты, Лидия, Гаме, Пино-Гри, Кабасма, Жемчуг саба, Греческий розовый, Руссет, Тавриз, Алиготе (последний с добавлением кислых сортов). Из

красных сортов винограда для сока используются Каберне, Саперави, Саркесия, Изабелла, Конкордия, Зайбель.

Работами А. Т. Марха, М. С. Гроссмана, А. Я. Цвилинга установлено, что вкусовые качества сока, вырабатываемого из распространенного сорта винограда Зайбель, могут быть значительно улучшены купажированием. Для купажирования используют сок специально подобранных сортов винограда. Пищевая ценность купажированного сока выше, чем пищевая ценность сока из винограда Зайбель (улучшается аминокислотный состав, возрастает содержание витамина Р). Рекомендуется купажировать соки в следующих соотношениях (в %):

Зайбель	65	и Шасла розовая	35
»	35	» » Бове	65
»	65	» Мускат фратиньянский	35
»	50	» Греческий розовый	50
»	50	» Кабасма	50

Поступивший в производство виноград подвергают обычным подготовительным операциям (мойке, инспекции, измельчению).

Виноград можно прессовать с гребнями, либо предварительно сняв с гребней. В обоих случаях ягоды дробят. Прессование с

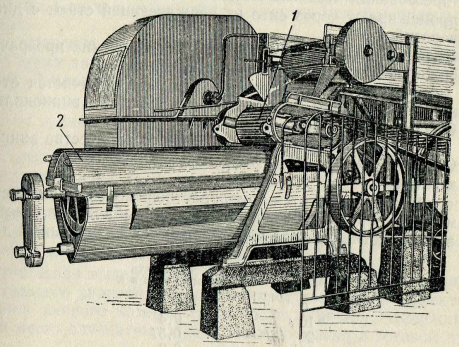


Рис. 60. Гребнеотделяющий агрегат.

гребнями облегчает выход сока, так как гребни служат дренажирующим материалом, образуя каналы, по которым вытекает отпрессованный сок. Вместе с тем гребни богаты дубильными веществами. В мякоти винограда содержатся только следы дубильных веществ, в гребнях их количество составляет от 1 до 5,4%. Дубильные вещества гребней переходят при прессовании в сок. При этом вкусовые качества сока ухудшаются, он приобретает

терпкий вкус. Поэтому гребни следует отделить до прессования.

Гребнеотделяющий агрегат (рис. 60) состоит из двухвальцовой дробилки *1*, гребнеотделителя *2* и насоса. Виноград из загрузочного бункера поступает в дробилку. Раздавленные ягоды вместе с гребнями попадают из дробилки в гребнеотделитель. Он представляет собой горизонтальный сетчатый цилиндр. По оси цилиндра проходит вращающийся вал с лопастями.

Лопасти сбивают ягоды с гребней. Ягоды и сок проходят через сито, попадают в поддон, откуда шнеком подаются к насосу. Лопасти насажены на вал гребнеотделителя в шахматном порядке, благодаря чему гребни продвигаются вперед и выбрасываются в конце сита.

Мезгу, полученную после дробления сырья, направляют на прессование. Перед прессованием рекомендуется дать стечь сок-самотеку, который легко и в больших количествах отделяется от виноградной мезги.

При отжиме виноградной мезги в зависимости от способа предварительной подготовки и конструкции пресса выделяется от 70 до 80% сока.

Вытекающий из-под пресса сок для удаления попавших в него при прессовании кусочков мезги, веточек, семян и других примесей процеживают через сито из нержавеющей стали с диаметром отверстий 1 *мм*.

Дальнейшие операции направлены на получение прозрачного, не содержащего осадка виноградного сока.

По химическому составу виноградный сок отличается от других соков содержанием винного камня (кислой виннокалиевой соли) $\begin{matrix} CHOHCOOH \\ | \\ CHOHCOOK \end{matrix}$ с примесью небольшого количества виннокислого кальция.

Винный камень является труднорастворимым соединением. По данным А. М. Фролова-Багреева и Г. Г. Агабальянца, растворимость винного камня в воде характеризуется следующими данными.

Температура в°	Растворимость винного камня в %
0	0,32
10	0,4
20	0,57
30	0,9
40	1,31
60	2,4
70	3,2
80	4,5
90	5,7
100	6,5

В винограде в среднем находится 0,5% винного камня, но иногда его содержание достигает 0,7% и больше. В связи с этим виноградный сок представляет собой насыщенный, а зачастую

и пересыщенный раствор винного камня. Такие растворы, как известно, являются неустойчивыми и при определенных условиях из них выпадают кристаллы растворенного вещества. Поэтому при хранении виноградного сока из-за нарушения условий равновесия (например, из-за осаждения защитных коллоидов) или из-за понижения температуры излишек винного камня выпадает в виде кристаллов.

Наличие в виноградном соке растворенного винного камня соответствует нормальному химическому составу сырья и имеет только положительное значение для организма. В то же время винный камень, который выпал в виде кристаллических отложений, портит внешний вид сока.

Если не принять определенные меры при изготовлении сока, то выпадение винного камня произойдет в готовой продукции, расфасованной в бутылки, что вызовет снижение товарного сорта продукции. Поэтому виноградный сок подвергают обработке, при которой винный камень выпадает в процессе производства. Очень часто параллельно с удалением винного камня происходит также осветление сока.

Существуют следующие методы удаления винного камня:

1) длительная выдержка сока в обычных условия складского хранения. Сок хранят не менее 3 месяцев при температуре не выше 15°;

2) хранение виноградного сока при температурах несколько выше точки замерзания сока, т. е. при минус 2° или минус 1° в течение 2 месяцев;

3) замораживание сока до температуры минус 5° с последующим хранением его в замороженном виде в течение 5—16 суток;

4) замораживание сока до минус 18° и хранение при этой температуре в течение 4—7 дней, оттаивание, выдержка после оттаивания при температуре +7° в течение 2—4 дней и декантация сока с кристаллического осадка;

5) добавление в сок кальциевых солей молочной или яблочной кислот (лактат кальция или малат кальция).

Длительная выдержка виноградного сока в условиях обычного складского хранения не обеспечивает достаточно эффективного удаления винного камня. Даже после годичной выдержки сока имеют место случаи выпадения винного камня в готовой продукции.

Длительное хранение сока производят в 10-литровых бутылях, в которых сок консервируется методом «горячей расфасовки». Этот метод консервирования ухудшает качество продукции и усложняет процессы транспортировки и хранения.

С понижением температуры хранения растворимость винного камня падает, что облегчает его кристаллизацию. В связи с этим в последние годы широкое распространение получила выдержка виноградного сока-полуфабриката при температуре минус 1—2°.

Сок хранят в цистернах в атмосфере углекислого газа (см. страницы 276—279).

В этих условиях обеспечивается полное сохранение высоких вкусовых качеств виноградного сока, а также экономятся складские площади и облегчаются условия транспортировки сока. Кроме того, виноградный сок, хранящийся в цистернах, самоосветляется лучше, чем сок, хранящийся в 10-литровых бутылях. Объясняется это тем, что быстрое подогревание и охлаждение, применяемые при подготовке сока, поступающего в цистерны, изменяют коллоидную систему сока. Кроме того, в этом случае не успевают разрушаться ферменты, вызывающие осветление. При расфасовке в 10-литровые бутыли высокая температура сока сохраняется длительное время, что ведет к разрушению ферментов.

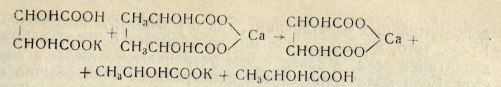
Однако, даже после нескольких месяцев холодного хранения в соке остается 0,5—0,6% винного камня. При таких количествах иногда не исключена возможность дальнейшего выпадения винного камня после розлива сока в бутыли.

Более полное и быстрое удаление винного камня достигается замораживанием сока, так как при этом происходит не только уменьшение растворимости винного камня, связанное с понижением температуры, но и вымерзание значительной части воды. В результате образуется пересыщенный раствор винного камня в концентрированной, незамерзшей части виноградного сока.

Существуют разные мнения о том, при какой температуре следует замораживать сок. Одни исследователи рекомендуют замораживать виноградный сок до температуры минус 18°. По другим данным, наилучшие результаты достигаются при температуре минус 5°.

Метод замораживания сока имеет и некоторые недостатки, затрудняющие его широкое практическое применение. При замораживании может происходить слишком обильное выпадение винного камня, а так как кислотность виноградного сока обусловлена главным образом наличием винного камня, то после чрезмерного его удаления сок получается слишком пресного вкуса. Поэтому после замораживания следует особенно тщательно регулировать режим оттаивания с таким расчетом, чтобы излишне выделившуюся часть осадка винного камня перевести в растворенное состояние. Кроме того, аппаратура, применяемая у нас с целью холодного хранения сока, не приспособлена для проведения размораживания больших количеств сока.

Химический метод удаления винного камня основан на том, что при взаимодействии кальциевых солей органических кислот с винным камнем образуется чрезвычайно труднорастворимый тартрат кальция, который довольно быстро выпадает из сока. Растворимость тартрата кальция почти в 30 раз меньше растворимости винного камня. Помимо тартрата кальция образуется эквивалентное количество свободной органической кислоты, с которой был связан кальций:



$$+ CH_3CHONCOOH + CH_3CHONCOOH$$

Такой способ осаждения винного камня можно сочетать с осветлением сока при помощи глины. При этом для полного выпадения тартратов необходимо двое суток. В виноградном соке, хранящемся в цистернах при температуре минус 1—2°, осаждение винного камня химическим методом длится от 7 до 10 суток. За это время сок самоосветлиться не может. Поэтому при осаждении винного камня химическим способом на холодное хранение направляют предварительно осветленный сок или проводят осветление после удаления винного камня, фильтруя сок через глину.

Химический метод удаления винного камня находится пока в стадии испытания. Перспективность этого метода заключается в гарантии полного удаления винного камня при сохранении исходной общей кислотности сока, а также в резком сокращении времени хранения сока-полуфабриката.

Для придания виноградному соку-полуфабрикату товарного вида его фильтруют через наносные асбестовые фильтры или фильтрпрессы, работающие периодически.

Для достижения максимальной сменной производительности соотношение времени внутри каждого цикла фильтрации виноградного сока должно составлять (в %):

работа (фильтрация)	55—60
перезарядка	45—40

Число циклов работы фильтра за смену равно 3—4.

Фильтрпресс может быть использован также для фильтрации виноградного сока через слой глины (см. стр. 272).

Для этого свежеотжатый виноградный сок предварительно подвергают кратковременному подогреванию (желательно в непрерывно действующем трубчатом или пластинчатом подогревателе) для воздействия на коллоидную систему. Без подогревания сок осветлению не поддается. Подогретый сок может быть осветлен сразу или после длительного хранения сока-полуфабриката. Температура подогревания должна быть на 5—10° выше температуры, при которой сок будет в дальнейшем пастеризоваться. Повторное подогревание непосредственно перед фильтрацией проводить не следует.

Целесообразность фильтрации сока через слой глины определяется следующими обстоятельствами. Нередко, несмотря на подогревание и длительное (3—4 месяца) хранение, виноградный сок не осветляется и его приходится осветлять такими громоздкими методами, как оклейка или применение энзиматических препаратов. Пропуская сок через слой глины, совмещают процессы осветления и фильтрации. При этом отпадает надобность как в

дополнительных осветляющих, так и в фильтрующих материалах. Кроме того, в этом случае можно обойтись без предварительной декантации сока, в связи с чем устраняются отходы в виде отстоя. Если количество отстоя виноградного сока обычно составляет 5—8% по отношению к исходному сырью, то количество осадка на фильтре при фильтрации через слой глины не превышает 1%.

Фильтрацию виноградного сока через глину проводят следующим образом.

Глину тонко измельчают, просеивают через шелковое сито, а затем для уничтожения микроорганизмов и разрушения органических примесей прокаливают 2 часа при температуре 200—250°. До обработки глину следует хранить в отдельном чистом помещении, а после обработки—в герметически укупоренной стеклянной таре. Слой глины наносят на фильтрующую ткань (средней густоты), зажатую между пластинами фильтрпресса. Предварительно ткань прошпаривают паром или горячей водой. Воду отжимают. С напорной стороны ткань покрывают листом шероховатой фильтровальной бумаги для того, чтобы глина и осадок не загрязняли ткань. Подготовленную глину добавляют к соку в количестве 350 *г* на 1 *м²* фильтрующей поверхности.

Для зарядки фильтрпресса насос *3* (см. рис. 57) первые несколько минут работает на рециркуляцию. Когда фильтрат становится кристально прозрачным, сок подают на розлив, а в бачок *1* подают из бачка *2* новые порции сока. Дальнейшая фильтрация сока идет без добавления глины.

Насосы должны работать беспрерывно, иначе произойдет нарушение фильтрующего слоя и помутнение сока. Фильтрация должна идти под напором 0,5 *атм*.

Для перезарядки фильтрпресса останавливают насос, выпускают находящийся в аппарате сок, аккуратно раздвигают пластины и, не снимая фильтрующей ткани, осторожно удаляют фильтровальную бумагу с отложившимся на ней слоем глины и осадка. Удаленную бумагу заменяют свежим листом, фильтрпресс собирают и заряжают, как было указано выше.

Отфильтрованный сок подогревают в непрерывно действующем трубчатом или пластинчатом подогревателе до температуры 65—70°. Подогревание перед расфасовкой проводят для удаления растворенного в соке углекислого газа. Если этого не сделать, то газ во время стерилизации повысит давление внутри бутылок (банок), что поведет к срыву крышек СКО. Кроме того, подогревание способствует удалению воздуха из сока.

Подогретый сок разливают в мелкую стеклянную тару, которую укупоривают на вакуум-закаточной машине. После этого продукт пастеризуют и охлаждают.

Виноградный сок высшего сорта должен быть совершенно прозрачным. В первом сорте допускается небольшой осадок и кристаллы винного камня.

Удельный вес сока должен быть не менее 1,055, кислотность— не менее 0,2% (по яблочной кислоте). В готовой продукции нормируется содержание тяжелых металлов в обычных пределах.

Отходы, получаемые при прессовании винограда (виноградные выжимки), используют для получения спирта. Одновременно из них извлекают винный камень и винную кислоту. Оставшиеся после сбраживания отходы содержат минеральные вещества и могут быть применены в качестве удобрения.

Яблочный сок

Вкусовые качества яблочного сока, как и других плодово-ягодных соков, зависят в первую очередь от химического состава сырья. Сок из южных сортов яблок должен содержать не менее 10% сахара и не более 0,6% кислот, при сахаро-кислотном индексе от 17 до 29. Яблоки, выращиваемые в средней полосе РСФСР, дают хороший сок при сахаристости не менее 8%, кислотности не более 0,7% и сахаро-кислотном индексе от 11 до 20. Сок с сахаро-кислотным индексом ниже 10 имеет кислый вкус.

Для выработки сока рекомендуются следующие сорта яблок: Антоновка, Грушевка, группа Ренетов, Титовка, Анис, Папировка, Апорт, Штрейфлинг, Белый налив, группа Парменов, Розмарин, Бельфлер, Джиргаджи, Сарытурш, Канд-алма, Ширван-гюзели, Бобовое, Осеннее полосатое, Немировка, Комсомолец, Макинтош, Суйслепер.

Сок хорошего качества дают мичуринские сорта яблок: Синап Мичурина, Бельфлер китайка, Шафран-китайка, Пепин шафранный, Славянка, Однако рекомендуется вследствие относительно высокого сахаро-кислотного индекса использовать эти сорта в смеси с соком более кислых яблок.

Для выработки соков с подслащиванием или купажированием пригоден ряд сортов мелкоплодных яблок: Сеянец Пудовщины, Сибирка узколистная, Сибирка розовая, Таежное, Китайка желтая. Сок, выработанный из указанных сортов яблок, обладает хорошими вкусовым качествами. Кроме того, благодаря высокому содержанию дубильных веществ, характерному для плодов мелкоплодных яблонь, сок легко осветляется.

Яблочный сок изготовляют двух видов:

а) совершенно прозрачный, без осадка;

б) неосветленный, в котором допускается небольшой осадок.

Яблочный сок изготовляют следующим образом. После обычных подготовительных операций (мойка, инспекция) яблоки измельчают на ножевой быстроходной дробилке КДП-3М (рис. 61) до получения кашицеобразной массы. Такое измельчение способствует наиболее полному извлечению сока. При крупном же дроблении остается большое количество неповрежденных клеток и сок плохо отжимается.

Дробилка КДП-3М состоит из барабана *1*, заключенного в кожух. На поверхности барабана насажено 8 рядов ножей-гребе-

нок толщиной 5 *мм* с мелкими зубьями. Ножи выступают над поверхностью барабана на высоту от 0,5 до 5,0 *мм*. Вдоль барабана установлены четыре прижимные колодки *3*. Зазор между колодками и ножами регулируют в пределах от 0,5 до 20 *мм* в зависимости от желаемой степени измельчения сырья.

Барабан вращается с числом оборотов 2550 в минуту. Окружная скорость ножей при этом составляет около 29 *м/сек*. Поступающие через загрузочный бункер плоды попадают между зубьями барабана и прижимными колодками. Благодаря значительной скорости вращения барабана целые яблоки измельчаются до кашицеобразного состояния.

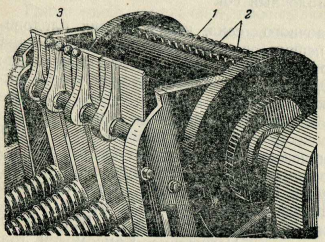


Рис. 61. Быстроходная ножевая дробилка КДП-3М:
1—барабан; *2*—зубья; *3*—прижимные колодки.

Полученную мезгу следует подвергнуть электрической обработке. Это позволяет довести выход сока при последующем прессовании до 80%.

Отжатый сок осветляют одним из применяемых для этой цели методов. Для обеспечения непрерывности работы может быть рекомендовано осветление яблочного сока методом «мгновенного подогрева» с последующей фильтрацией через асбестовые пластины на фильтрпрессе или через волокнистый асбест на наносном фильтре.

Один из способов, применяемых за границей для осветления яблочного сока, состоит в том, что сок подогревают до температуры 93,3°, после чего охлаждают. Затем к соку добавляют бентонитовую глину в количестве 0,562 *г* на 1 *л* сока. Осветленный сок фильтруют, используя в качестве фильтрующего материала кизельгур.

Отфильтрованный сок подогревают в непрерывно действующем трубчатом или пластинчатом теплообменнике, расфасовывают в мелкую тару, которую закатывают под вакуумом, а затем пастеризуют и охлаждают.

При изготовлении неосветленного продукта отжатый яблочный сок для освобождения его от грубой мути процеживают, подогревают до 85—90° и консервируют. В процессе хранения сока может выпасть более или менее значительный осадок. В связи с этим неосветленный яблочный сок следует заготовлять в виде полуфабриката, хранящегося аналогично виноградному соку в цистернах или в 10-литровых бутылях. При хранении в течение 2—

3 месяцев содержащиеся в соке грубые взвешенные частицы оседают. После этого сок декантируют и фильтруют. Кристально прозрачный продукт при этом не получается, так как коллоидная система сока при такой обработке не нарушается. Однако при последующем хранении сока не наблюдается значительного выпадения осадка. Отфильтрованный сок нагревают, расфасовывают в мелкую тару, укупоривают на вакуум-закаточной машине, пастеризуют и охлаждают.

Консервированный натуральный яблочный сок должен иметь удельный вес не менее 1,022 и кислотность не менее 0,3% (по яблочной кислоте).

Отходы, получаемые при прессовании яблок (выжимки), используют для изготовления пюре, добавляя их к поступающему в переработку сырью, для выработки пектиновых препаратов, для получения уксуса и спирта, а также как кормовое средство.

Вишневый сок

Для выработки сока применяют крупные плоды, дающие высокий выход продукции и имеющие сахаристость 10—12%.

Сок изготовляют из вишен группы гриотов (морелли), обладающих яркоокрашенным соком и дающих привлекательный по внешнему виду продукт.

Широкое сортоиспытание консервных сортов вишен было проведено З. А. Метлицким, И. И. Варенцовым, Г. Н. Телятниковой. По данным этих авторов, хороший натуральный сок получается из вишен сортов Владимирская, Английская ранняя, Шпанка, Прусская. Еще лучшего качества продукт получается при подслащивании сока указанных сортов вишен сахаром. Прекрасный подслащенный сок может быть также получен из вишен сортов Подбельский, Анадольская, Любская, Антоновка-Костычевка, Май-Дюк.

Вишни, имеющие светлоокрашенные плоды с бесцветным соком, для промышленной переработки не применяют.

Сырье подвергают обычным подготовительным операциям. На отжим вишни поступают с плодоножками, которые служат дренажирующим материалом. Плоды дробят так, чтобы частично измельчались косточки. Косточки вишен содержат 0,8% амигдалина, придающего приятный аромат соку.

Как уже отмечалось, амигдалин, гидролизуясь в человеческом организме, может выделить ядовитую синильную кислоту. Учитывая возможность распада амигдалина, вишни измельчают с таким расчетом, чтобы из общего количества косточек дробленых было не более 20%.

Для дробления вишен применяют дробилку, рабочим органом которой является пара вальцов, вращающихся навстречу друг другу. Попадая между вальцами, вишни измельчаются. Для по-

лучения требуемого количества дробленых косточек зазор между вальцами устанавливают 6—8 *мм*.

Последующая обработка отжатого вишневого сока аналогична обработке неосветленного яблочного сока. Вишневый сок хорошо самоосветляется и после фильтрации дает прозрачный продукт.

По стандарту натуральный вишневый сок должен иметь удельный вес не менее 1,038 и общую кислотность не менее 0,8% (по яблочной кислоте). Следует отметить, что натуральный вишневый сок имеет очень высокую кислотность и в качестве напитка неприемлем. По данным Тираспольского плодокомбината, приятный освежающий напиток можно получить, купажируя вишневый сок с соком, получаемым из черешен, или при разбавлении сока сахарным сиропом.

Сливовый сок

Хорошего качества сок может быть получен из следующих сортов слив: Венгерка итальянская, Изюм-Эрик, Анна Шпет.

Поступившие в переработку сливы подвергают подготовительным операциям, которые обязательно включают обработку плодов, способствующую повышению выделения сока при прессовании. Эту обработку осуществляют одним из следующих способов:

1) сливы в целом виде бланшируют в воде;

2) сливы в целом виде обрабатывают паром;

3) сливы дробят, а затем обрабатывают электрическим током;

4) сливы дробят, дробленую массу нагревают до 40—45° и обрабатывают ферментативным препаратом, полученным из плесневых грибов.

Сливы бланшируют в воде при температуре 80—85° в течение 10 мин. Соотношение между плодами и водой должно составлять 2 : 1. После бланширования сливы прессуют. В оставшейся после бланширования воде обрабатывают еще 2—3 партии сырья, после чего эту воду, насыщенную экстрактивными веществами, присоединяют к соку, полученному на прессах. Полученный сок подслащивают, добавляя в него около 5% сахара.

Бланширование отличается от других методов тепловой обработки тем, что в данном случае к действию нагревания присоединяется еще и обработка слив водой. Вследствие этого в плодах происходят следующие явления:

а) набухание плодов, связанное с впитыванием воды растительной тканью;

б) увеличение объема плодов из-за расширения воздуха в плодовой ткани;

в) растрескивание кожицы и мякоти плодов;

г) диффузия растворенных веществ и выделение части сока;

д) изменение консистенции (мацерация) плодов.

В первый же момент бланширования слив можно заметить, что темнофиолетовый цвет кожицы плодов блекнет. Одновременно происходит и растворение воскового налета.

Потеря непроницаемых свойств кожицы приводит к интенсивному переходу красящих веществ, содержащихся в сливах, как в воду, так и в слой ткани, прилегающий к кожице. Вода начинает интенсивно окрашиваться в темнофиолетовый цвет. Слой мякоти под кожицей, который у спелых слив имеет зеленоватый или желто-зеленый цвет, также начинает окрашиваться.

В дальнейшем кожица начинает покрываться мелкими трещинами, так называемой «сеткой», а затем, при более длительном проведении процесса, появляется крупная трещина, направленная вдоль плода и доходящая до косточки. При дальнейшем бланшировании наблюдается разваривание плодов.

Растрескивание кожицы происходит вследствие того, что при нагревании сливы увеличивают свой объем и начинают выделять воздух, основное количество которого сосредоточено внутри плода, возле косточки. Образованию трещины способствует также и то, что клетки кожицы, в связи с особенностями их строения, расширяются при нагревании меньше, чем клетки мякоти.

В процессе бланширования заметно изменяется твердость слив. Вначале твердость их уменьшается, но в то же время плоды приобретают большую упругость. Потеря твердости при бланшировании прогрессирует и плоды начинают размягчаться. Размягчение усиливается к моменту появления крупных трещин, после чего плоды начинают развариваться.

Степень размягчения при бланшировании имеет очень важное значение для последующего прессования. Для того чтобы прессование было достаточно эффективным, сливы должны быть размягчены, но не разварены. Разваренные плоды при прессовании образуют пюреобразную массу, плохо отдающую сок. Сок, полученный из таких слив, содержит значительное количество мути.

Во время бланширования сливы увеличиваются в объеме. В результате этого их удельный вес уменьшается и плоды всплывают. В большинстве случаев начало всплывания плодов совпадает с появлением трещин на кожице и может служить признаком окончания процесса бланширования.

Количество переходящих в воду экстрактивных веществ зависит от режима бланширования, а также от соотношения между водой и плодами. Иногда даже после однократного бланширования в воду переходит значительное количество экстрактивных веществ, доходящее до 10%.

Чем выше температура при бланшировании, тем скорее и больше переходит в воду экстрактивных веществ. Однако с повышением температуры, особенно до 95° и выше, происходит быстрое разваривание слив, что затрудняет прессование и приводит к получению мутного сока.

Количество сока, извлекаемого при экстрагировании, зависит от соотношения между плодами и водой. Чем больше количество воды, тем выше выход сока, однако сок из-за сильного разбавления получается плохого качества. Оптимальное соотношение между плодами и водой составляет 2 : 1.

Сливовый сок, полученный описанным способом, по качеству уступает соку, выработанному с применением вместо бланшировки других методов обработки сырья.

Для шпарки целых слив паром применяют ленточный шпаритель. Процесс шпарки длится 3—4 мин. Температура плодов после шпарки достигает 75—80°. Прошпаренные сливы направляют на прессование.

Изменения, происходящие в сливах во время шпарки, во многом напоминают изменения при бланшировке. Разрушается протоплазма клетки. Цвет кожицы блекнет, а слой мякоти, расположенный под кожицей, интенсивно окрашивается. Ягоды несколько набухают и размягчаются. К концу шпарки на кожице появляется сетка трещин, которая в дальнейшем становится такой же глубокой, как и при бланшировании. Частично гидролизуется протопектин и в соке накапливается значительное количество растворимого пектина. Если процесс шпарки продолжать, то количество крупных трещин увеличивается и из них начинает вытекать сок, что может привести к значительным потерям. Сливы при этом настолько размягчаются, что последующее прессование проходит плохо.

Об окончании шпарки можно судить по внешнему виду плодов. Достаточно обработанными следует считать несколько размягченные плоды, покрытые сеткой трещин и отдельными капельками выступившего из них сока. При сдавливании таких плодов пальцами сок легко вытекает.

Сок, полученный прессованием из слив, подвергшихся шпарке, электрической обработке или действию ферментативных препаратов, отличается хорошим качеством.

Отжатый сливовый сок подвергают грубой фильтрации и без длительной выдержки консервируют в мелкой таре.

Соки из прочих плодов и ягод

Помимо рассмотренных широко распространенных плодовых и ягодных соков, в более ограниченном масштабе вырабатывают прозрачные соки из таких ценных видов сырья, как гранаты, смородина, земляника (клубника), малина, крыжовник и другие.

Сок из гранатов. Проведенный во ВНИИКОП сортоотбор гранатов для производства сока показал, что в исследованных 15 сортах гранатов содержание сухих веществ колебалось в пределах от 15,2 до 20%, общее количество сахаров — от 13,18 до 17,84% (при преобладании инвертного сахара), общая кислотность 0,45—4,48% (по лимонной кислоте), дубильных и красящих веществ 0,141—0,287%.

Химический состав сока гранатов в значительной мере зависит от зрелости сырья. Хорошие вкусовые качества соков могут быть достигнуты только при условии переработки совершенно зрелых плодов.

Высококачественный сок дают гранаты сортов Казьянский и Агдашский. Хороший сок может быть получен также из сортов Вэлес, Назик-Кабух, Казаке, Гюлейша розовая.

Сок из смородины. Для получения сока может быть рекомендована красная смородина сорта Красный крест и Варшевича. Хороший сок дают также сорта черной смородины Голиаф, Восьмая Девисона, Сентябрьская Даниэля, Коронация. Для выработки сока пригодна также черная смородина сортов Лия плодородная, Неаполитанская, Дижонская, Юрьевка, Берендеевка, Суандерс, Чудо Жиронды.

Сок из земляники. Земляничный (клубничный) сок высокого качества может быть получен из ягод сортов Коралка, Виктория, Саксонка, Чудо Кетена, Мысовка, Комсомолка.

ПРОИЗВОДСТВО СОКОВ С МЯКОТЬЮ

Абрикосовый сок

Для производства сока пригодны сорта абрикосов Краснощекий, Ананасный, Никитский, Венгерский крупный, Канцлер, Александр ранний, Бульбон № 5, Шиндахлан, Салгирский.

Промытые и прошедшие инспекцию абрикосы обычно обрабатывают паром для размягчения, затем не прессуют, а протирают через сито.

Опыт работы некоторых заводов показал, что для улучшения вкусовых качеств абрикосового сока следует отказаться от шпарки плодов и пропускать через протирочную машину сырые абрикосы. В этом случае повышается процент отходов, однако вытерки используют, добавляя их к сырью, направляемому на выработку фруктового пюре.

Абрикосы протирают на протирочной машине с проволочными бичами. Эти бичи имеют изогнутую форму и укреплены на валу спиралеобразно. При вращении бичей мякоть продавливается через сито с отверстиями 1,5—2 *мм*, а косточка отскакивает, продвигается вперед и выбрасывается в конце сита из машины.

При отсутствии протирочной машины с проволочными бичами для протирания абрикосов используют обычную протирочную машину со сплошными бичами. Однако во избежание дробления косточек протирающая поверхность бичей должна быть не металлическая (как на томатных линиях), а резиновая. Кроме того, вместо обычных 650—700 *об/мин* бичи должны вращаться со скоростью 300—350 *об/мин*.

Протирочные машины имеют значительно большую производительность, чем прессы периодического действия, просты в обслуживании и обеспечивают непрерывность работы.

Для улучшения консистенции абрикосового сока протертую массу следует повторно протереть через сито с отверстиями 0,5 *мм*. Хорошие результаты может также дать гомогенизация протертой массы.

Протертая абрикосовая масса смешивается с горячим 15%-ным сахарным сиропом в соотношении 1 : 1. Полученный сок расфасовывают в герметическую тару и стерилизуют.

Соки из цитрусовых плодов

Для выработки соков могут быть использованы мандарины, апельсины, грейпфруты и другие цитрусовые плоды. Наибольшее распространение получила у нас выработка мандаринового сока.

Для производства сока следует использовать крупные плоды с тонкой кожицей, так как они дают значительный выход сока. Кожица и подкожный белый слой («альбедо») идут при выработке сока в отходы.

Из выращиваемых у нас мандаринов для сока наиболее пригоден сорт Кавказский. В плодах этого сорта кожица составляет в среднем 22,6%, а мякоть—77,4% от общего веса плода.

По химическому составу мандарины богаты содержанием сахаров, кислот, а также витаминов.

Некоторые методы отжима сока требуют предварительной сортировки сырья по размерам. Мандарины обычно калибруют на местах заготовок на семь размеров следующих четок: № 48— плоды размером не менее 70 *мм* в диаметре, № 64— от 65 до 70, № 80 — от 60 до 65, № 100 — от 54 до 60, № 120 от 48 до 54, № 216 — от 42 до 48 и № 310 — от 38 до 42 *мм*. Номера четок соответствуют количеству плодов, которые упаковывают в ящик стандартного размера.

При получении сока из цитрусовых плодов необходимо считаться с тем, что кожица этих плодов богата содержанием эфирных масел, присутствие которых в соке выше определенного количества недопустимо. Эфирные масла цитрусовых содержат около 90% *d*-лимонена. Во время хранения консервированного сока *d*-лимонен под влиянием кислот может подвергаться изомеризации, образуя при этом бициклические терпены типа пинена, которые придают продукту запах скипидара. Во избежание этого содержание лимонена в соке не должно превышать 0,01%. В кожице и «альбедо» имеется глюкозид нарингин, придающий продукту горький вкус.

Учитывая наличие нежелательных веществ в кожице, подкожном слое и «альбедо» цитрусовых плодов, отжим сока следует проводить так, чтобы эти вещества не попали в продукт. Выход готового сока из мандаринов и апельсинов составляет примерно 42% к весу сырья.

Различают несколько методов отжима сока цитрусовых. По одному из них кожицу удаляют вручную, после чего сок может

быть отжат на прессе непрерывного действия (экстракторе). Однако ручная очистка плодов от кожицы является трудоемкой операцией и поэтому такой метод отжима сока распространения не получил.

По другому способу цитрусовые плоды режут на половинки, а затем отжимают сок на рифленом конусе (рис. 62), вращающемся вокруг своей оси с числом оборотов 1000—1200 в минуту. Конус установлен вертикально и половинки плодов подносят к не-

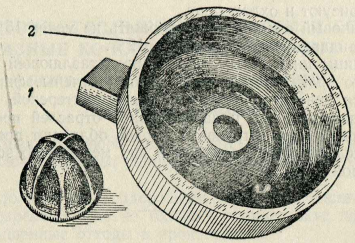


Рис 62. Конус для отжима сока из цитрусовых плодов:
1—конус; *2*—чаша.

му вручную. Сок стекает в чашу, установленную под конусом, а оттуда в общий приемник. Кожица остается в руках у рабочего. Конусы располагают у конвейера, подающего плоды. Каждый конус обслуживает один рабочий, который перерабатывает за 8 часов до 400 *кг* сырья.

Сок, отжатый на конусах, содержит много мякоти и обладает хорошим качеством. Вместе с тем, недостатком этого метода работы является возможность соприкосновения рук рабочих с отжимаемым соком, а также трудоемкость процесса.

Более совершенным методом получения цитрусовых соков является отжим разрезанных на половинки плодов на гладких деревянных вальцах. Вальцы имеют диаметр не менее 450 *мм* и вращаются со скоростью 3 *об/мин*. Однако при такой работе, в особенности при отжиме сока целых плодов с неснятой кожицей, в сок попадает значительное количество эфирных масел (до 0,3%), придающих соку неприятный, жгучий вкус. Эмульгированные в таком соке эфирные масла можно удалить пароводяной отгонкой под вакуумом в непрерывно действующем перегонном аппарате или же в обычном вакуум-аппарате.

Выход сока на вальцах составляет около 38%. Мякоти, а следовательно, и каротина в таком соке содержится меньше, чем в соке, полученном на конусах.

Для улучшения качества сока и рационального использования отходов перед отжимом сока на вальцах рекомендуется срезать кожицу, получив измельченную массу или цедру. Цедру срезают на карусельной машине конструкции Х. М. Гемиджана, в которой плоды трутся о терочную поверхность. После снятия цедры плоды режут пополам и отжимают сок на вальцах или в экстракторе.

Отжатый сок декантируют, подогревают, смешивают с сахарным сиропом и расфасовывают в стеклянные банки или бутылки. Тару укупоривают на вакуум-закаточной машине, после чего продукт пастеризуют и охлаждают.

Апельсиновый сок должен содержать не менее 15% сухих веществ, а мандариновый — не менее 12%.

Из кожицы цитрусовых плодов, представляющей собой отходы сокового производства, могут быть получены эфирные масла, являющиеся ценным продуктом для кондитерской, ликеро-водочной, безалкогольной и парфюмерной отраслей промышленности. Эфирные масла цитрусовых плодов обладают приятным ароматом, обусловленным наличием в них метилового эфира метилантраниловой кислоты.

ГЛАВА 8

ФРУКТОВО-ЯГОДНЫЕ ПЮРЕ, ПАСТЫ И СОУСЫ ПЮРЕОБРАЗНЫЕ КОНСЕРВЫ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

ПЮРЕ И ПАСТЫ СТЕРИЛИЗОВАННЫЕ

Пюре стерилизованное

Стерилизованное пюре изготовляют из свежих несульфитированных плодов (сливы, вишни, абрикосы, яблоки, черная смородина).

Плоды должны быть здоровыми, свежими, технической зрелости. Недозрелое сырье не только ухудшает вкус продукта, но и дает повышенные отходы в производстве.

Поступившее в переработку сырье моют в вентиляторной моечной машине, а затем, инспектируют, удаляя негодные экземпляры плодов. Если поражение затрагивает часть плода, то пораженное место вырезывают ножом, а оставшуюся неповрежденную часть плода направляют на дальнейшую переработку.

Далее плоды для размягчения обрабатывают острым паром давлением 0,5—1,0 *ати*. Черную смородину бланшируют в воде. При нагревании происходит коагуляция коллоидов протоплазмы клеток плодов. Нерастворимый протопектин, цементирующий между собой клетки, частично переходит в растворимый пектин. Ткань плодов при этом размягчается, что обеспечивает нормальные условия работы протирочной машины. Благодаря ослаблению связи между отдельными клетками вследствие гидролиза протопектина семенная камера и грубая ткань кожицы легче отделяются от мякоти плода. Это содействует снижению процента отходов при протирании.

При подогревании происходит также инактивирование ферментов сырья, вызывающих окисление дубильных веществ вкислородом воздуха. Таким образом, благодаря нагреванию сохраняется натуральный цвет плодового пюре. Кроме того, под действием высокой температуры разрушаются микроорганизмы, что способствует эффективности дальнейшей стерилизации.

Плоды после подогревания должны быть мягкими, легко раздавливаемыми, но сохранившими свою форму и не разваренными. Прогревание длится 10—15 мин. Излишнее нагревание приводит к потемнению пюре, которое вызывается происходящими

при действии высоких температур реакциями меланоидинообразования (см. стр. 20).

Так как подогревание плодов проводят острым паром, конденсат, остающийся в массе, разбавляет пюре.

Содержание сухих веществ в пюре, полученном при обработке плодов паром, может быть рассчитано по формуле

$$m_{пюре} = \frac{100 m_{сырья}}{100 + K},$$

где: $m_{пюре}$ — содержание сухих веществ в пюре в %;
$m_{сырья}$ — содержание сухих веществ в сырье в %;
K — количество конденсата в *кг* на 100 *кг* плодов.

Требуемая продолжительность прогревания зависит в значительной степени от кислотности сырья. Величина активной кислотности оказывает существенное влияние на скорость процесса гидролиза протопектина и, следовательно, на скорость размягчения плодов. Так, например, по данным Н. В. Сабурова и Е. Н. Дудкиной, для груш гидролиз протопектина при нагревании в наименьшей степени наблюдается в среде, имеющей pH 4,3—4,9.

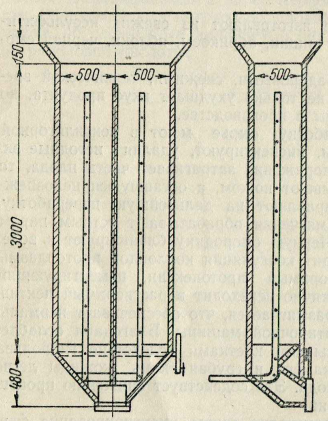


Рис. 63. Шахтный шпаритель системы С. М. Дмитриева.

Плоды подогревают в шпарителях различных конструкций при помощи подаваемого через барботер пара.

Шахтный шпаритель системы С. М. Дмитриева (рис. 63) представляет собой вертикальную деревянную шахту прямоугольного сечения, разделенную по высоте перегородкой на две половины. Обе шахты оборудованы вертикально размещенными барботерами. Плоды подают в шахту в верхней части аппарата через загрузочный бункер закрытого типа во избежание утечки пара. Под действием собственной тяжести плоды проходят через шахту, где обрабатываются паром и разгружаются внизу с торцовой стороны аппарата. Выход массы регулируют шибером с таким расчетом, чтобы плоды успели пропариться. В случае периодической работы устанавливают 2 шахты, включая их попеременно. В то время как в одной из шахт проходит шпарка, вторая разгружается и снова подготовляется к пуску в работу.

Для шпарки плодов может быть использован закрытый шпаритель (дигестер), устанавливаемый на линии детских консервов (см. стр. 310). При производстве пюре из черной смородины применение такого шпарителя обязательно.

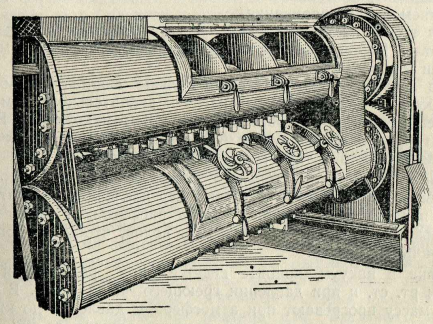


Рис. 64. Шнековый шпаритель непрерывного действия.

Шнековый шпаритель непрерывного действия (рис. 64) представляет собой горизонтальный цилиндр, через который плоды передвигаются при помощи шнека. Аппарат состоит из двух цилиндров, размещенных один под другим. Плоды проходят через оба цилиндра последовательно. Пар подается в цилиндры по валу шнека. Вал имеет отверстия, через которые пар распределяется в аппарате. Кроме того, пар подается через кожух цилиндра в нескольких точках по всей длине шпарителя.

Пропаренные плоды протирают в сдвоенной протирочной машине (в первой машине через сита с отверстиями диаметром 1,5 *мм*, во второй — 0,75 *мм*).

При протирании косточковых плодов принимают меры, не допускающие дробления косточек (см. стр. 297).

Протирочные машины для протирания черной смородины должны иметь сита из нержавеющей стали.

Протертое пюре в горячем виде (80—90°) расфасовывают в стеклянные или жестяные лакированные банки, или в 3-литровые бутыли. Тару с пюре закатывают и стерилизуют при 100°, а затем охлаждают.

Фруктовая паста

Фруктовой пастой называется продукт, получаемый из пюре путем его уваривания без добавления сахара. Пасту вырабатывают из свежего или сульфитированного пюре из абрикосов, персиков, слив и яблок.

Фруктовую пасту вырабатывают трех типов с содержанием сухих веществ 18, 25 или 30%. Выработка продуктов той или иной концентрации зависит главным образом от аппаратуры, применяемой для уваривания.

Для варки пасты применяют вакуум-аппараты или двутельные котлы. Варочные аппараты должны быть снабжены механическими мешалками.

Под вакуумом продукт можно больше уваривать, чем под атмосферным давлением, не опасаясь значительного изменения его внешнего вида, вкусовых качеств и витаминозности. Выпуск концентрированных продуктов более экономичен, так как сокращает потребность в таре и складских помещениях.

При применении двутельного котла в аппарат загружают пюре, включают мешалку и подают пар давлением 2—3 *ати*, уваривая продукт до готовности. Перед расфасовкой пасты стенки двутельного котла следует охладить водой, чтобы не допустить пригорания продукта.

Варка в вакуум-аппарате ведется при разрежении 550—600 *мм* рт. ст. и при давлении греющего пара 1 *ати*. В начале варки массу прогревают при атмосферном давлении до кипения. В конце варки ее подогревают, нарушая вакуум, до 85°.

Пасту расфасовывают в стеклянные или жестяные лакированные банки. Пасту концентрацией 18% можно расфасовывать также в 3-литровые бутыли.

Пасту разливают в горячем виде, герметически укупоривают и стерилизуют при 100°.

В готовом продукте, помимо содержания сухих веществ, нормируется количество сернистой кислоты (не более 0,01%), если паста изготовлялась из сульфитированного пюре, а также золы, не растворимой в 10%-ной соляной кислоте (не более 0,05%).

Соли тяжелых металлов допускаются в обычных пределах.

Норма расхода сырья

Норму расхода сырья на выработку 1 *т* пюре устанавливают с учетом содержания сухих веществ в сырье и требуемой концентрации сухих веществ в готовом продукте. Расчет нормы расхода сырья ведется по следующей формуле:

$$T_{пл} = \frac{1000 \cdot 100 \cdot m_{пюре}}{(100 - x) \cdot m_{сырья}},$$

где: $T_{пл}$ — норма расхода сырья в *кг* на выработку 1 *т* пюре;
$m_{сырья}$ — содержание сухих веществ в сырье в %;
$m_{пюре}$ — содержание сухих веществ в пюре в %, соответствующее установленным для каждого вида сырья требованиям;
x — суммарные потери и отходы сырья в %, получаемые в процессе производства пюре.

Стандартное содержание сухих веществ в пюре в зависимости от вида сырья колеблется в пределах от 8 до 20%. Аналогично исчисляется норма расхода сырья и для пасты.

Использование отходов

Отходы и потери в производстве пюре составляют для разных видов плодов от 10 до 25%. Основная масса отходов получается при протирании сырья. Эти отходы могут быть использованы для получения ценных побочных продуктов.

Плодовые косточки, отделенные при протирании, просушивают на воздухе. Оболочку косточек используют для изготовления активированного угля. Из ядра получают масло или в некоторых случаях косточки абрикосов используют вместо миндаля в кондитерской промышленности. Отходы от протирания яблок богаты экстрактивными веществами. Они содержат сахара, органические кислоты и другие ценные вещества. Вытерки многих сортов яблок богаты пектином, количество которого доходит до 12% к весу сухих веществ. Поэтому яблочные вытерки целесообразно использовать для получения пектина или пектинсодержащих препаратов.

При выработке пектина вытерки промывают холодной водой для удаления сахаров, которые, способствуя образованию желе, затрудняют уваривание пектинового экстракта. В сухом пектине сахар нежелателен из-за своей гигроскопичности. После промывания пектин экстрагируют горячей водой (5—6 частей воды на 1 часть вытерок) при температуре 98—110° в течение 18—20 мин. Для того чтобы обеспечить гидролиз содержащегося в вытерках протопектина, воду, в которой ведется экстрагирование, подкисляют.

Полученный экстракт отпрессовывают. Пектиновый раствор оставляют в покое для отстаивания не растворимых в воде веществ или центрифугируют, а затем осветляют ферментативными препаратами, разрушающими крахмал и белки. Крахмал и белки необходимо удалить, так как они вызывают помутнение желе, которое изготовлено из пектина, содержащего эти примеси. Осветленный раствор фильтруют и уваривают в вакуум-аппаратах. Полученный концентрат (экстракт) пастеризуют в герметической таре при 75° с последующим охлаждением.

Для получения пектина в порошке концентрат (экстракт) высушивают в распылительной сушилке. Вместо этого можно оса-

дить пектин спиртом (соотношение спирта и концентрата 3:1). Осевший пектин отделяют от спирта и высушивают в вакуум-сушилке.

Пектинсодержащий препарат может быть получен по схеме, разработанной А. Ф. Фан-Юнгом и И. С. Каганом. Свежие, незабродившие яблочные вытерки загружают в шпаритель и заливают водой при соотношении 1:1. Затем подают в барботер пар. Продолжительность экстрагирования не должна превышать 1 часа. При большей длительности процесса пектиновые вещества разрушаются под действием высокой температуры. Содержание сухих веществ в экстракте к концу процесса должно быть не менее 3% по рефрактометру при относительной вязкости не менее 3.

После экстракции массу для отделения экстракта от вытерок пропускают через сдвоенную протирочную машину. Полученный экстракт уваривают при разрежении 500—600 *мм* рт. ст. в течение 1 часа. Концентрат должен содержать не менее 7% сухих веществ. Относительная вязкость концентрата, в зависимости от химического состава исходного сырья, составляет 8—12.

Пектинсодержащий концентрат обладает хорошими желирующими свойствами. Его целесообразно использовать для добавления к массе, идущей на варку повидла или джема. В случае надобности концентрат можно консервировать в 10-литровых бутылях методом горячего розлива.

ФРУКТОВЫЕ СОУСЫ И ПРИПРАВЫ

Фруктовым соусом называется продукт, выработанный из протертой плодовой массы, уваренной с сахаром, консервированный в герметической таре. Консервы имеют хорошие вкусовые качества, питательны и могут быть рекомендованы, в частности, для детского питания. В качестве сырья для изготовления фруктового соуса применяют абрикосы, персики, сливы, яблоки, груши или айву.

Из плодов первоначально изготовляют пюре по схеме, рассмотренной выше. Полученное сырье загружают в вакуум-аппарат или двутельный котел. К пюре добавляют предварительно просеянный сахар из расчета 10—12 *кг* на 100 *кг* пюре. Сахар растворяют в пюре при перемешивании, одновременно подогревая смесь до кипения.

Содержание сухих веществ в смеси может быть определено по формуле

$$M = \frac{A_{пюре} \cdot m_{пюре} + A_{сах} \cdot m_{сах}}{100},$$

где: M — содержание сухих веществ в смеси в % (по рефрактометру);

$A_{пюре}$ — содержание пюре в смеси в %;

$A_{сах}$ — содержание сахара в смеси в %;

$m_{пюре}$ — содержание сухих веществ в пюре в % (по рефрактометру);

$m_{сах}$ — содержание сухих веществ в сахаре в % (100).

Смесь уваривают при перемешивании до концентрации 23% сухих веществ для абрикосового соуса и 21% для соуса из остальных видов сырья. Количество воды, подлежащей выпариванию, определяют по формуле, приведенной на стр. 176.

Фруктовый соус имеет пюреобразную консистенцию, в связи с чем содержащиеся в нем питательные вещества легко доступны для микроорганизмов. Обилие сахаров, наличие азотистых веществ и 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 расфасовку, укупорку, а также подачу соуса на стерилизацию надо проводить быстро, без задержки. Помимо этого, должно быть обеспечено высокое санитарное состояние оборудования, тары и укупорочных материалов.

Фруктовый соус расфасовывают в горячем виде при температуре 90—95°. Если уваривание проводилось в вакуум-аппарате, то соус подогревают в этом же аппарате, нарушив разрежение, либо выгружают в сборник-подогреватель, в котором доводят температуру до требуемой. Продолжительность хранения соуса в сборнике не должна превышать 30 мин.

В качестве тары для расфасовки соуса применяют стеклянные и жестяные банки. Для соуса, вырабатываемого из кислотных сортов слив, вызывающих сильную коррозию, жестяная тара должна быть лакированной.

Банки с соусом герметически укупоривают на вакуум-закаточной машине и стерилизуют при 100°. Продолжительность стерилизации для банки № 83-1—12 мин. После стерилизации банки подвергают водяному охлаждению. Интенсивное охлаждение особенно важно для яблочного соуса. При недостаточно быстром охлаждении после стерилизации в яблочном соусе происходят меланоидиновые реакции и он приобретает коричневый или коричнево-розовый оттенок.

Фруктовые приправы изготовляют аналогично фруктовому соусу. Они отличаются от соуса несколько более высоким содержанием сухих веществ и сахара, а также тем, что имеют в своем составе корицу, придающую продукту приятный аромат.

КОНЦЕНТРИРОВАННЫЙ ФРУКТОВЫЙ СОУС

Концентрированный фруктовый соус изготовляют из абрикосов, персиков, слив, яблок, айвы. Он отличается от неконцентрированного соуса соотношением пюре и сахара, а также содер-

жанием сухих веществ в готовом продукте. Концентрированный соус изготовляют как из свежего, так и из сульфитированного пюре. Готовый продукт должен содержать 32% сухих веществ, в том числе 13% за счет добавленного сахара. Количество добавляемого сахара зависит от исходного содержания сухих веществ в пюре и составляет:

$$A = 0{,}69 \cdot m_{пюре},$$

где: A — количество сахара, добавленного к пюре, в %;
$m_{пюре}$ — содержание сухих веществ в пюре в %.

При использовании сульфитированного пюре его предварительно десульфитируют в чанах, оборудованных барботерами, нагревая острым паром в течение 20—30 мин. При нагревании повышается упругость паров растворенного в пюре сернистого ангидрида и происходит его испарение. Удалению сернистого ангидрида способствует его отгонка с парами воды. Кроме того, при нагревании непрочные соединения сернистого ангидрида с сахарами, красящими веществами и др. разрушаются, а получающийся в свободном состоянии сернистый ангидрид улетучивается. В десульфитированном пюре содержание сернистого ангидрида не должно превышать 0,01%.

Для удаления случайных примесей свежее или десульфитированное пюре перед увариванием пропускают через протирочную машину (финишер) с отверстиями в ситах диаметром не более 0,75 *мм*.

Фруктовый соус уваривают как в вакуум-аппаратах, так и в двутельных котлах. Для сохранения натурального цвета и аромата сырья уваривание рекомендуется проводить под разрежением.

В варочный аппарат загружают фруктовое пюре, включают мешалку, растворяют сахар при тщательном перемешивании и подогревании и выпаривают влагу. При уваривании в вакуум-аппаратах массу с целью стерилизации подогревают до кипения при атмосферном давлении, а затем создают вакуум 550—600 *мм* рт. ст.

Когда в соусе достигнута требуемая концентрация сухих веществ, варку прекращают, соус подогревают и расфасовывают в горячем виде. В качестве тары используют стеклянные или жестяные лакированные банки, а также 3-литровые бутыли. Тару с продуктом закатывают и стерилизуют при 100°, а затем охлаждают.

ПЮРЕОБРАЗНЫЕ КОНСЕРВЫ ДЛЯ ДЕТЕЙ

Для питания детей могут быть использованы различные виды консервов обычного типа. Кроме того, промышленность выпускает для питания детей специальные консервы, представляющие собой тонко измельченную пюреобразную массу, приготовленную из плодов, овощей, мяса, молока, масла и других продуктов в различных соотношениях в зависимости от рецептуры. Эти консервы вырабатывают на механизированной линии.

Все оборудование линии, соприкасающееся с сырьем, изготовляют из некорродирующих материалов, преимущественно из нержавеющей стали. В процессе переработки принимают меры для защиты сырья от воздействия кислорода воздуха. Продукцию расфасовывают в стеклянную или жестяную лакированную тару. Таким образом обеспечивается сохранение витаминов при переработке сырья и создаются условия, препятствующие переходу тяжелых металлов в консервы.

Для изготовления консервов для детского питания применяют высококачественное, абсолютно свежее сырье. Переработку сырья следует производить быстро, без задержек, которые могут вызвать его обсеменение микроорганизмами. Должно быть также обеспечено хорошее санитарное состояние аппаратуры. Оборудование и трубопроводы, по которым перекачивается продукт, после окончания работы надо тщательно очищать и промывать горячей водой. Перед загрузкой оборудование промывается вторично. Для удобства мойки трубопроводы должны быть разборные. Переработку сырья ведут при тщательном санитарном химико-техническом и микробиологическом контроле производства.

Пюреобразные консервы для детей могут быть изготовлены из различных видов сырья. Из плодов для этой цели наиболее широко используют яблоки, из которых вырабатывают яблочное пюре, яблочное пюре с добавлением риса и яблочное пюре с добавлением молока. Помимо яблок, пюреобразные консервы для детей изготовляют и из других видов свежих плодов, а также из сушеных абрикосов и слив.

Из овощей используют зеленый горошек, свеклу, морковь, томаты, шпинат. Овощи консервируют в виде пюреобразной массы с добавлением поваренной соли, а также используют для производства овощных и мясо-овощных супов. Супы для детей консервируют в широком ассортименте. Для их выработки применяют шпинат, цветную капусту, зеленый горошек, кабачки, тыкву, картофель, морковь, лук, корневую петрушку, а также рис, молоко, сливочное масло, пшеничную муку, поваренную соль, сахар, томатное пюре. Для мясо-овощных супов используют говядину, куриное мясо или телячью печень.

Технологический процесс переработки сырья на линии изготовления детских пюреобразных консервов строится следующим образом.

Подготовка сырья. Плоды и овощи сортируют, моют, инспектируют и ополаскивают под душем. Эти процессы проводятся так же, как при выработке других видов консервов, и отличаются лишь особой тщательностью их выполнения.

Картофель, морковь и лук, помимо указанной обработки, очищают от кожицы и режут на куски. У кабачков и тыквы удаля-

ют плодоножки, после чего сырье разрезают. Цветную капусту освобождают от цветоножки и покровных листьев, зеленый горошек — от створок. У абрикосов и других косточковых плодов удаляют косточки.

Мясо обваливают, жилуют, разрезают на куски весом 50—100 *г* и варят в воде в течение 5—6 часов. Образующийся при варке бульон фильтруют и используют для производства консервированных мясо-овощных супов. Проваренное мясо измельчают на мясорубке, протирают и смешивают с бульоном. Печень моют, жилуют, режут на куски, варят, измельчают и протирают. Куры опаливают, потрошат, после чего их варят 30—60 мин. в воде. Отделяют филе, из которого затем получают фарш путем измельчения мяса на волчке. К фаршу добавляют бульон и протирают.

Сыпучие материалы (сахар, соль, муку, рис) подвергают магнитной сепарации. Помимо этого, рис очищают, инспектируют, моют, разваривают, а затем протирают. Муку просеивают. Сахар и соль растворяют в кипящей воде, после чего раствор фильтруют.

Молоко фильтруют и кипятят. Сливочное масло растапливают и фильтруют.

При производстве супов все подготовленные компоненты взвешивают.

Разваривание. Чтобы облегчить протирание сырья, его предварительно разваривают. Процесс разварки ведут в герметически закрытых аппаратах с помощью острого пара. Аппарат для разваривания (шпаритель или дигестер) представляет собой вертикальный цилиндрический бак со сферическим или конусообразным днищем (рис. 65). К шпарителю подведена магистраль, по которой пар подается как в нижнюю, так и в верхнюю части аппарата. Шпаритель снабжен мешалкой.

Шпаритель работает следующим образом. Перед загрузкой продукта в аппарате создают паровую завесу, открывая верхние паровые вентили. Пар вытесняет воздух из аппарата. Для более полного удаления воздуха шпаритель продувают во время его работы. Это имеет значение для сохранения витаминов и предохранения в некоторых случаях сырья от потемнения. В частности это важно применять для яблок, которые быстро темнеют на воздухе из-за окисления дубильных веществ. После вытеснения воздуха через люк, находящийся на крышке аппарата, загружают подготовленное сырье. Затем люк герметически закрывают и подают в аппарат пар через нижний паровой вентиль. Мешалку во избежание ее деформации включают не сразу, а через 5—10 мин. после начала процесса, когда сырье успевает размягчиться.

Плоды разваривают при температуре 100°. Нельзя допускать повышения температуры, так как это может вызвать изменение окраски вследствие меланоидиновых реакций. Разваривание овощей ведут при температуре 105°. Продолжительность процесса разваривания зависит от вида сырья и составляет от 5 до 20 мин. Во время разваривания сырье разбавляется конденсатом.

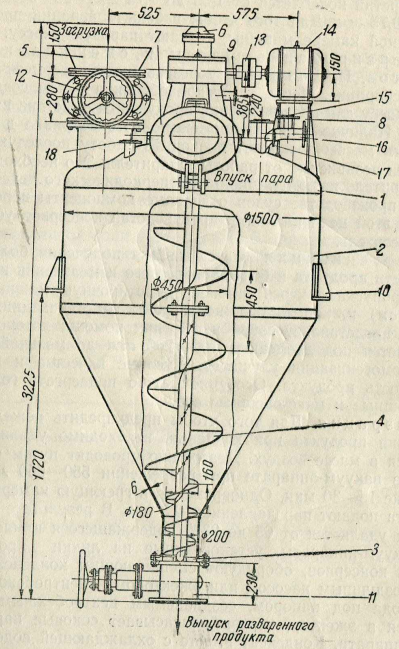


Рис. 65. Шпаритель закрытого типа:

1—крышка; *2*—корпус; *3*—опорный фланец с отверстиями; *4*—шнек; *5*—загрузочная воронка; *6*—редуктор; *7*—люк со смотровым стеклом; *8*—опорный кронштейн для электродвигателя; *9*—штуцер для впуска пара; *10*—опорные лапы для крепления аппарата; *11*—разгрузочная задвижка; *12*—загрузочная задвижка; *13*—соединительная муфта; *14*—электродвигатель; *15*—штуцер для впуска пара и воздуха; *16*—штуцер для предохранительного клапана; *17*—штуцер для манометра; *18*—штуцер для впуска воды.

Количество конденсата зависит от вида сырья и продолжительности процесса шпарки и по данным Л. Т. Кочетовой составляет для яблок от 15,5 до 20,7 *кг* на 100 *кг* сырья.

Протирание. Для протирания используют сдвоенную протирочную машину с ситами из нержавеющей стали. Диаметр отверстий в ситах зависит от вида сырья. В первой машине размер отверстий колеблется от 1,50 до 1,75 *мм*, во второй — от 0,50 до 0,75 *мм*. Для того чтобы избежать аэрации продукта в протирочной камере машины, создают паровую завесу.

Резервирование массы и смешивание компонентов. Протертую массу резервируют в герметически закрытом сборнике. Перед загрузкой сборника в нем создают паровую завесу для предохранения продукта от действия кислорода воздуха. Наличие в линии промежуточного сборника для резервирования массы позволяет проводить работу последующей части линии независимо от работы шпарителя. Это необходимо, так как шпаритель является аппаратом периодического действия.

При производстве супов отдельные компоненты перемешивают. Для этой цели на линии производства консервов устанавливают смеситель.

Гомогенизация массы. Для получения большей однородности продукта и более тонкого его измельчения протертую массу пропускают через финишер (протирочную машину с мелким ситом) и, кроме того, подвергают гомогенизации. Гомогенизатор представляет собой насос, при помощи которого масса распыляется под давлением 100—200 *атм* до мельчайших частиц. Гомогенизация улучшает вкусовые качества и повышает усвояемость продукта. Особенно важно подвергать гомогенизации овощные и мясо-овощные супы.

Деаэрация. Для того чтобы предупредить нежелательные изменения продукта при хранении, необходимо удалить содержащийся в массе воздух. Деаэрацию проводят путем выдержки массы в вакуум-аппарате при разрежении 550—650 *мм* рт. ст. в течение 15—30 мин. Одновременно в греющую камеру вакуум-аппарата подают пар давлением 0,3 *ати*. В результате такой обработки удаляется от 65 до 93% содержащегося в массе воздуха. Вакуум-аппараты, установленные на линии производства детских консервов, оборудуют смешивающим конденсатором и мокроводушным насосом или эжектором и центробежным насосом. Вода под напором, создаваемым центробежным насосом, подается в эжектор, который засасывает соковые пары из вакуум-аппарата. Конденсат вместе с охлаждающей водой стекает по сливной трубе в сборник.

После создания вакуума в аппарат засасывают протертую и гомогенизированную массу и выдерживают ее положенное время при подогревании. После деаэрации вакуум нарушают за счет соковых паров, отключая конденсатор и продолжая подавать пар в греющую камеру вакуум-аппарата. При этом температуру массы доводят до 75—80°.

Расфасовка, укупорка и стерилизация. Для увеличения пропускной способности вакуум-аппарата деаэрированную массу сразу перегружают в герметически закрытый и снабженный мешалкой сборник. Его оборудуют греющей камерой, которая позволяет поддерживать требуемую при расфасовке продукта температуру 85°. Пюре расфасовывают в мелкую тару (емкость 100—200 *мл*), которую немедленно укупоривают на вакуум-закаточной машине.

Фруктовое пюре стерилизуют при 100°, фруктовое (яблочное) пюре с рисом или молоком — при 110°, овощные и мясо-овощные пюре и супы — при 120°.

В готовой продукции нормируется содержание сухих веществ, которое в яблочном пюре должно быть не менее 20%, в яблочном пюре с рисом — 23%, а в яблочном пюре с молоком — 17%.

В овощных и мясо-овощных супах количество сухих веществ должно составлять, в зависимости от вида продукции, от 14 до 24%. Кроме того, в супах нормируется содержание жира (3,5—5%) и поваренной соли (0,6—1,1%). В консервах для детей более строго, чем в других консервах, нормируются соли тяжелых металлов: олова допускается не более 20 *мг*, меди — 5 *мг* на 1 *кг* консерва.

В табл. 18 представлены данные о химическом составе и пищевой ценности консервов, выработанных из яблок и предназначенных для детского питания (по таблицам Министерства здравоохранения СССР за 1954 г.).

Таблица 18

Наименование консервов	Сухие вещества в %	Углеводы в %	Белки в %	Жир в %	Калорийность 100 *г* продукта в *ккал*
„Пюре из яблок"	22,8	19,62	0,51	0,10	83,5
„Пюре из яблок с молоком"	22,7	16,02	1,45	2,85	98,1
„Пюре из яблок с рисом"	23,7	19,89	1,02	0,19	87,5

ГЛАВА 9

СУЛЬФИТИРОВАННЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ. КОНСЕРВИРОВАНИЕ БЕНЗОЙНОКИСЛЫМ НАТРИЕМ

СУЛЬФИТИРОВАННЫЕ ПЛОДЫ И ПЮРЕ

Сульфитацией называется консервирование газообразным сернистым ангидридом, сернистой кислотой или ее солями.

Консервирующее действие этих антисептиков сказывается при содержании в продукте 0,1—0,2% сернистого ангидрида.

Особенно сильное токсическое действие на микроорганизмы сернистая кислота оказывает в кислой среде. Поэтому сульфитации подвергают плоды и ягоды, обладающие высокой активной кислотностью.

Сернистый ангидрид поступает на консервные заводы в стальных баллонах, в которых он находится в жидком состоянии под давлением. Кроме того, сернистый ангидрид получают и непосредственно на консервных заводах путем сжигания серы.

Сернистый ангидрид при атмосферном давлении и температуре 0° представляет собой бесцветный газ с удушливым запахом. Он тяжелее воздуха в 2,264 раза (плотность 2,9263 *кг/м*³). Температура плавления сернистого ангидрида минус 75,5°, температура кипения — минус 10° (под атмосферным давлением).

Баллоны с жидким сернистым ангидридом во избежание резкого повышения давления хранят при температуре, не превышающей 20—25°.

Для консервирования используют газообразный сернистый ангидрид или его водный раствор (рабочий раствор). При растворении сернистого ангидрида в воде образуется сернистая кислота

$$SO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2SO_3.$$

Реакция является обратимой. При нагревании сернистая кислота легко распадается и сернистый ангидрид улетучивается. На этом основан процесс десульфитации (т. е. удаления сернистого ангидрида), который применяют перед выработкой готовой продукции из сульфитированных полуфабрикатов.

Растворимость сернистого ангидрида в воде с повышением температуры уменьшается.

Температура в°	Растворимость SO_2 в весовых %
0	18,56
5	16,19
10	15,93
20	10,12
30	7,4
40	6,1
50	4,9

Содержание сернистого ангидрида в растворе сернистой кислоты определяют йодометрическим методом. Кроме того, концентрацию SO_2 можно определить по удельному весу раствора (табл. 19).

Таблица 19

Содержание SO_2 в %	Удельный вес водного раствора сернистого ангидрида	Содержание SO_2 в %	Удельный вес водного раствора сернистого ангидрида
0,5	1,0028	4,5	1,0248
1,0	1,0056	5,0	1,0275
1,5	1,0085	5,5	1,0302
2,0	1,0113	6,0	1,0328
2,5	1,0141	6,5	1,0358
3,0	1,0168	7,0	1,0377
3,5	1,0194	7,5	1,0401
4,0	1,0221		

Так как полное насыщение воды сернистой кислотой требует длительного времени и приводит к значительным потерям газа, то для практических целей готовят растворы, в которых концентрация SO_2 не превышает 7%.

Раствор сернистой кислоты приготовляют, пропуская сернистый ангидрид из баллона через бачок с чистой холодной водой. Так как сернистый ангидрид реагирует с железом, бачок должен быть эмалированный или деревянный. Его тщательно герметизируют во избежание потерь газа и несчастных случаев, связанных с отравлением обслуживающего персонала сернистым ангидридом.

Бачок наполняют определенным количеством воды, контролируя ее уровень при помощи измерительного стекла или пробных кранов. Трубку, подающую газ, подключают к верхней части бачка и опускают в воду так, чтобы она на 5—10 *см* не доходила до дна.

Дозирование необходимого количества сернистого ангидрида производят по весу. Для этого баллон ставят на весы и по разности в весе определяют количество израсходованного антисептика.

Сернистый ангидрид можно дозировать и по объему, приме-

няя для этой цели сульфитометр. Сульфитометр (рис. 66) представляет собой градуированный стеклянный цилиндр, зажатый между металлическим основанием и крышкой. Для герметичности между цилиндром с одной стороны и основанием и крышкой прибора — с другой имеются резиновые прокладки. Нижняя часть прибора оборудована 3 вентилями (для подвода антисептика, для выпуска его из цилиндра и для удаления воздуха). Воздух отводится по трубке, проходящей по оси цилиндра.

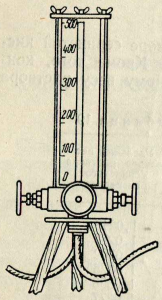


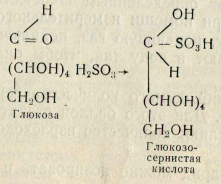
Рис. 66. Сульфитометр.

Сульфитометр, смонтированный на треножнике, включают между баллоном с газом и аппаратом, куда должен быть дозирован сернистый ангидрид. Для отбора необходимого количества антисептика, открывают воздушный вентиль и вентиль, соединяющий сульфитометр с баллоном. Жидкий SO_2, находящийся в баллоне под давлением, поступает в цилиндр, одновременно вытесняя из цилиндра воздух. Когда количество жидкого сернистого ангидрида в цилиндре доходит до требуемого уровня, закрывают воздушный вентиль, выключают подачу антисептика из баллона и сообщают цилиндр сульфитометра с аппаратом, потребляющим сернистый ангидрид.

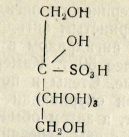
Благодаря падению давления в цилиндре сульфитометра жидкий SO_2 испаряется и отводится по трубке в воду (при приготовлении раствора) или непосредственно для обработки продукта.

В кислой среде, помимо сернистой кислоты, консервирующим действием обладают ее средние и, особенно, кислые соли (сульфиты и бисульфиты). Органические кислоты плодов реагируют с солями сернистой кислоты. При этом выделяется свободная сернистая кислота

Сернистая кислота содержится в сульфитированной продукции частично в свободном виде, а частично связывается сахарами:



Аналогично образуются соединения сернистой кислоты с другими сахарами, например фруктозой



По своей способности связывать сернистую кислоту сахара располагаются в следующем убывающем порядке: арабиноза, глюкоза, фруктоза, сахароза. Чем выше концентрация сахара в растворе, тем больше его связывающая способность.

Соединения сахаров с сернистой кислотой нестойки и с течением времени распадаются, освобождая сернистый ангидрид. При связывании сернистой кислоты эффективность ее действия на микроорганизмы значительно уменьшается.

Сернистая кислота вступает также в соединение с красящими веществами плодов и ягод — антоцианами, вызывая этим сильное обесцвечивание продукта.

Сернистая кислота, являясь сильным восстановителем, препятствует окислению составных химических веществ плодов и, в частности, способствует сохранению витамина С.

По данным Н. В. Сабурова и М. И. Калебина, сернистая кислота в практически применяемых дозах не влияет на пектин яблок.

При выборе метода сульфитации (сухой или мокрый способ), необходимо считаться с тем, что применение растворов консерванта приводит к разбавлению продукта водой, которую в дальнейшем приходится выпаривать. Кроме того, водный раствор сернистого ангидрида извлекает из плодов ценные составные части (сахара, кислоты и др.) в количестве 18—24% от их общего содержания в сырье (по данным А. Н. Самсоновой).

В то же время сухая сульфитация влияет отрицательно на косточковые плоды и ягоды, вызывая их растрескивание. Обработка же раствором консерванта не нарушает цельности данных видов сырья.

Исходя из высказанных соображений, сульфитацию проводят чаще всего следующими методами:

семечковые плоды (яблоки, груши, айву) окуривают сернистым ангидридом в камерах;

косточковые плоды, используемые для варенья, а также ягоды консервируют растворами сернистой кислоты в бочках емкостью 100—150 *л*;

косточковые плоды, предназначенные для изготовления джема, сульфитируют во фруктовом пюре в бочках или бассейнах; фруктовое пюре для повидла сульфитируют в бассейнах с помощью газообразного сернистого ангидрида из баллонов.

Окуривание плодов сернистым ангидридом. Семечковые плоды окуривают сернистым ангидридом в герметически закрытых камерах емкостью не более 50 *т*. Камеры могут быть кирпичные, бетонные, деревянные. Стены и потолок камеры штукатурят, пол бетонируют. При окуривании в камерах с земляным полом его утрамбовывают, а затем обмазывают глиной.

Для лучшей изоляции стены деревянных камер внутри и снаружи выстилают толем, а затем покрывают расплавленной смолой.

Высота камер должна быть в пределах от 2 до 4 *м*. Большая высота камер недопустима, так как сернистый ангидрид значительно тяжелее воздуха и будет скопляться в нижних частях камеры, что не обеспечит равномерной обработки сырья.

Камеры должны иметь две сквозные герметически закрывающиеся двери для проветривания после окончания процесса окуривания. Кроме того, камера должна быть оборудована вытяжной вентиляцией с герметически закрывающимся выходом и нагнетательной вентиляцией для удаления сернистого ангидрида перед разгрузкой камеры.

В стене камеры устраивают смотровое окно для наблюдения за процессом окуривания. С этой целью внутри камеры перед окном ставят контрольный ящик с плодами, по состоянию которых судят об окончании процесса.

Сырье в камеры загружают в решетчатых ящиках-клетках. Ящики устанавливают штабелями высотой до 3 *м*. Зазор между ящиками должен быть 2—3 *см*. Ряды ящиков перекладывают рейками. Ящики в штабеле ставят накрест («клеткой»). Расстояние между штабелями должно быть равно 1 *м*, а от штабелей до стен 0,5 *м*. Все это необходимо для того, чтобы газообразный сернистый ангидрид имел свободный доступ к сырью.

Окуривание производят сернистым ангидридом, получаемым из баллона, или, чаще всего, сжиганием серы. При поглощении газа плодами образуется сернистая кислота.

Для сжигания серы в камере устанавливают цилиндрическую жаровню, изготовленную из черной листовой стали.

Перед началом работы вне камеры на жаровне разжигают щепками древесный уголь, затем насыпают серу, вносят жаровню в загруженную сырьем камеру и герметически закрывают двери. Количество сжигаемой серы должно составлять 200 *г* на 1 $м^3$ камеры или 2 *кг* на 1 *т* сырья.

Для окуривания применяют черенковую серу, содержащую не более 1,0—2,0% посторонних примесей. Сера должна быть проверена на отсутствие соединений мышьяка. Перед сжиганием серу разбивают на мелкие куски.

Объем камеры должен обеспечить достаточное количество воздуха для того, чтобы процесс сгорания серы был полным. В противном случае наблюдается возгонка серы, которая покрывает плоды тонким слоем. Чтобы избежать возгонку из серы при ее сжигании устанавливают выносные печи, находящиеся вне камеры и соединенные с камерой трубопроводом.

Относительная влажность воздуха в камере должна быть не более 75%.

Продолжительность окуривания яблок кислых сортов — 16—18 часов, яблок сладких сортов — 18—20 часов, груш — 10—15 часов. Окончание процесса окуривания определяют по обесцвечиванию и размягчению плодов. В окуренных яблоках должно находиться от 0,06 до 0,12% сернистого ангидрида.

Разгружать камеры с окуренными плодами можно только после интенсивного проветривания, длящегося не менее 1,5—2,0 часов.

Сернистый ангидрид очень сильно действует на дыхательные органы. Пребывание в течение 1 часа в атмосфере, содержащей даже 0,005% SO_2, вызывает легкое воспаление слизистых оболочек. Более высокие концентрации сернистого ангидрида чрезвычайно опасны.

Для предупреждения несчастных случаев рабочие, обслуживающие сульфитационные камеры, должны снабжаться кислородными изолирующими противогазами (КИП). Камеры окуривания удаляют от жилых и производственных помещений на расстояние не менее 100 *м*.

Окуренные плоды хранят в бочках емкостью 100—200 *л*. Температура хранения должна быть не более +10°. Повышение температуры вызывает распад сернистой кислоты и выделение сернистого ангидрида, что снижает стойкость плодов при хранении. Помещение, в котором хранятся окуренные плоды, наглухо закрывают и не проветривают.

Сульфитация плодов растворами сернистой кислоты. В качестве тары для сульфитации плодов или ягод раствором сернистой кислоты применяют бочки емкостью 100—150 *л*. В бочки загружают подготовленное сырье и заливают его раствором консерванта.

Новые дубовые бочки содержат значительное количество дубильных и красящих веществ. В процессе хранения дубильные вещества извлекаются и вызывают потемнение плодов. Особенно заметно это потемнение в случае, если сырье богато содержанием железа (например, земляника). Образующиеся соединения дубильных веществ с железом имеют зеленовато-черный цвет, который ухудшает внешний вид продукта. Для удаления дубильных веществ новые дубовые бочки обрабатывают горячим раствором каустической соды. Обработанные бочки моют и окуривают серой.

Сульфитированные плоды и ягоды должны содержать в зависимости от вида сырья от 0,15 до 0,30% сернистого ангидрида. Сульфитацию проводят следующим образом.

Земляника (клубника). Плотные, неперезрелые ягоды земляники очищают от чашелистиков, инспектируют, моют, дают воде стечь, а затем заливают раствором бусульфита кальция $Ca(HSO_3)_2$. Образующиеся кальциевые соединения пектина укрепляют ткань земляники, не допуская ее деформации. Для получения бисульфита кальция к раствору сернистого ангидрида добавляют гашеную известь. При этом происходит следующая **реакция:**

$$2H_2SO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(HSO_3)_2 + 2H_2O.$$

По мере заполнения бочки земляникой ее в 2—3 приема заливают полученным раствором бисульфита кальция. При хранении ягоды выделяют сок и уменьшаются в объеме. Поэтому через 4—5 дней после сульфитации дополняют бочки через шпунтовое отверстие сульфитированными плодами.

Малина и ежевика. Для сульфитации используют слегка недозрелую малину, имеющую плотные ягоды. Ягоды очищают от плодоножек и после инспекции и мойки сульфитируют 5%-ным раствором сернистой кислоты или газообразным сернистым ангидридом.

Черная смородина. Для сульфитации используют зрелые ягоды черной смородины. Ягоды инспектируют, удаляя при этом веточки, моют, а затем бланшируют для размягчения кожицы. В результате бланширования 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. Крыжовник консервируют в стадии технической зрелости. Ягоды освобождают от плодоножек, моют, бланшируют 1—2 мин. в кипящей воде, а затем сульфитируют так же, как черную смородину.

Вишни. Освобожденные от плодоножек и промытые вишни сульфитируют 2%-ным раствором сернистой кислоты.

Черешни. Сульфитации подвергают белые или розовые черешни, обладающие плотной, малосочной мякотью и небольшой косточкой. Черешни можно сульфитировать как с косточками, так и без косточек.

Черешни без косточек консервируют 1%-ным раствором сернистой кислоты. При заливке же черешен с косточками раствором консерванта плоды впитывают влагу, набухают и растрескиваются. Для предупреждения этого явления сульфитацию черешен с косточками проводят следующим образом. В бочку загружают подготовленные плоды и закрывают днище. Через шпунтовое отверстие вводят в бочку трубку, подавая по ней газообразный сернистый ангидрид. После подачи консерванта трубку вынимают и забивают шпунт.

При хранении черешня, впитавшая сернистый ангидрид, размягчается и выпускает сок. Происходит это через 12—24 часа после сульфитации. Затем плоды заливают холодной водой. При дальнейшем хранении черешня уменьшается в объеме. Поэтому на 7—8-й день хранения в бочку добавляют сульфитированные плоды.

Абрикосы и персики. Абрикосы и персики, достигшие технической зрелости, сульфитируют половинками, а иногда целыми плодами. Подготовленные плоды бланшируют 1—2 мин. в кипящей воде и охлаждают, после чего засыпают в бочки и заливают 1%-ным раствором сернистой кислоты.

Сливы. Плоды моют, инспектируют, удаляя при этом плодоножки, бланшируют 1—2 мин. в горячей воде и охлаждают. У слив сорта Венгерка, кроме того, удаляют косточки. Остальные сорта слив можно сульфитировать как с косточками, так и без косточек. Сливы сульфитируют 2%-ным раствором сернистого ангидрида.

Сульфитация плодов в сульфитированном фруктовом пюре. Для уменьшения потерь ценных составных веществ плодов, имеющих место при сульфитации сырья в растворе сернистого ангидрида, инж. А. И. Дзимистарашвили предложил способ консервирования плодов с помощью сульфитированного фруктового пюре.

По этому способу бочки на 60% их емкости наполняют подготовленными к сульфитации плодами. Затем в бочки добавляют предварительно сульфитированное фруктовое пюре (см. ниже), содержащее повышенное количество (0,3—0,4%) сернистой кислоты. Заполненные бочки укупоривают. После хранения сульфитированные плоды отделяют от пюре и используют для варки варенья или джема. Пюре идет для производства повидла.

Сульфитация фруктового пюре. Сырьем для производства сульфитированного пюре служат свежие или сульфитированные плоды либо ягоды, обладающие хорошими желирующими свойствами.

Сырье, идущее на выработку пюре (полуфабриката), должно отличаться высоким содержанием сухих веществ. Это имеет значение, так как готовность повидла и других продуктов, изготовляемых из пюре, определяется по содержанию в них сухих веществ. Для обеспечения хорошего желирования пюре при выработке повидла и кондитерских изделий сырье должно быть богато пектином и кислотами.

Для выработки пюре применяют: а) семечковые плоды (яблоки культурные или дикорастущие, груши культурных сортов, айву, мушмулу, рябину); б) косточковые плоды (абрикосы, персики, сливы, алычу, черешни, вишни, кизил); в) ягоды (землянику,

клубнику, малину, крыжовник, смородину красную и черную, бруснику, ежевику и клюкву).

Кроме свежего и сульфитированного сырья, для изготовления пюре используют отходы от производства компотов и варенья (плоды и ягоды очень мелкие, слишком крупные, уродливой формы, а также с незначительными дефектами кожицы).

Для выработки пюре применяют также отходы от очистки яблок, идущих для компота, и выжимки, остающиеся после отжима яблочного сока. Отходы должны быть свежими, незабродившими. Их перерабатывают немедленно по получении.

Технологический процесс изготовления сульфитированного пюре аналогичен процессу производства стерилизованного пюре. Поступившее в производство сырье моют, инспектируют, прошпаривают при 100°. Во избежание значительного разбавления пюре конденсатом, а также для сохранения пектиновых веществ сырья длительность шпарки сводят к минимуму. Она не должна превышать 20—25 мин. для семечковых и 10—15 мин. для косточковых плодов.

Прошпаренные плоды протирают на сдвоенной протирочной машине, после чего консервируют газообразным сернистым ангидридом. Не рекомендуется применять для этой цели 6—7%-ные растворы сернистой кислоты, так как это приводит к разбавлению пюре водой.

Для лучшего растворения сернистого ангидрида пюре перед сульфитацией должно быть охлаждено до температуры не выше 40°. Охлаждение может быть проведено в вакуум-сборнике при разрежении 500—650 *мм* рт. ст. Под вакуумом происходит быстрое вскипание пюре и температура его падает до 50—60°. Для окончательного охлаждения могут быть использованы трубчатые теплообменники непрерывного действия. Пюре охлаждается холодной водой, подаваемой в рубашку теплообменника. При достаточной поверхности охлаждения пюре можно пропускать через трубки аппарата непрерывным потоком.

Пюре смешивают с консервантом в сульфитаторе. Он представляет собой бак из некорродирующего материала (эмалированный или деревянный), снабженный мешалкой. Бак заполняют пюре на 20—25% емкости, включают мешалку и постепенно из баллона подают сернистый ангидрид.

Одновременно ведут дальнейшую равномерную подачу пюре. После заполнения сульфитатора продуктом в него продолжают вводить еще некоторое время сернистый ангидрид. Для лучшего насыщения пюре газом сернистый ангидрид подают в сульфитатор медленно (1 *кг* газа в течение 6—8 мин.).

Непрерывно действующий охладитель-сульфитатор системы А. А. Меркулова и И. С. Кокошинского позволяет совместить процессы охлаждения пюре и его консервирования. Этот аппарат состоит из 4 горизонтальных двутельных цилиндров из нержавеющей стали. Подаваемое при помощи насоса пюре проходит последовательно через все 4 цилиндра. Внутри цилиндра на горизонтальном валу закреплены скребки, которые при вращении вала снимают пюре с поверхности стенок и перемешивают его. Охлаждение производят водой, циркулирующей в двутельных рубашках цилиндров. В последний цилиндр (по пути движения пюре) подается газообразный сернистый ангидрид, который растворяется в охлажденном продукте. Количество сернистого ангидрида должно составлять 0,1—0,2% к весу пюре.

Сульфитированное пюре сливают в бочки или резервуары большой емкости.

Пюре разливают в бочки через шпунтовое отверстие, которое затем укупоривают. Бочки с продуктом следует хранить на складах, в подвалах или погребах. Температура хранения не должна превышать 15°. Высокая температура хранения вызывает потери сернистого ангидрида и создает условия для развития микроорганизмов. Недопустимо также хранение пюре при температурах ниже 0°, так как в случае замораживания объем продукта увеличивается, а это, в свою очередь, может нарушить целость бочки.

Нельзя хранить продукцию под открытым небом, на солнце, так как при этом бочки будут рассыхаться.

Сульфитированное пюре можно хранить в бассейнах, стальных баках или деревянных чанах. Бассейны делают бетонные или сооружают из кирпича и штукатурят. Сверху они имеют железобетонное перекрытие с герметически закрывающимся люком. Бассейны могут иметь круглое, прямоугольное или квадратное сечение. Их глубина зависит от глубины залегания подпочвенных вод, но из экономических соображений не должна быть слишком большой (до 3,0—3,2 *м*). Вместимость бассейнов обычно равна 25—30 *т* пюре.

Для устранения потерь пюре кладка кирпича и штукатурка при строительстве бассейнов должны быть выполнены очень тщательно. Кроме того, внутреннюю поверхность бассейна покрывают изоляционным материалом. В качестве такого материала может быть использована смесь, которая носит название «смолки». Смолка может иметь различный состав. Наиболее распространены следующие виды смолок.

1. Смолка, состоящая из 48% канифоли, 39% парафина и 13% битуминизированного тугоплавкого гудрона или битума № 5. Температура плавления смолки 47°. Поверхность бассейнов покрывают смолкой в 2 слоя. Толщина каждого слоя 1—1,5 *мм*. Смолку разогревают до кипения и при помощи малярной кисти наносят на предварительно разогретые паяльной лампой стенки и дно бассейна. Смолка наносится сверху вниз. Образующиеся подтеки заглаживаются. Смолка должна располагаться на поверхности бассейна ровным слоем. Второй слой наносят после того, как первый слой затвердеет.

2. Смолка, состоящая из 65% битума № 5, 20% канифоли и 15% парафина. Температура плавления смолки 56°. Смолка нано-

сится на поверхность бассейна в один слой толщиной 1—1,5 *мм*. Поверх этого слоя при помощи разогретой смолки на дно и стенки бассейна наклеивают хлопчатобумажный материал. Когда смолка затвердеет поверх материала при помощи малярной кисти наносят тонкий слой расплавленного парафина.

3. Смолка, состоящая из 75% битума № 5 и 25% просеянной извести-пушенки. Смолку разогревают до 200—210° и наносят в два слоя. Толщина слоя 1,5—2,0 *мм*.

Стальные баки должны также иметь покрытие для того, чтобы устранить соприкосновение продукта с металлом. Это особенно важно в связи с тем, что сернистый ангидрид сильно разрушает железо. Перед нанесением покрытия поверхность бака очищают щетками от ржавчины, протравливают технической соляной кислотой, промывают горячей водой и высушивают. Для покрытия используют смолку, состоящую из 72% битума № 5, 24% пчелиного воска, 4% парафина. Температура плавления смолки 63°. Перед нанесением смолки стенки бака разогревают.

Для деревянных чанов в качестве покрытия используют белый парафин или бакелит. Для нанесения парафина стенки чана нагревают до 60—65°. Парафин наносят малярной кистью слоем 0,2 *мм*. Температура плавления парафина равна 80°.

Для нанесения слоя бакелита поверхность деревянных чанов тщательно зачищают, а затем шпаклюют. В состав шпаклевки входят бакелитовый лак, наполнитель и соляная кислота. В качестве наполнителя используют каолин, мел, древесные сухие опилки. Наполнитель берут в количестве, обеспечивающем мажущуюся консистенцию шпаклевки. Соляную кислоту удельного веса 1,19 применяют в качестве ускорителя сушки. Ее добавляют к шпаклевке в количестве 8—10%. После нанесения шпаклевки ей дают высохнуть, а затем покрывают поверхность бакелитовым лаком. Количество слоев покрытия составляет 4—8, в зависимости от марки лака. Бакелитовый лак имеет невысокую температуру плавления, в связи с чем пюре можно загружать в чан с температурой не выше 45°.

Перед загрузкой резервуаров продуктом их заливают водой для проверки отсутствия течи. После этого воду выпускают, промывают резервуары теплой водой, просушивают, окуривают серой для дезинфекции, а затем подают предварительно сульфитированное пюре.

Для разгрузки резервуара пюре откачивают насосом или устанавливают промежуточный вакуум-сборник. В сборнике создают разрежение, после чего по гибкому шлангу засасывают сульфитированное пюре из резервуара. Из вакуум-сборника пюре подают к месту потребления, выдавливая сжатым воздухом или перекачивая насосом. При необходимости перевозки пюре сборник монтируют на платформе грузового автомобиля, создавая в нем разрежение за счет работы мотора машины. Во избежание действия сернистого ангидрида на стальные детали мотора между цистерной и мотором ставят бачок с поглотителями SO_2, к которым относятся $KMnO_4$ и NaOH. В щелочной среде $KMnO_4$ переходит в K_2MnO_4. Процесс поглощения сернистого ангидрида проходит в щелочной среде по следующей реакции:

$$SO_2 + K_2MnO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnO_2.$$

Сернистый ангидрид, как уже указывалось, сильно действует на дыхательные органы. Поэтому сульфитационное отделение должно находиться в отдельном, хорошо вентилируемом помещении. Рабочие, работающие на сульфитации и, в частности, обслуживающие бассейны (осмотр после разгрузки), должны быть снабжены кислородными изолирующими приборами, а также спасательными канатами.

КОНСЕРВИРОВАНИЕ БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТОЙ И БЕНЗОЙНОКИСЛЫМ НАТРИЕМ

Для консервирования фруктовых заготовок, помимо сернистого ангидрида, могут быть применены бензойная кислота и бензойнокислый натрий.

В условиях высокой активной кислотности среды (pH 2,5—3,5) бензойная кислота и ее натриевая соль являются сильными антисептиками. 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.

Концентрации бензойной кислоты и бензойнокислого натрия, применяемые для консервирования, не оказывают отрицательного влияния на человеческий организм.

Попадая в почки, бензойная кислота реагирует с глицином, образуя гиппуровую кислоту:

$$\underset{\text{Бензойная кислота}}{C_6H_5COOH} + \underset{\text{Глицин}}{CH_2NH_2COOH} = \underset{\text{Гиппуровая кислота}}{C_6H_5CONHCH_2COOH} + H_2O$$

Гиппуровая кислота безвредна и удаляется с мочей из организма.

Бензойная кислота представляет собой бесцветные кристаллы, имеющие форму листочков или иголок удельного веса 1,266 (при температуре 15°). Температура плавления бензойной кислоты 121,7°.

Бензойная кислота хорошо растворима в спирте и в эфире, но плохо растворяется в воде. При 17,5° она образует 0,21%-ный водный раствор. Из-за плохой растворимости бензойной кислоты ее для консервирования не применяют, а используют бензойнокислый натрий.

Бензойнокислый натрий может быть получен из бензойной кислоты. Для этого кислоту смешивают с питьевой содой. Смесь осторожно растворяют в горячей воде. При этом происходит следующая реакция:

$$2C_6H_5COOH + Na_2CO_3 = 2C_6H_5COONa + H_2O + CO_2.$$

В отличие от бензойной кислоты бензойнокислый натрий хорошо растворяется в воде. При 25° его растворимость в воде составляет 61%, при 100°—77%.

Для технических целей бензойнокислый натрий используют в виде водных растворов 20%-ной концентрации. Раствор добавляют к подготовленному сырью. Этот вид антисептика применяют для консервирования высококислотных плодов и ягод (вишни, яблоки, земляника, малина), а также для сохранения плодово-ягодного пюре, полученного из этих видов сырья.

Для того чтобы не разбавлять пюре, консервант следует растворять не в воде, а в фруктовом соке, либо в конденсате, собранном из шпарителя для плодов и содержащем экстрактивные вещества сырья.

Бензойнокислый натрий не является летучим веществом и поэтому пюре перед добавлением консерванта не охлаждают.

ГЛАВА 10

ЖЕЛЕ. ПОВИДЛО. МАРМЕЛАД. ПАСТИЛА. ДЖЕМ. ВАРЕНЬЕ. ЦУКАТЫ.

Такие продукты, как желе, джем, повидло, варенье и т. п., отличаются от других изделий из плодов и ягод тем, что сырье (или полуфабрикаты из него — соки, пюре) уваривается вместе с сахаром до высокой концентрации сухих веществ. Высокое содержание сухих веществ препятствует жизнедеятельности многих микроорганизмов. Поэтому желе, повидло и другие продукты, уваренные с сахаром до необходимой концентрации, могут сохраняться без стерилизации их нагреванием. В некоторых случаях при понижении концентрации сухих веществ применяют легкую пастеризацию продуктов.

ЖЕЛЕ ФРУКТОВОЕ

Фруктовым желе называют продукт, полученный из плодового или ягодного сока, сваренного с добавлением сахара, а иногда лимонной (или винной) кислоты и специальных желирующих веществ до образования студенистой массы.

Желе 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 обладает также некоторыми свойствами жидкого тела, например способностью 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 структурной сетки желе, оно ведет себя как вязкая жидкость.

Застудневание является процессом сближения мицелл гидрофильных коллоидов и сцепления их в тех участках, где отсутствует защитная сольватная оболочка (неполярные участки частиц). В результате образуется рыхлая сетка (каркас, скелет), охватывающая весь объем жидкости. По мере остывания увариваемого продукта (золя) тепловое движение частиц замедляется и создаются условия, при которых может произойти сцепление частиц и застудневание. При этом поступательное броуновское движение

их постепенно переходит в колебательное движение отдельных участков общей структуры.

Имеет место также колебательное движение тех концевых участков мицелл, которые остаются свободными, незакрепленными в результате сцепления частиц (так называемая «бахрома» мицелл). Жидкая фаза заполняет образовавшуюся сетку, что приводит к потере подвижности системы. Для желирования достаточна небольшая концентрация веществ, образующих сетку. Фруктовый сок желирует при содержании в нем 1% пектина. Относительная вязкость сока такого раствора должна быть не менее 5.

На скорость застудневания оказывает значительное влияние расстояние между отдельными коллоидными частицами. Поэтому чем выше концентрация золя, тем быстрее идет желирование. Чем длиннее частицы (мицеллы) пектина, образующие сетку, тем гуще эта сетка и тем лучше застывает желе.

Длительное нагревание, приводящее к разрыву цепочки полигалактуроновой кислоты, входящей в молекулу пектина, ослабляет его желирующие свойства. Желирующие свойства падают также при отщеплении от молекулы пектина метоксильных групп. Остальные же вещества неуронового комплекса пектина, получающиеся при его гидролизе (арабиноза, галактоза, уксусная кислота), не влияют на степень желирования.

Сахар, добавляемый к соку при выработке фруктового желе, придает продукту определенные вкусовые качества и способствует образованию студня. Роль сахара в застудневании желе обусловлена главным образом его дегидратирующими свойствами. Мицелла пектина содержит как полярные (гидрофильные), так и неполярные (гидрофобные) участки. Для образования студня (желе) необходимо между ними определенное соотношение. При малом количестве гидрофобных участков и сильной гидратации мицелл застудневание затрудняется. Добавление сахара вызывает дегидратацию участков, защищенных дисперсионной средой, и облегчает процесс образования сетки из пектиновых частиц.

Роль сахара в студнеобразовании не исчерпывается его дегидратирующими свойствами. При выработке желе вероятно также образование химических и адсорбционных соединений сахара с пектином, способствующих застудневанию.

Для того чтобы обеспечить застудневание, нужно выдержать определенное соотношение между пектином и сахаром. Количество сахара, потребное для образования студня, зависит от количества и качества пектина и устанавливается для каждой партии сока, исходя из ее относительной вязкости. Чем выше относительная вязкость сока, тем больше нужно сахара.

Желирование фруктового сока происходит только в кислой среде. Поэтому к продукту в случае надобности добавляют лимонную или виннокаменную кислоты. Добавление электролитов (в

том числе и органических кислот) влияет на изменение диффузионного электрического слоя коллоидных частиц, который часто препятствует их связи. Если при введении электролита величина этого слоя уменьшается, то частицы легче связываются между собой. Хорошее желирование пектиновых растворов достигается при pH среды 3,2—3,4.

Водородные ионы диссоциированной в растворе кислоты вытесняют катионы калия и натрия из пектинового комплекса и становятся на их место. Образовавшееся соединение желирует лучше, чем калиевые и натриевые соли пектина.

Желе, получаемое из фруктово-ягодных соков, как и многие другие студни, с течением времени стареет. При старении на поверхности продукта появляются сначала капельки жидкости, а затем происходит интенсивное выделение влаги при одновременном значительном сокращении студня в объеме. Такое явление, как известно, называется синерезисом. Причиной синерезиса является дальнейшее сближение частиц, которое началось при образовании студня и продолжается в готовом продукте. В процессе хранения желе происходит более совершенная ориентация коллоидных частиц, которые сближаясь между собой, вытесняют раствор на поверхность продукта.

Понижение температуры хранения ускоряет синерезис. Интенсивность процесса зависит также от концентрации студня, pH среды, наличия примесей и формы сосуда, в котором находится желе. Механическое воздействие на продукт способствует синерезису.

Для выработки желе применяют свежие или сульфитированные фруктово-ягодные соки, сиропы, а также конденсат, получаемый при подогревании плодов при производстве пюре. Этот конденсат богат пектином и другими экстрактивными веществами.

Фруктовый сок получают обычным путем (см. главу 7). Для выработки желе применяют прозрачные соки.

В зависимости от желирующей способности сока желе готовят без добавления или с добавлением пектина.

Перед выработкой желе в исходном соке определяют его относительную вязкость и в зависимости от ее величины устанавливают рецептуру желе. Чем выше вязкость сока, тем больше в нем пектина и тем больше следует добавить к нему сахара.

Выбор рецептуры для изготовления желе производят на основании данных, приведенных в табл. 20.

Сульфитированные соки перед варкой из них желе освобождают от сернистого ангидрида путем кипячения в двутельном котле. После окончания десульфитации содержание сернистого ангидрида в соке не должно превышать 0,025%.

Варку желе ведут в двутельных котлах емкостью до 50 *л*. Предварительно осветленный и отфильтрованный сок нагревают в котле до температуры 30—40° и растворяют в нем сахар. К по-

лученному сиропу добавляют для осветления пищевой альбумин, нагревают до кипения, удаляют пену и уваривают до 65—70% сухих веществ (см. табл. 20). Уваренную массу охлаждают до 75—80°. В случае надобности к ней добавляют лимонную или виннокаменную кислоту (в виде 50%-ного раствора).

Таблица 20

Относительная вязкость сока	Количество весовых частей сахара на 1 часть сока	Содержание сухих веществ в готовом желе в %
5	0,545	69,7
6	0,624	69,2
7	0,691	66,7
8	0,749	66,0
9	0,800	66,0
10	0,846	65,5
11	0,887	65 2
12	0,925	65,0

Полученное желе немедленно расфасовывают в стаканы, которые укупоривают крышками СКО при вакууме 150—200 *мм* рт. ст.

Укупоренные стаканы с готовой продукцией помещают в ящики и устанавливают в строго горизонтальном положении для застывания желе.

Благодаря сравнительно высокому содержанию сахара и других сухих веществ желе не пастеризуют.

Для изготовления желе с добавлением пектина предварительно проводят опытные варки, устанавливая для каждой партии сока необходимое количество добавляемого пектина, которое не должно превышать 3,5% к весу сока (в пересчете на сухой пектин). Пектин может быть использован в виде экстракта или порошка. В случае применения порошка его предварительно растворяют в воде. Для получения раствора пектин заливают холодной водой в соотношении 1 : 19 (по весу) и оставляют на сутки.

Раствор пектина добавляют к фруктовому сиропу после окончания варки. Уваренный сироп должен иметь концентрацию сухих веществ на 2—3% выше требуемой с тем, чтобы после добавления раствора пектина получить необходимое содержание сухих веществ. Например, чтобы получить концентрацию в готовом продукте 65%, сироп необходимо уварить до 67—68%. Если концентрация при этом окажется все же ниже требующейся, можно провести дополнительное уваривание, которое должно быть кратковременным (не более 5 мин.), чтобы не происходило разрушение пектина.

Дальнейшая обработка полученного желе ведется обычным способом.

Готовая продукция должна иметь вкус и аромат, свойственные исходному соку, без привкуса карамелизованного сахара. Желе должно быть однородного цвета, прозрачное, без взвешенных частиц и пены.

ПОВИДЛО

Повидло представляет собой продукт, полученный из протертой плодовой массы, уваренной с сахаром.

Сырьем для производства повидла служат как свежие, так и сульфитированные плоды и ягоды или заготовленное фруктовое пюре. Применение сырья, консервированного антисептиками, позволяет удлинить сезон работы заводов.

Для изготовления повидла используют различные косточковые плоды (вишни, абрикосы, персики, сливы, кизил). Из семечковых плодов для этой цели широко применяют яблоки, а также айву. Груши перерабатывают только культурных сортов, причем грушевое повидло должно обязательно содержать примесь яблок. Однако даже при этих условиях повидло из груш к высшему сорту отнесено быть не может.

Повидло, как правило, вырабатывают из какого-либо одного вида сырья. Иногда повидло готовят из смеси плодов и ягод (но без добавления груш). Для добавления к яблочному пюре может быть использовано пюре из тыквы и дынь, но в количестве не превышающем 30% в расчете на сухие вещества.

Если повидло готовят из плодов, то вначале вырабатывают пюре (см. главу 8). При переработке заготовленного пюре его для удаления случайных посторонних примесей пропускают через протирочную машину с ситами, диаметр отверстий которых должен составлять 0,75 *мм*. Сульфитированное пюре подвергают десульфитации путем нагревания в течение 10—15 мин. в открытых варочных аппаратах непосредственно перед изготовлением повидла. Иногда процессы десульфитации и варки ведут раздельно. Тогда пюре десульфитируют путем подогрева в двутельных котлах или деревянных чанах, после чего уваривают с сахаром в вакуум-аппаратах. Десульфитация должна быть проведена так, чтобы готовое повидло содержало не более 0,01% сернистой кислоты.

Если пюре консервировано бензойнокислым натрием, то консервант не удаляют, так как дозы его, предусмотренные стандартами, безвредны для человеческого организма.

Рецептура повидла, т. е. соотношение между пюре и сахаром, устанавливается в зависимости от требуемой консистенции готового продукта, которая определяется тем, в какую тару будет расфасовано повидло. Повидло в бочках и в банках представляет собой густую мажущуюся массу. Повидло в ящиках должно иметь настолько плотную консистенцию, чтобы его можно было резать ножом.

Получение повидла той или иной консистенции связано с застудневанием. Чем больше пектина содержит сырье и чем лучшие созданы условия для желирования, тем плотнее будет готовый продукт.

При изготовлении повидла, предназначенного для расфасовки в бочки или в банки, на 1 весовую часть сахара берут 1,25 весо-

вых частей пюре, содержащего 12% сухих веществ. Пюре с пониженной концентрацией сухих веществ пересчитывают на 12%-ное. Если содержание сухих веществ в пюре превышает 12%, то соотношение между сахаром и пюре принимают 1 : 1,2.

Для получения более густой консистенции ягодного повидла нужно при том же количестве сахара ввести большее количество пектиновых веществ, способствующих желированию, т. е. большее количество пюре. Поэтому при выработке такого продукта на 1 весовую часть сахара берут 1,8 частей 12%-ного пюре, а если пюре богато пектином, снижают это количество до 1,5. Повидло, независимо от того, расфасовано ли оно в бочках, банках и ящиках, должно содержать 66% сухих веществ.

В случае необходимости желирующую способность пюре повышают путем добавления к нему 5%-ного раствора пектина. Для лучшего желирования в повидло, выработанное из малокислотного сырья (грушевое, а также яблочное повидло с добавлением тыквы или дыни), вводят при варке лимонную или виннокаменную кислоты (в виде 40%-ного раствора). Добавление кислоты способствует также образованию инвертного сахара, количество которого в готовом продукте должно быть не менее 25%.

Варку повидла производят в вакуум-аппаратах, двутельных котлах или в чанах. Благодаря высокому содержанию сахара повидло не вызывает значительной коррозии металла. Поэтому для варки повидла (после десульфитации пюре) можно применять не только оборудование из нержавеющей стали, но и медную нелуженную аппаратуру.

Повидло представляет собой густую массу, плохо проводящую тепло. Конвекция массы затруднена. Для обеспечения интенсивного выпаривания необходима принудительная циркуляция. В связи с этим для варки повидла применяют двутельные аппараты (вакуум-аппараты, котлы), снабженные мешалками.

Высокая температура кипения повидла при варке под атмосферным давлением (103—104°) вызывает частичное разрушение красящих и пектиновых веществ. Кроме того, она способствует меланоидиновым реакциям. При этом образуются вещества, придающие повидлу темный цвет. Эфирные масла плодов улетучиваются и природный аромат сырья несколько сглаживается.

Уваривание в вакуум-аппаратах при разрежении 600—670 *мм* рт. ст. происходит при пониженных температурах. Поэтому повидло, сваренное под вакуумом, бывает более светлым, имеет лучшие вкусовые качества и аромат, чем сваренное в котлах под атмосферным давлением.

Вакуум-выпарные аппараты, установленные на линиях переработки фруктов, обычно обслуживаются прямоточным смешивающим конденсатором и мокровоздушным насосом.

В межсезонный период для производства повидла и другой продукции из плодов, требующей уваривания, применяют вакуум-аппараты (с мешалками), установленные на томатных линиях.

При использовании открытых двутельных котлов в аппарат загружают необходимое количество пюре, пускают в ход мешалку и в рубашку котла подают пар под давлением до 2 *ати*, предварительно сделав продувку для удаления конденсата.

При переработке сульфитированного пюре вначале производят десульфитацию.

Так как сернистый ангидрид сильно действует на дыхательные органы, котлы во время десульфитации закрывают колпаками и обслуживают интенсивной вытяжной вентиляцией. Вентиляция необходима и при дальнейшей варке для удаления паров влаги.

Варку повидла в котлах производят различными способами. По одному из способов загруженное в котел пюре десульфитируют и уваривают до 16—18% сухих веществ, затем добавляют сахар, продолжая выпаривание до полной готовности продукта.

В тех случаях, когда употребляется пюре густой консистенции, в котел загружают пюре и 25—40% от требуемого по рецептуре количества сахара. Массу уваривают до концентрации сухих веществ 40—45%. Затем добавляют остальное количество сахара и заканчивают варку.

Во всех случаях увариваемая масса должна покрывать поверхность нагрева котла.

При первом способе варки повидла достигается наиболее полная десульфитация. При нагревании сернистый ангидрид, находящийся в растворе, улетучивается сравнительно легко. Гораздо труднее удалить связанный сернистый ангидрид, входящий в соединение с органическими веществами (углеводами, белками, красящими пигментами). При работе по второму способу сахар, добавленный к пюре до окончания десульфитации, дополнительно связывает некоторое количество свободного сернистого ангидрида, усложняя этим процесс десульфитации.

Вместе с тем, добавление сахара к пюре в начале варки создает лучшие условия для дальнейшего застудневания продукта. Повидло получается более густой консистенции, чем при добавлении сахара после предварительного уваривания пюре. Кроме того, чем раньше добавлен сахар, тем лучше обеспечивается полное его растворение и равномерное распределение в массе, а также и стерилизация сахара.

Сахар для удаления посторонних примесей предварительно просеивают на встряхивающем сите и подвергают магнитной сепарации.

При загрузке в котел сахар следует равномерно распределить на поверхности продукта, избегая подачу сахара сразу большими количествами, так как при его оседании на горячей поверхности нагрева может произойти карамелизация. Повидло при этом приобретает темный цвет и неприятный привкус.

При варке повидла под вакуумом пюре сначала десульфитируют в открытых двутельных котлах или чанах и здесь же растворяют в пюре предварительно просеянный сахар. Смесь прогре-

вают, а затем засасывают в вакуум-аппарат и уваривают при разрежении 600—670 *мм* рт. ст.

Пуск вакуум-аппарата производят следующим образом. Подают воду в конденсатор, включают мокровоздушный насос и открывают задвижку на трубе, по которой отводятся соковые пары из вакуум-аппарата в конденсатор. Затем пускают в ход мешалку и за счет разности давлений засасывают массу в вакуум-аппарат с таким расчетом, чтобы она покрывала поверхность нагрева.

Когда масса загружена, начинают варку, подавая пар давлением в 3 *ати*. Поступающая на уваривание масса должна быть предварительно простерилизована кипячением в течение нескольких минут при атмосферном давлении. Окончание варки также рекомендуется вести под атмосферным давлением с таким расчетом, чтобы повидло нагрелось до температуры не менее 100°.

Подогревание увариваемого в вакуум-аппарате повидла вызвано необходимостью уничтожения осмофильных микроорганизмов в связи с тем, что продукция, как правило, расфасовывается в негерметическую тару и стерилизации не подвергается.

Сохранность нестерилизованного повидла основана на действии концентрированных растворов сахара, создающих высокое осмотическое давление. В результате в микробной клетке наблюдается плазмолиз, вызывающий нарушение нормальной жизнедеятельности микроорганизмов, а иногда и полную их гибель.

Однако даже значительное осмотическое давление не всегда предохраняет продукт от порчи. Раствор одной и той же концентрации сахара у разных микроорганизмов вызывает разную степень плазмолиза. Степень плазмолиза обусловливается проницаемостью клеточной протоплазмы. Если растворенное вещество легко проходит через протоплазму, то осмотическое давление внутри и вне клетки быстро выравнивается и плазмолиз не наступает.

Сильные расы дрожжевых грибков могут развиваться и вызывать брожение в 60—70%-ных растворах сахара. Bact. gummosum развивается в 70%-ном, Aspergillus repens — в 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 грибка.

Для того чтобы предупредить развитие осмофильных микроорганизмов и выработать продукт, стойкий при хранении, помимо подогревания массы необходимо обеспечить хорошее санитарное состояние сырья, сахара, тары, а также производственного процесса.

Для расфасовки повидла применяют деревянные бочки емкостью не более 50 *л*, если продукт предназначен для торговой сети, и 100-литровые для промышленности; кроме бочек, применяют деревянные ящики, вмещающие до 17 *кг* продукта, а также жестяные и стеклянные банки.

Перед расфасовкой в бочки повидло должно быть охлаждено до температуры 50°. Расфасовка горячего продукта недопустима, так как при большом количестве массы высокая температура держится долго, что ведет к интенсивному протеканию реакций меланоидинообразования. Повидло приобретает темный цвет, горький привкус и становится недоброкачественным.

Горячее повидло можно охладить под вакуумом. При разрежении 600—670 *мм* рт. ст. (давление 0,1—0,2 *ата*) температура кипения повидла составляет 50—60°. Повидло, имеющее температуру 100—104°, в этих условиях мгновенно закипает. При этом тепло продукта теряется на испарение влаги и повидло быстро охлаждается.

Повидло можно охладить непосредственно в вакуум-аппаратах. При использовании для варки повидла открытых двутельных котлов с целью охлаждения целесообразно установить вакуум-охладитель, представляющий собой герметически закрытый бак, в котором создается разрежение. Продукт засасывается в сборник благодаря разности давлений.

Используя вакуум-охладители необходимо учитывать, что при охлаждении испаряется часть влаги и повышается концентрация продукта. Количество испарившейся влаги составляет около 6% от начального веса массы. Оно может быть определено по формуле

$$W = \frac{G \cdot c\,(t_1 - t_2)}{r},$$

где: W — количество испарившейся воды в *кг*;

G — начальный вес продукта в *кг*;

c — теплоемкость повидла в *ккал/кг · град*;

t_1 — начальная температура продукта в °;

t_2 — температура кипения продукта при разрежении в °;

r — скрытая теплота парообразования в *ккал/кг*.

Так как в вакуум-охладителе часть влаги испаряется, то в продукте при выгрузке из котла соответственно понижают концентрацию сухих веществ. Таким образом, применение вакуум-охладителя приводит к экономии расхода греющего пара.

Бочки для расфасовки повидла изготовляют из твердых пород дерева. При хранении наблюдается впитывание повидла древесиной бочек, что приводит к потерям продукции. Во избежание этого бочки можно покрывать внутри слоем парафина (толщина слоя для дубовых бочек 0,5—1 *мм*, для осиновых—1—2 *мм*).

Парафинирование производят при помощи распылителя. Расплавленный парафин захватывается нагретым до 100° воздухом, который подается под давлением в форсунку распылителя. Распыление парафина производится в предварительно нагретой сухим жаром бочке, где он оседает тонким слоем. Во избежание плавления парафина в такие бочки расфасовывают остывшее повидло.

Вместо парафинирования для устранения впитывания повидла бочечной клепкой в бочки можно вкладывать мешки, изготовленные из полиэтилена, и повидло расфасовывать в эти мешки.

Ящики для расфасовки повидла изготовляют из сухого строганного дерева. Изнутри ящики выстилают влагонепроницаемой бумагой. Края бумаги выпускают наружу ящика для последующей упаковки повидла.

Продукт расфасовывают при температуре 50—60° и охлаждают до 35—40°. После того как на поверхности остывшего повидла образовалась плотная корочка, его закрывают сверху бумагой, ящики укупоривают и маркируют. Не следует закрывать ящики до остывания повидла, так как при этом выделяющиеся пары конденсируются на поверхности продукта, что создает благоприятные условия для развития микроорганизмов.

Расфасовку повидла в крупную жестяную тару (10 *кг*) производят аналогично расфасовке томат-пасты. Повидло в мелкой стеклянной или жестяной таре (до 1 *кг*) стерилизуют при 100°.

Повидло хранят при температуре от 0 до 20° и относительной влажности воздуха 75—80%. Гарантированный срок хранения повидла в бочках и банках — 9 месяцев, в ящиках — 3 месяца.

Учет повидла (а также желе, варенья и джема) производят в тысячах учетных банок. Вес 1000 учетных банок принимают равным 400 *кг* нетто.

Норму расхода сырья для выработки 1000 учетных банок повидла рассчитывают следующим образом:

1. Определяют выход продукта

$$B = \frac{A_{пюре} \cdot m_{пюре} + A_{сах} \cdot m_{сах}}{m_{пов}},$$

где: $A_{пюре}$ и $A_{сах}$ — количество пюре и сахара, взятых для варки повидла, в *кг*;

$m_{пюре}$ и $m_{сах}$ — содержание сухих веществ в пюре и сахаре в %;

$m_{пов}$ — содержание сухих веществ в повидле в %;

B — выход продукции в *кг*

2. Рассчитывают количество пюре и сахара, необходимое для получения 1000 банок (400 *кг*) повидла

$$S_{пюре} = \frac{A_{пюре} \cdot 400}{B}; \quad S_{сах} = \frac{A_{сах} \cdot 400}{B},$$

где $S_{пюре}$ и $S_{сах}$ — количество пюре и сахара по рецептуре, необходимое для выработки 1000 банок повидла, в *кг*.

3. Определяют норму расхода пюре и сахара

$$T_{пюре} = \frac{S_{пюре} \cdot 100}{100 - x_1}; \quad T_{сах} = \frac{S_{сах} \cdot 100}{100 - x_2},$$

где: $T_{пюре}$ и $T_{сах}$ — норма расхода пюре и сахара для выработки 1000 банок повидла в *кг*;

x_1 и x_2 — соответственно потери пюре и сахара в %.

4. Определяют норму расхода плодов

$$T_{плод} = \frac{T_{пюре} \cdot 100 \cdot m_{пюре}}{(100 - y)\, m_{плод}},$$

где: $T_{плод}$ — норма расхода плодов для выработки 1000 банок повидла в *кг*;

$m_{плод}$ — содержание сухих веществ в плодах в %;

y — суммарные потери и отходы при производстве пюре из плодов в %.

Аналогично рассчитывают нормы расхода сырья на 1000 банок других видов фруктовых продуктов, уваренных с сахаром или с сахарным сиропом.

МАРМЕЛАД

Мармеладом называются кондитерские изделия, имеющие желеобразную консистенцию. Мармелад различают фруктово-ягодный (натуральный), полученный путем уваривания фруктового или ягодного пюре с сахаром, и желейный, выработанный из агара, сахара, патоки и воды. В настоящей главе рассмотрена выработка только фруктово-ягодного мармелада.

Для придания продукту определенного цвета, вкусовых и ароматических качеств при производстве мармелада используют пищевые красители, эфирные масла, ванилин, эссенции, органические кислоты (лимонную, виннокаменную, яблочную, молочную).

Фруктово-ягодный мармелад бывает яблочный, выработанный из яблочного пюре, и мармелад-пат, у которого основой является пюре из абрикосов, ренклодов, кизила и других видов плодов или ягод.

Мармелад должен обладать желеобразной консистенцией. От повидла и джема он отличается упругостью, плотностью и способностью сохранять приданную ему форму. Желеобразная консистенция продукта достигается соответствующим подбором рецептуры. Условия застудневания мармелада аналогичны условиям застудневания других фруктовых изделий (см. выше). Плотная консистенция мармелада достигается благодаря сравнительно высокому содержанию сухих веществ в готовом продукте.

Варку мармеладной массы следует проводить в вакуум-аппаратах с мешалками емкостью до 300 *л*.

Для выработки мармелада на 100 частей яблочного пюре берут от 90 до 110 частей сахара в зависимости от желирующих свойств пюре. Часть сахара (от 2 до 10%) иногда заменяют патокой. Благодаря содержанию декстринов, патока обладает зна-

чительной вязкостью и способствует получению продукта более плотной консистенции.

Варку мармеладной массы ведут следующим образом. Пюре пропускают через протирочную машину с мелкой ячеей (финишер), а затем смешивают с предварительно просеянным сахаром, который добавляют в количестве 90% от общего количества, предусмотренного рецептурой.

Чем тоньше измельчено пюре, тем нежнее будет структура готового продукта. Смесь пюре с сахаром засасывают в вакуум-аппарат и уваривают, постепенно увеличивая вакуум от 250 до 500 *мм* рт. ст. Длительность варки не должна превышать 20 мин. Более продолжительная варка вызывает распад пектина и снижение его желирующих свойств. За 1—2 мин. до окончания варки к массе добавляют патоку, предварительно прогретую до 50° и процеженную через сито. Мармеладную массу, содержащую 62—68% сухих веществ, выгружают из вакуум-аппарата и смешивают с красителями и эссенциями.

При разгрузке мармеладной массы отбирают пробу и проверяют скорость застудневания и качество получающегося студня. В зависимости от результатов пробы добавляют то или иное количество оставшегося по рецептуре сахара, а иногда также кислоту и пектин. Чем медленнее застудневает проба, тем больше нужно добавить сахара. Если застудневание идет быстро, но образующийся студень недостаточно прочный, то в продукт вводят пектин и кислоту.

В зависимости от степени высушивания и характера дальнейшей обработки мармеладной массы различают следующие виды фруктово-ягодного мармелада.

1. Пластовой мармелад. Для получения этого продукта горячую мармеладную массу расфасовывают в фанерные ящики емкостью до 7 *кг*, которые внутри выстилают влагонепроницаемой (пергаментной) бумагой. В ящиках масса застывает, образуя куски, соответствующие форме ящика. Пластовой мармелад имеет влажность не более 34%. Содержание сахаров в нем (в расчете на инвертный) составляет 65%, в том числе редуцирующих сахаров не более 40%.

2. Штучный мармелад. Штучный мармелад состоит из отдельных кусков (штук) той или иной формы. Мармелад этого типа может быть формовой или резной.

Для получения формового мармелада горячую мармеладную массу разливают в формы. Температура массы при розливе должна составлять 80—85°. Для удаления избытка влаги застывшую мармеладную массу подсушивают нагретым воздухом. Температура сушки в начале процесса—35—40°, в конце—55—65°. Более высокая температура подсушивания недопустима, так как вызывает разложение пектиновых веществ и нарушает желеобразную консистенцию мармелада.

В процессе сушки влага, находящаяся на поверхности продукта, испаряется сравнительно легко. Гораздо труднее удалить влагу, содержащуюся во внутренних слоях. Пектиновые вещества фруктового пюре и декстрины патоки являются гидрофильными коллоидами, прочно связывающими воду. Высокая вязкость мармеладной массы, особенно в том случае, когда в рецептуру входит патока, затрудняет перемещение влаги из внутренних слоев продукта к поверхности.

Вследствие трудности удаления влаги и сравнительно низкой температуры сушки процесс является длительным. Продолжительность сушки зависит от химического состава, вязкости, начальной и конечной влажности мармеладной массы, а также от температуры и скорости циркуляции воздуха, и составляет от 12 до 20 часов.

Во время подсушивания, в результате испарения влаги смачивания, на поверхности мармелада образуется корочка, которая постепенно подсыхает. Корочка покрывает продукт сплошным слоем. Она должна быть негрубой.

Высушенный мармелад охлаждают в течение 6—10 часов в хорошо вентилируемых камерах при относительной влажности воздуха не более 70% и температуре 15—20°.

Расфасовывать горячий мармелад нельзя, так как пары влаги будут конденсироваться на поверхности продукта.

Охлажденный формовой мармелад расфасовывают в картонные коробки, выложенные внутри пергаментной бумагой. Бумагу прокладывают также между рядами мармелада. Вес каждой штуки формового мармелада—10—25 *г*.

Готовый продукт должен содержать не более 25% влаги. Общее количество сахаров (в расчете на инвертный)—75%, в том числе редуцирующих сахаров от 20 до 32%.

Резной мармелад изготовляют следующим образом. Горячую мармеладную массу разливают в деревянные коробки слоем до 2 *см*. После застудневания массы полученный мармеладный пласт режут на бруски весом от 15 до 25 *г*, а затем высушивают. Резной мармелад упаковывают так же, как мармелад формовой.

Резной мармелад должен содержать не более 22% влаги. Общее количество сахаров в нем — 78%, в том числе редуцирующих сахаров не более 40%.

Готовая продукция должна иметь ярко выраженные вкус и запах, свойственные данному виду мармелада. Штучный мармелад должен быть правильной формы, с ясным рисунком и четкими гранями, без деформации и других дефектов.

ПАСТИЛА

Пастилой называется высушенный желеобразный продукт, имеющий рыхлую, мелкопористую структуру. Пастилу получают из фруктового пюре, сбитого с сахаром и белками. При выработке

некоторых сортов пастилы к продукту добавляют желирующие вещества.

В промышленных условиях изготовляют главным образом сбивную пастилу. В основу этого продукта входит «сбивная масса», которую получают из смеси яблочного пюре с сахаром, сбитой при помощи яичного белка.

В зависимости от желирующей основы пастилу различают:

а) клеевую, которая состоит из сбивной массы и желирующего клеевого сиропа. Клеевой сироп приготовляют с применением агара;

б) заварную, полученную путем смешивания сбивной массы с мармеладной массой;

в) белевскую, которую вырабатывают из смеси пюре и взбитых яичных белков. В пюре предварительно растворяют сахар.

Пастила может быть также получена из яблочного пюре, уваренного с сахаром, без сбивания смеси. Иногда пастилу вырабатывают, не добавляя сахара, путем высушивания пюре тонким слоем. Таким способом получают, например, лаваш-кавказскую пастилу.

Клеевая пастила. При выработке клеевой пастилы яблочное пюре смешивают с сахаром в сбивальной машине. Эта машина состоит из корытообразного корпуса, который является приемником для массы. Внутри корпуса вращается горизонтальный вал с лопастями, расположенными по винтовой линии. Лопасти служат для перемешивания продукта, число оборотов вала—200—250 в мин. Перемешивание способствует растворению сахара в холодном яблочном пюре, а кроме того, вызывает вспенивание, необходимое для получения продукта требуемой консистенции.

При сбивании массы происходит ее смешивание с воздухом. В процессе сбивания размеры пузырьков воздуха, захваченного массой, уменьшаются, а количество их увеличивается. В результате возникает пена, состоящая из мельчайших пузырьков воздуха, заключенных в пленке яблочной массы.

Наличие в яблоках пектина способствует устойчивости пленок, покрывающих отдельные пузырьки воздуха. Укрупнение пузырьков и уменьшение степени дисперсности воздуха может привести к самопроизвольному разрушению пены (коалесценции).

Для того чтобы сделать пену более устойчивой, при выработке пастилы используют яичный белок. Белок адсорбируется в пограничном слое жидкой и газообразной фаз и понижает поверхностное натяжение пленки. При этом повышается стойкость пленки против воздействия давления пузырька воздуха, стремящегося при малейшем расширении разорвать пленку изнутри.

Чем больше пектина содержит яблочное пюре, тем меньше белка нужно вводить в сбиваемую фруктовую массу. Однако полностью заменить белок, добавляя к массе пектин, нельзя. Пектин

в значительных количествах повышает вязкость сбиваемой массы, задерживая этим пенообразование.

На процесс пенообразования большое влияние оказывает температура. При нагревании пузырьки воздуха стремятся расшириться, увеличивая давление на пленку. При этом возрастает объем пены, которая в то же время становится менее стойкой. Кроме того, при нагревании усиливается движение молекул пенообразователя. Это приводит к более равномерному распределению пенообразователя в массе и, следовательно, к уменьшению его количества в покрывающей пузырьки пленке, что также снижает стойкость пены.

Слишком низкая температура, так же как и слишком высокая, неблагоприятно влияет на вспенивание. Понижение температуры замедляет увеличение объема массы при сбивании. Наиболее благоприятной для сбивания массы является температура 20° в начале процесса и 30—32° в конце.

В результате сбивания объем массы за счет адсорбированного воздуха увеличивается почти в два раза. Сбитая масса обладает способностью желировать. Однако студень при этом получается непрочным. Для придания студню стойкости к массе добавляют клеевой сироп. Клеевой сироп изготовляют, растворяя в воде сахар и добавляя патоку, а также агар.

Агар представляет собой продукт, получаемый из некоторых морских водорослей, и по своему составу относится к углеводам.

Агар обладает сильными желирующими свойствами. Эти свойства обусловлены строением агара, в основу структурной единицы которого входит углеводный радикал, состоящий из цепочки остатков галактоз, соединенных между собой глюкозидными связями. Углеводный радикал образует сложный эфир с остатком серной кислоты. Как предполагают, количество таких структурных единиц в молекуле агара доходит до 140.

При производстве клеевой пастилы составные компоненты клеевого сиропа растворяют в воде при нагревании. Полученный раствор уваривают до концентрации 72—75% сухих веществ. Содержание агара в клеевом сиропе при этом получается около 1%.

Клеевой сироп готовят заблаговременно с таким расчетом, чтобы окончание варки сиропа совпадало с окончанием сбивания пюре с сахаром. К сбитой массе добавляют горячий клеевой сироп, а также ароматические и красящие вещества и вымешивают в сбивальной машине при небольшом числе оборотов мешалки (50—60 в мин.).

Пастильную массу разливают в плоские противни для получения резной пластины или в формы (отливная пастила). Температура розлива должна быть около 40°. При этой температуре начинается застудневание пастилы. Постепенно остывая, масса приобретает желеобразную консистенцию. Кроме того, во время выстаивания происходит испарение влаги и поверхность продукта

покрывается сухой коркой. Образованию корки способствует кристаллизация сахара, происходящая при увеличении концентрации массы.

Пастильные пласты нарезают брусками весом по 14—20 *г* или квадратами («шашками») весом от 12 до 25 *г*. Нарезанные куски пастилы высушивают при 45—55° и охлаждают. Затем продукт обсыпают сахарной пудрой и расфасовывают в картонные коробки или в фанерные ящики.

В зависимости от вида пастилы (резная или отливная) в ней нормируется удельный вес (0,6—0,7), содержание влаги (14—20%), общее количество сахаров (80—82%), редуцирующие сахара (7—14%) и общая кислотность (0,4—1%) по яблочной кислоте.

Заварная пастила. Для производства заварной пастилы основное количество яблочного пюре уваривают с сахаром, получая мармеладную массу концентрацией 65—68% сухих веществ.

К горячей мармеладной массе добавляют оставшуюся по рецептуре часть яблочного пюре, которое предварительно сбивают с сахаром и яичным белком. Процесс смешивания мармеладной массы со сбивной массой называется завариванием пастилы. При заваривании в массу вводят ароматические эссенции, органические кислоты и пищевые краски.

Пастилу разливают в противни слоем 3—3,5 *см* и выдерживают до образования корочки. Для получения штучной заварной пастилы застывшую массу разрезают на куски весом по 20—35 *г*. Продукт высушивают при температуре 55—60° в течение 7—15 часов. Высушенную пастилу обсыпают сахарной пудрой и расфасовывают в картонные коробки или фанерные ящики.

Белевская пастила. Для получения этого продукта яблоки обрабатывают сухим жаром (запекают в духовках) при температуре 80—100°. Полученные в результате такой обработки печеные яблоки охлаждают до 30° и протирают. Протертую массу сбивают около 5 мин., растворяют в ней сахар, после чего добавляют сбитые в виде пены яичные белки. Сбивание массы продолжают и после добавления к пюре остальных компонентов. Весь процесс сбивания длится до тех пор, пока масса не получит характерную для пастилы пышную консистенцию (около 50 мин.).

Сбитую массу разливают в противни или лотки и высушивают при температуре 75° около суток. Высушенный продукт охлаждают и режут на куски. Пласты пастилы высотой 12 *см* накладывают один на другой. Для скрепления пластов их смазывают пастильной массой. Подготовленный таким образом продукт снова высушивают 12 часов при температуре 70°, охлаждают и обсыпают сахарной пудрой. Белевскую пастилу обвертывают влагонепроницаемой бумагой и упаковывают в картонные коробки или фанерные ящики.

Джемом называется продукт из целых или нарезанных кусочками плодов или ягод, сваренных в сахарном сиропе до получения желеобразной массы разварившихся плодов. В готовом продукте сироп от плодов не должен отделяться.

Для изготовления джема могут быть использованы свежие, быстро замороженные, а также сульфитированные плоды и ягоды. Наиболее распространенными видами сырья, применяемого для этой цели, являются сливы, абрикосы, персики, яблоки, айва, вишни, мандарины, черная смородина, крыжовник, клюква, малина, ежевика, земляника, а также дыни.

Сырье должно содержать пектиновые вещества и кислоты в количестве, достаточном для получения джема желеобразной консистенции (около 1% пектина и не менее 1% кислот). Практикуется также повышение желирующих свойств продукта за счет добавления сока, полученного из плодов, богатых пектином (крыжовник, айва, сливы, некоторые сорта яблок).

Желирующую способность сырья проверяют сгустковой пробой. Для этого к отжатому соку добавляют спирт (этиловый либо метиловый) или ацетон. Как спирт, так и ацетон вызывают коагуляцию коллоидов (преимущественно пектиновых веществ) сока, которые образуют осадок (сгусток).

Для проведения сгустковой пробы к 5—10 *мл* сока добавляют 15—30 *мл* коагулянта и взбалтывают его с соком. Появление сгустка в виде сплошной компактной массы свидетельствует о хороших желирующих качествах сырья. Если же образовались отдельные хлопья осадка, то желирующая способность сока недостаточна.

О желирующей способности сырья можно также судить по относительной вязкости сока, которая должна быть около 12.

Плоды для варки джема сортируют, моют и инспектируют. Семечковые плоды очищают от кожицы (вручную, на машинах, химическим путем), освобождают от семенного гнезда, плодоножки и чашечки. Очищенные плоды нарезают кусками. Допускается варка джема из яблок с нежной кожицей (Антоновка, Папировка, Белый налив) без ее 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 пропускают через вальцы.

Подготовленные плоды бланшируют в воде или в слабых сахарных сиропах («подварка джема»). Бланшировку производят в варочных аппаратах под атмосферным давлением с целью перевода нерастворимого протопектина в растворимый пектин для обеспечения хорошего желирования джема. Одновременно с бланшировкой происходит десульфитация сырья.

Бланширование сырья может быть осуществлено в том же

вакуум-аппарате, в котором производится варка, но при нарушенном вакууме.

К подваренной фруктовой массе добавляют сахар или концентрированный сахарный сироп (70—75%-ный) и в случае надобности — желирующий сок. Смесь уваривают до готовности в вакуум-аппаратах. Уваривание в вакуум-аппаратах при низких температурах обеспечивает получение продукции высокого качества с сохранением натурального цвета и аромата плодов. Для варки можно применять также открытые выпарные аппараты томатных линий и открытые двутельные котлы с мешалками. Однако качество получающегося при этом джема хуже, чем при варке его под вакуумом.

Состав смеси зависит от вида сырья. На 100 весовых частей плодов берут от 100 до 150 частей сахара и до 15 частей желирующего сока.

Смесь засасывают в вакуум-аппарат и уваривают при разрежении 600—670 *мм* рт. ст. до полной готовности. В конце варки вакуум нарушают с тем, чтобы, повысив температуру увариваемой массы, обеспечить уничтожение осмофильных микроорганизмов.

Готовность джема определяется по содержанию сухих веществ. Пастеризуемый джем уваривают до 69%, непастеризуемый—до 73% сухих веществ по рефрактометру. При этом общее количество сахаров, выраженное в инвертном сахаре, должно составлять соответственно 60 и 65%.

При использовании в качестве варочной аппаратуры двутельных котлов процессы бланширования и варки проводят в одном и том же аппарате. После окончания подваривания в котел загружают требуемые по рецептуре материалы и уваривают массу до полной готовности.

При варке джема в открытых выпарных аппаратах со змеевиками аппарат заполняют водой с таким расчетом, чтобы были покрыты змеевики. В воде растворяют сахар и в течение 5—6 мин. уваривают сироп до концентрации 70—75%. К сиропу, не прекращая уваривания, постепенно добавляют предварительно пробланшированные и десульфитированные в двутельном котле плоды, а в конце варки — желирующий сок.

При расфасовке в бочки джем предварительно охлаждают до температуры 50—60°. Абрикосовый, земляничный и клубничный джем несколько хуже желирует, чем джем из ряда других плодов. Поэтому джем из этих видов сырья следует расфасовывать при температуре не выше 40°. Джем охлаждают так же, как и повидло. Для обеспечения хорошего желирования джема его расфасовывают в бочки в 2—3 приема. С этой же целью укупоренные бочки следует выдержать сутки в вертикальном положении, не перекатывая их с места на место.

Джем в бочковой таре не может быть отнесен к высшему сорту. Более желателен выпуск этого вида продукции в мелкой расфасовке — в стеклянных или жестяных банках. Джем расфасовывают в банки в горячем виде (при температуре не менее 70°), герметически укупоривают, стерилизуют при 100° и охлаждают.

Пастеризованный джем вырабатывают двух сортов — высшего и первого. Отличие между сортами устанавливают по вкусу и запаху, цвету и консистенции продукта. В готовом продукте нормируется содержание сухих веществ, общее количество сахаров, а также предельно допустимые количества солей тяжелых металлов и сернистой кислоты.

ВАРЕНЬЕ

Вареньем называется продукт из плодов или ягод, сваренных в сахарном или сахаро-паточном сиропе так, чтобы плоды в готовом продукте не были разварены. Сироп должен свободно отделяться от плодов. Соотношение плодов и сиропа в варенье должно составлять 1 : 1.

В качестве сырья для варки варенья применяют различные виды семечковых и косточковых плодов, а также широко используют ягоды. Кроме того, варенье вырабатывают из инжира, мандаринов, орехов, дынь, лепестков казанлыкской розы.

Требования к сырью аналогичны требованиям, которые предъявляются к плодам, используемым для производства компотов.

Варенье (кроме варенья из орехов) вырабатывают из зрелых плодов или ягод. Недозрелое или перезрелое сырье для этой цели непригодно. Плоды, недостигшие полной зрелости, дают продукт плохой по вкусовым качествам, не обладающий свойственным зрелому сырью ароматом. Консистенция плодов в варенье из недозрелого сырья вследствие сильного плазмолиза клеток получается жесткая, а выход готового продукта очень низким из-за сильного уменьшения объема плодов. Сироп в варенье, изготовленный из недозрелого сырья, сравнительно легко желирует. Это особенно относится к плодам и ягодам, которые богаты пектиновыми веществами и кислотами (алыча, кизил, клюква, черная смородина и др.). В результате застудневания сиропа продукт приобретает нежелательную для варенья желеобразную консистенцию.

Перезрелые плоды и ягоды не пригодны для выработки варенья, так как они легко развариваются при варке.

Семечковые и косточковые плоды, а также ягоды, используемые для варки варенья, должны достигнуть своих максимальных размеров, иметь свойственный зрелому сырью цвет и сочную, но не размягченную ткань.

Для косточковых плодов и китайских яблок установлены минимальные размеры сырья, применяемого для варки варенья. Из кизила можно изготовлять варенье только в том случае, если вес косточки не превышает 30% от веса 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 затверде-

ния. 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. Недозрелое сырье богато глюкозидом нарингином, который придает плодам мандаринов горечь.

Для выработки варенья могут быть использованы как свежие, так и быстро замороженные или сульфитированные плоды. Исключение составляют дыни, которые в сульфитированном виде для варки варенья непригодны.

Сырье, поступившее в производство, сортируют по качеству, степени зрелости, размерам, цвету. Одновременно отбраковывают негодные экземпляры. Плоды, отбракованные по внешнему виду, но здоровые, используют для производства повидла.

Рассортированное сырье промывают в вентиляторной моечной машине, очищают, разрезают, бланшируют, вальцуют, накалывают. Характер операций подготовки плодов и ягод для варки варенья зависит от вида сырья.

Предварительная обработка плодов и ягод оказывает существенное влияние на скорость процесса варки и качество варенья, в значительной степени предопределяя товарный сорт готовой продукции.

Особенно большое значение имеют процессы накалывания и бланширования плодов, а также вальцевания некоторых видов ягод.

Варка варенья должна обеспечить равномерное пропитывание сырья сахаром. Плотная кожица некоторых плодов препятствует проникновению сахарного сиропа внутрь ткани. Очистка от кожицы, разрезание плодов, их накалывание и вальцевание — устраняет это препятствие. Если проколы достаточно глубокие, то сахарный сироп легко проникает вглубь ткани, где распространяется по межклеточным ходам, пропитывая весь плод. Накалывание и разрезание плодов способствует также удалению воздуха, сосредоточенного в основном возле косточек. При нагревании целых плодов воздух вследствие расширения своего объема прорвет ткань и кожицу плодов, нарушив их целость.

Процесс варки варенья необходимо вести так, чтобы сахар проник равномерно во всю ткань плодов. Выравниванию концентраций в межклеточном пространстве и внутри клеток мешает протоплазма живых клеток. Обладая полупроницаемостью, она пропускает воду, задерживая растворенный в воде сахар. Вследствие этого же свойства клетки, попадая в концентрированный раствор сахара, легко обезвоживаются, что приводит к резкому уменьшению объема плодов («съеживанию»), снижению выхода готовой продукции и ухудшению ее качества.

Бланшировка плодов повышает проницаемость протоплазмы и тем самым способствует устранению этих недостатков.

Во время бланширования под действием высокой температуры белки, составляющие основную часть протоплазмы, коагулируют. В результате облегчается проникновение сахара внутрь клеток.

Подготовка отдельных видов сырья, помимо общих для всех плодов и ягод процессов сортировки, мойки и инспекции, включает следующие операции.

Вишни и черешни освобождают от плодоножек. Кроме того, является желательным удаление косточек. Однако для варки варенья могут быть применены также и плоды с косточками. Целые (с косточками) плоды черешни накалывают так, чтобы проколы проходили глубоко внутрь плодовой ткани. Вишни и черешни, идущие на варку варенья без косточек, не накалывают.

Белую и розовую черешню бланшируют в горячей воде при температуре 80—90°. Бланширование плодов проводят быстро, не более 3 мин. После бланширования плоды во избежание разваривания охлаждают в холодной проточной воде.

Абрикосы мелкие (диаметром до 35 *мм*) поступают на варку варенья целыми плодами с косточкой, а крупные — половинками. При использовании целых абрикосов плоды накалывают. Целые плоды бланшируют при температуре 85—90°. Бланширование проводят в течение 1—1,5 мин. в воде или в 30%-ном сахарном сиропе. Нагревание в сиропе меньше размягчает ткань плодов, чем нагревание в воде и поэтому может длиться до 5 мин. Бланшированные абрикосы подвергают интенсивному охлаждению в холодной проточной воде.

Персики разрезают на половинки или на дольки, удаляя косточки. Половинки или дольки плодов подвергают химической очистке от кожицы в кипящем растворе каустической соды концентрацией 2—3%, бланшируют в горячей (85°) воде не более 5 мин. и интенсивно промывают, удаляя остатки кожицы, а также щелочь.

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 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°, а затем накалывают. Для слив особенно важно, чтобы проколы были сделаны в большом количестве и доходили до косточки. Крупные сливы для варки варенья можно разрезать на половинки. Половинки слив не бланшируют.

Кизил очищают от плодоножек и бланшируют в 10%-ном сахарном сиропе при температуре 100° в течение 1 мин., или же в

воде при температуре 80° до 5 мин. После бланширования плоды охлаждают.

Семечковые плоды (груши, яблоки и айву) очищают от кожицы, чашечки и семенного гнезда. Кожица с груш и айвы может быть удалена химическим способом в 3%-ном горячем растворе каустической соды, с последующей тщательной промывкой в воде. Очищенные плоды нарезают дольками толщиной 15—20 *мм*. Груши консервируют также половинками. Дольки яблок и груш бланшируют в кипящей воде в течение 10—20 мин., а дольки айвы—до размягчения, после чего их охлаждают. Для разваривающихся яблок практикуют бланширование в 30%-ном сахарном сиропе.

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. Очищенные плоды во избежание потемнения хранят в 1%-ном растворе лимонной или виннокаменной кислоты. Райские и китайские яблоки накалывают. Если бланширование проводится в воде, то их накалывают после бланширования с тем, чтобы уменьшить потери экстрактивных веществ. В случае же бланширования в сахарном сиропе накалывание осуществляют до бланширования, что облегчает проникновение сиропа в плоды.

Виноград снимают с гребней. Ягоды бланшированию не подвергают.

Черную смородину обрабатывают паром не более 3 мин. Обработка паром может быть заменена пятиминутным бланшированием в горячей воде. Иногда вместо подогревания практикуют пропускание предварительно калиброванной черной смородины через вальцы. Вальцы должны быть изготовлены из нержавеющей стали.

Клюкву и бруснику очищают от плодоножек и бланшируют 3 мин. в кипящей воде или пропускают через вальцы из некорродирующего металла.

Уземляники, клубники, малины и ежевики удаляют чашелистики и плодоножки.

Крыжовник очищают от плодоножек и накалывают.

У инжира обрезают плодоножки. Плоды бланшируют в течение 5 мин. в горячей воде (85°) или 2—3 мин. в 20%-ном сахарном сиропе.

Мандарины используют для варки варенья половинками или целыми плодами. Мандарины, поступающие на варку целыми плодами, предварительно просверливают по диаметру вдоль долек. Как целые плоды, так и половинки бланшируют 15 мин. в горячей воде, а затем вымачивают в холодной воде. Вымачивание половинок мандаринов длится 12 часов, а целых плодов 18—24 часа. Вымачивание производят с целью выщелачивания нарингина, который содержится в кожице и в белом волокнистом слое

(«альбедо»), окружающем дольки плодов. Нарингин нужно удалить, так как он придает продукту горький привкус.

Орехи можно обрабатывать одним из следующих способов. По первому способу у орехов удаляют грубый покровный слой, погружая плоды 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 сырья.

Очищенные орехи выдерживают 2 суток в холодной воде, сменяя ее каждые 6 часов. При вымачивании орехов выщелачиваются дубильные вещества, которые придают плодам чрезвычайно терпкий вкус. За удалением дубильных веществ наблюдают по окрашиванию воды. Замочку заканчивают, когда орехи приобретают желтый цвет, а вода прекращает окрашиваться. Подготовленные таким образом орехи обрабатывают в течение 24 часов в известковой воде с удельным весом 1,045—1,060. Под влиянием образующегося пектата кальция орехи становятся твердыми. После обработки известковой водой плоды приобретают темнофиолетовый цвет. Затем орехи тщательно промывают холодной водой, накалывают, обрабатывают 15—20 мин. в 1,5%-ном кипящем растворе алюмокалиевых квасцов для придания большей прочности ткани 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 провяливают на воздухе в течение 1— 2 суток. При этом происходит подсыхание кожицы и она может быть удалена вручную при помощи ножа. Очищенные плоды на воздухе очень быстро темнеют вследствие окисления дубильных веществ кислородом воздуха. Поэтому плоды после очистки сейчас же погружают в раствор виннокаменной кислоты концентрацией 0,3%. Подготовленные таким образом плоды для отбеливания обрабатывают сернистым ангидридом, а затем бланшируют в кипящем растворе, содержащем 0,3% алюмокалиевых квасцов и 0,3% виннокаменной кислоты. Бланшированные орехи подвергают водяному охлаждению. Ореховое варенье, изготовленное этим способом, окрашено в светложелтый цвет.

Дыни для варки варенья очищают от кожицы, семян и тонкого слоя мякоти, прилегающей к семенам, после чего разрезают на куски длиной 3—5 *см* и толщиной до 5 *см*. Затем сырье бланшируют 5—10 мин. в горячей воде и охлаждают. Для укрепления ткани нежные сорта дынь перед бланшированием выдерживают 20—30 мин. в известковой воде.

Лепестки розы снимают с цветка, срезая ножницами плодоножку и грубое основание лепестков. После этого лепестки просеивают для удаления пыльцы, промывают холодной водой и бланшируют в кипящей воде не более 10 мин. при перемешивании. Остающаяся после бланширования вода содержит ароматические вещества розы и поэтому используется для приготовления сиропа, в котором варят варенье.

Фейхоя очищают от кожицы, погружая их на 2—3 мин. в 3%-ный кипящий раствор каустической соды. После этого плоды тщательно промывают холодной водой. Очищенные плоды на воздухе легко темнеют. Поэтому до дальнейшей переработки их хранят в 1%-ном растворе лимонной или виннокаменной кислоты.

Сульфитированные плоды и ягоды вначале десульфитируют путем бланширования сырья в горячей воде. В случае, когда для десульфитации необходимо длительное нагревание, приводящее к развариванию сырья, плоды предварительно вымачивают в холодной воде, уменьшая этим продолжительность бланширования. Десульфитация должна быть проведена так, чтобы содержание сернистого ангидрида в готовом варенье не превышало 0,01%. В остальном подготовка сульфитированного сырья к варке варенья аналогична подготовке свежих плодов.

Варка варенья

Теоретическое обоснование процессов, протекающих при варке варенья, согласно работам, проведенным В. И. Рогачевым, может быть представлено следующим образом.

При варке плодов с сахаром или в крепких сахарных растворах они пропитываются сахаром. Наряду с этим сок плодов переходит в сахарный сироп, повышая его кислотность. Выравнивается сахаро-кислотный индекс плодов и сиропа, которые приобретают приятные вкусовые качества. Концентрация сухих веществ в варенье в результате варки значительно повышается. Благодаря этому сироп варенья оказывает значительное осмотическое давление на клетки микроорганизмов, препятствуя их жизнедеятельности.

Варку варенья следует рассматривать как диффузионно-осмотический процесс, осложненный рядом побочных явлений. Из этих явлений наибольшее значение имеет изменение упругости водяных паров клеточного сока, а также образование конвекционных токов.

Согласно уравнению диффузии (стр. 253), растворенные вещества диффундируют в ту сторону, где концентрация раствора ниже. Поэтому во время варки варенья сахар из сиропа, имеющего сравнительно высокое содержание растворенных веществ, проникает в плоды, где концентрация раствора меньше.

Скорость диффузии находится в прямой зависимости от величины коэффициента диффузии, на который, в свою очередь, влияют род диффундирующего вещества и температура процесса.

С увеличением размеров частиц диффундирующего вещества коэффициент диффузии уменьшается. Это уменьшение обратно пропорционально величине радиуса частицы. Например коэффициент диффузии для водных растворов сахарозы в 1,37 раза меньше, чем для глюкозы, но в 3,80 раза больше, чем для декстринов, содержащихся в патоке. Таким образом, состав сиропа, в

котором происходит варка варенья, оказывает влияние на скорость процесса.

Повышение температуры заметно ускоряет диффузию. Объясняется это тем, что при нагревании увеличивается скорость движения молекул. Кроме того, при этом уменьшается вязкость растворителя, молекулы растворенного вещества легче проходят между молекулами растворителя, что также способствует ускорению диффузии. С увеличением температуры на 1° величина коэффициента диффузии водных растворов различных веществ увеличивается в среднем на 2,6%.

Скорость диффузии в значительной мере зависит от концентрации сиропа. Количество продиффундировавшего за единицу времени вещества будет тем больше, чем выше градиент концентрации. Вместе с тем, повышение концентрации сиропа несколько увеличивает его вязкость и этим снижает коэффициент диффузии.

Наряду с диффузией сахара в плоды при варке варенья протекают осмотические процессы, в результате которых влага поступает из клеток ткани 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 в ряде случаев он проявляется после того, как протоплазма клетки убита путем нагревания при бланшировании сырья.

Благодаря высокой концентрации сахаров растительные клетки испытывают значительное осмотическое давление. Его величина в варенье из разных видов плодов находится в пределах от 350 до 550 *атм*. Осмотическое давление зависит от концентрации. Чем выше концентрация, тем больше осмотическое давление. Величина осмотического давления зависит также от температуры. При повышении температуры на 1° осмотическое давление увеличивается на 0,30—0,35%.

Варка варенья, в отличие от варки джема, должна быть проведена так, чтобы сырье не деформировалось. Исключительно важное значение имеет также возможно более полное сохранение объема плодов. При значительном уменьшении объема плоды после варки сморщиваются, становятся жесткими по вкусу и непривлекательными на вид. Кроме того, такие плоды плохо пропитаны сахаром и их удельный вес меньше удельного веса сиропа. В связи с этим в готовой продукции плоды, уменьшившиеся в объеме при варке варенья, всплывают в сахарном сиропе.

Сохранить объем плодов нужно также и потому, что в готовой продукции 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 уменьше-

ние объема плодов не только снижает количество получаемого варенья, но и ухудшает экономические показатели работы.

Если при полном сохранении первоначальных размеров сырья выход варенья принять за 100%, то при уменьшении радиуса плодов на $^1/_{10}$ его первоначальной величины выход продукции снижается до 70%. В случае же, когда радиус уменьшился на $^1/_5$, количество получаемого варенья падает вдвое.

Коэффициент, показывающей степень сохранения объема сырья, равный отношению объема плодов в готовом варенье V_1, к их первоначальному объему V_0 $\left(K = \frac{V_1}{V_0}\right)$, находится обычно в пределах 0,7—0,9. Для семечковых плодов, имеющих сравнительно более плотную ткань, значение этого коэффициента несколько выше, чем для косточковых плодов и нередко достигает 1,0.

Влияние коэффициента K на расход сырья рассчитывают следующим образом.

Количество плодов в готовом варенье составляет 50% по весу; исходя из этого, 400 *кг* варенья содержат 200 *кг* плодов, объем которых равен $\frac{200}{d_2}$ *л*, где d_2—удельный вес плодов после варки варенья. Первоначальный объем указанного количества плодов составлял

$$V_0 = \frac{200}{d_2 \cdot K} \text{ л}.$$

Вес подготовленных плодов, необходимых для получения 1000 банок варенья, равен

$$G = \frac{200 \cdot d_1}{d_2 \cdot K} \text{ кг},$$

где: G—количество подготовленных плодов в *кг*, необходимое для получения 1000 банок (400 *кг*) варенья;

d_1—удельный вес плодов до варки варенья.

Таким образом, чем больше величина K, тем меньше расход сырья на единицу готовой продукции.

Показателем, который характеризует степень насыщения плодов сахаром, является содержание сухих веществ. Повышение количества сухих веществ в плодах в процессе варки варенья обусловливается 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. Удаление же влаги из плодов должно быть возможно более медленным. Только при этих условиях обеспечивается более или менее полное сохранение объема плодов, а также равномерное распределение сахара в плодах и получение продукции высокого качества.

Предварительное бланширование сырья, направленное на повышение проницаемости протоплазмы клеток, мало влияет на удаление из ткани влаги, но в то же время значительно ускоряет пропитывание плодов сахарным сиропом. Например, бланшированные яблоки в результате 10—20-минутной выдержки в 50%-ном сиропе отдают влаги всего лишь на 20% больше, чем яблоки, не подвергавшиеся бланшировке. В то же время в бланшированные плоды проникает примерно в три раза больше сиропа, чем в небланшированные.

Желательно, чтобы отношение количества выделяемой из сырья при варке воды (B) к количеству поглощенного сиропа (C) было возможно меньшим. Большое влияние на этот показатель оказывает начальная концентрация сиропа. При повышении концентрации скорость диффузии растет сравнительно медленно, а осмотическое давление повышается значительно. Поэтому при слишком высоких концентрациях сиропа (особенно в начальных стадиях процесса варки) может иметь место интенсивное выделение влаги, ухудшающее качество плодов. В то же время пониженные концентрации сиропа слишком сильно замедляют процесс диффузии. Концентрацию сиропа подбирают для каждого вида сырья в отдельности, учитывая строение его ткани.

Продолжительность выдержки плодов в сиропе мало отражается на отношении $B : C$. Температура же сильно влияет на этот показатель. С повышением температуры ускоряются как диффузионные, так и осмотические процессы. Однако скорость первых из них растет гораздо быстрее, чем скорость вторых. Поэтому с ростом температуры отношение $B : C$ уменьшается.

Кроме того, при нагревании в межклеточных ходах плодов возникает конвекция сиропа, способствующая его распространению по всему плоду. Конвекция облегчается тем, что при нагревании увеличивается объем межклеточных ходов. Особенно значительна конвекция в тех случаях, когда межклеточные ходы содержат некоторое количество газов.

Увеличение скорости проникновения сахара в плоды при нагревании наблюдается до тех пор, пока температура в плодах не достигнет 101—102°. При этой температуре резко возрастает упругость паров воды внутри ткани плодов, в то время как окружающий плоды сироп еще не закипает. Образующиеся внутри плодов пары препятствуют дальнейшему проникновению сахара в плоды. Вместе с тем, количество удаляемой из ткани плодов влаги увеличивается за счет возгонки пара. Таким образом, в этот момент происходит, в основном, «высушивание» плодов. Если вслед за этим прекратить нагревание и 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. Чередование кипячения плодов

в сиропе и охлаждения позволяет быстро насыщать плоды сахаром.

Устанавливая такой режим варки варенья, необходимо иметь в виду, что длительное (более 3—8 мин. в зависимости от размера плодов) воздействие температуры, превышающей точку кипения клеточного сока, будет приводить к отрицательным результатам. В этом случае концентрация сухих веществ в плодах будет повышаться в основном за счет удаления влаги, а не за счет впитывания сиропа. Чем дольше в таких условиях будут находиться плоды, тем сильнее будет разрыв между ускорением процессов, приводящих к удалению влаги, и замедлением процессов, связанных с впитыванием сиропа. В результате плоды получатся сморщенными и варенье низкого качества.

Если охлаждение применить невозможно, то варку плодов в сиропе необходимо вести при температуре около 100° при очень слабом кипении сиропа.

Одним из факторов, влияющих на пропитывание плодов сахарным сиропом, служит проявление капиллярных сил. Благодаря этим силам при погружении плодов в сироп межклеточные ходы частично заполняются сиропом. В процессе дальнейшей варки варенья значение этого фактора резко уменьшается.

Известное положительное влияние на варку варенья может оказать применение вакуума в самом начале процесса варки варенья. Под вакуумом отсасывается воздух из межклеточных ходов ткани плодов. Если при вакуумизации плоды будут залиты сиропом, то он легко проникает в плодовую ткань.

Кроме того, 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 и протекает бурно после создания в выпарном аппарате вакуума.

После окончания охлаждения необходимо нарушить вакуум в аппарате и вновь нагреть сироп с плодами при атмосферном давлении, после чего вновь включить вакуум. Чередование нагревания при атмосферном давлении с последующей вакуумизацией позволяет получать варенье хорошего качества.

Вместе с тем, использование вакуум-аппаратов не для охлаждения, а для варки варенья под вакуумом нецелесообразно, так как пониженная температура варки при разрежении замедляет диффузию. Сок плодов при варке в вакуум-аппарате может закипать, так как температура его кипения снижается соответственно уменьшению давления.

Усиление конвекционных токов и сравнительно быстрое выравнивание концентраций сиропа и клеточного сока может быть достигнуто путем применения переменного температурного режима варки варенья.

Для того чтобы обеспечить требуемое насыщение плодов сахаром, не прибегая к продолжительной варке, подготовленное

сырье предварительно заливают сахарным сиропом и выдерживают 3—4 часа. Во время выдержки начинается диффузия сахара в плоды. Для того чтобы ускорить этот процесс, сироп предварительно нагревают до 70—80°.

Концентрацию сиропа для заливки плодов устанавливают с учетом строения ткани сырья и интенсивности протекания в ней диффузионно-осмотических процессов. Ее величина составляет: для клюквы, земляники, дыни 70—75%, для семечковых плодов, абрикосов, персиков, черешен, ренклодов, мандаринов—45—60%, для большинства сортов слив, кизила, крыжовника, орехов, розы—25—40%. Вишни, виноград, черную смородину и красные сорта алычи варят без предварительной выдержки в сиропе.

Разнообразные способы варки варенья могут быть объединены в две группы: 1) способы однократной варки, когда нагревание плодов в сиропе не прерывается их охлаждением; 2) способы многократной варки, когда нагревание плодов в сиропе чередуется с охлаждением.

Основные принципиальные отличия между этими двумя группами способов варки варенья заключаются в следующем.

Насыщение плодов сахаром при способах однократной варки происходит за счет диффузионного процесса. Поэтому наиболее рационально в этом случае варку вести при температуре, близкой к точке кипения клеточного сока, но не превышающей ее. Ускорение процесса может быть осуществлено в этих способах варки путем усиления конвективных токов, что достигается изменением температуры варки. Применение в этих способах интенсивного нагревания с бурным кипением сиропа приводит к интенсивному удалению влаги из плодов и медленному поступлению сахара из сиропа. В результате плоды сильно уменьшаются в объеме. Поэтому возможность применения однократной варки варенья носит ограниченный характер.

К числу способов, входящих в эту группу, относятся обычный способ однократной варки в двутельных котлах, диффузионных аппаратах Филатова и т. п.

При многократной варке, в связи с непродолжительностью каждого цикла, температура клеточного сока лишь на короткий срок достигает точки кипения. В промежутке между варками плоды охлаждаются с той или иной скоростью, в результате чего происходит конденсация паров, образовавшихся в плодах при их нагревании. Одновременно в результате температурных изменений возникают сильные конвекционные токи, ускоряющие процесс диффузии. Поэтому при способах многократной варки обеспечивается интенсивное и равномерное пропитывание плодов сахаром и высокое качество готовой продукции.

К числу способов многократной варки относится обычная многократная варка в паровых двутельных котлах, варка в аппаратах инж. М. Б. Лысянского и т. п.

Однократная варка в двутельных котлах. Однократную варку варенья производят в открытых двутельных котлах, изготовленных из красной меди или из нержавеющей стали. Емкость котлов не должна превышать 35 *л*. Рабочая загрузка составляет 12 *кг*. Аппараты большей емкости применять нельзя, так как при значительной массе загруженного сырья варка протекает чрезмерно медленно и происходит деформация плодов. При однократной варке нагревание не должно быть интенсивным, а кипение сиропа должно быть очень слабым.

Однократную варку применяют для клюквы (предварительно бланшированной или вальцованной) и розы, т. е. сырья, легко пропитывающегося сиропом и не боящегося разваривания. Подготовленное и выдержанное в сахарном сиропе сырье вместе с сиропом загружают в котел и варят до готовности.

Готовность варенья определяют по концентрации сухих веществ. Если варенье расфасовывают в негерметическую тару (бочки), то сироп после варки должен иметь концентрацию 75% с тем, чтобы после окончания диффузии сиропа в плоды она составляла в готовом варенье 70—74%. Разница в содержании сухих веществ в сиропе и плодах не должна превышать 1%, что важно для большей устойчивости варенья при хранении.

При изготовлении пастеризованного варенья в герметической таре (стеклянные или жестяные банки) концентрация сиропа после варки составляет 72—73%, а в готовом варенье 68—70%.

Однократной варкой можно также изготовить варенье из земляники, малины и ежевики. Ягоды предварительно пересыпают сахаром и выдерживают 8—10 часов, а затем подвергают варке. Во время выдержки ягоды выделяют сок, в котором растворяется сахар. Образовавшийся сироп начинает диффундировать внутрь ткани ягод. Благодаря этому продолжительность варки значительно сокращается, что, в свою очередь, устраняет опасность разваривания и сморщивания плодов.

Варенье из дыни изготовляют следующим образом. Подготовленное сырье 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 двутельных котлах. Многократную варку варенья ведут в таких же двутельных котлах, как и однократную.

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 процесс парообразования внутри плодовой ткани сменяется процессом конденсации паров, что способствует засасыванию сиропа внутрь плода. При медленном остывании плодов в сахарном сиропе происходит процесс диффузии, и концентрация сухих веществ в сиропе и в плодах постепенно выравнивается.

Во время выдержки, которая длится в зависимости от вида сырья от 5 до 24 часов, сироп остывает и диффузия замедляется. Через определенный промежуток времени сироп вместе с плодами снова загружают в котел, варят несколько минут, разгружают в тазы, выдерживают для диффузии и т. д. до пяти раз.

В некоторых случаях необходимо сократить продолжительность подогревания плодов (например для того, чтобы избежать разваривания). С этой целью вместо начальных двух-трех варок подвергают нагреванию только сироп, которым затем заливают плоды.

В процессе варки варенья на поверхности продукта появляется пена. Образование пены связано с коагуляцией белковых веществ при нагревании и выделением во время варки из плодов пузырьков воздуха. Пену осторожно удаляют, так как она ухудшает внешний вид варенья, а кроме того, благодаря значительному содержанию белков, создает благоприятные условия для развития микроорганизмов. Вместе с пеной удаляются всплывшие косточки или семена плодов.

Общая продолжительность всех варок в двутельных котлах не должна превышать 30 мин. Количество варок зависит от вида сырья. Двукратную варку применяют для черной смородины, вишни, кизила. Трехкратная варка рекомендуется для земляники, клубники, инжира, винограда, орехов, абрикосов, разрезанных на половинки, дынь, алычи, ткемали, черешен без косточек. Четырехкратную варку используют для большинства сортов слив, для семечковых плодов, абрикосов целыми плодами, персиков, фейхоя, крыжовника и черешен с косточками. Наиболее длительная пятикратная варка необходима для мандаринов, а также иногда для абрикосов и персиков целыми плодами.

Концентрация сиропа, в котором варят варенье, постепенно нарастает и к концу последней варки достигает требуемой величины (такой же, как при однократной варке).

К варенью из черешен, винограда, дынь, инжира, яблок, крыжовника для придания аромата добавляют ванилин. Для этой же цели при варке варенья из орехов в сироп погружают марлевый мешок с пряностями — гвоздикой, корицей и кардамоном. К варенью из розы перед концом варки добавляют лимонную кислоту.

При варке варенья из недозрелых цитрусовых плодов содержащийся в них нарингин растворяется, придавая продукту горький привкус. При созревании сырья горечь уменьшается. Это вероятно, связано с ферментативным расщеплением нарингина на сахара (рамнозу и галактозу) и негорький аглюкон-нарингинен.

Разрушение нарингина может быть проведено искусственным путем при помощи фермента пероксидазы в присутствии аскорбиновой и лимонной кислот, гесперидина и перекиси водорода. Фер-

ментацию проводят после первой варки, когда нарингин растворился в сиропе. Процесс ведут при температуре 32—42° в течение 2 часов. Пероксидаза содержится в яблочном соке, который добавляют к продукту непосредственно после отжима. Гесперидин находится в цитрусовых плодах и вводить его искусственно не приходится. Описанный метод разрушения нарингина разработан А. Т. Мархом и А. Л. Фельдман.

Многократная варка варенья в двутельных котлах обеспечивает хорошее качество продукции, но технически является чрезвычайно неудобной. Она длится несколько суток и требует повторной перегрузки продукта из котлов в тазы и обратно. Необходимо отводить значительную дополнительную площадь под специальное отделение для выдержки тазов с увариваемым продуктом. Приходится располагать большим запасом тазов. Все это требует значительного расхода средств и труда.

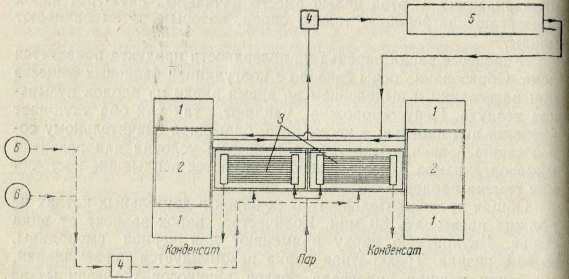


Рис. 67. Схема установки М. Б. Лысянского для варки варенья:
1—столики; *2*—охладительные ванны; *3*—ванны для варки варенья; *4*—насос; *5*—охладитель; *6*—сироповарочные котлы.

Ускоренная варка варенья в аппаратах М. Б. Лысянского. М. Б. Лысянским было предложено проводить процесс варки варенья при многократном перенесении сырья из горячего сиропа в холодный и обратно. При таком методе работы вместо 5—24 часов выдержки в диффузионном отделении охлаждение длится 5—10 мин.

Установка Лысянского (рис. 67) состоит из двух параллельно работающих ванн *3* для варки варенья, оборудованных трубчатыми нагревательными элементами. Нагревательные элементы должны быть устроены компактно с тем, чтобы количество сиропа, который загружается в варочную ванну, было минимальным. С торцовых сторон варочных ванн, перпендикулярно к ним установлены две охладительные ванны *2*. Сироп охладительных ванн непрерывно циркулирует при помощи насоса, которым прогоняется через трубчатый теплообменник. По трубкам теплообменника движется сироп, в пространстве между трубками — холодная вода.

Из теплообменника сироп с помощью распылителя поступает снова в охладительные ванны. Распылитель представляет собой трубу с отверстиями, проходящую вдоль всей ванны.

С обеих сторон ванн установлены столы для сеток с плодами. Столы имеют борты, обеспечивающие сбор стекающего с плодов сиропа. Собранный сироп отводится в охладительные ванны.

Установка работает следующим образом.

Ванны для варки варенья заполняют сиропом, который подогревают до температуры 100°. При выработке варенья из абрикосов, во избежание разваривания плодов, сироп должен иметь температуру 80°, для слив (в зависимости от сорта) 85—98°. Уровень сиропа в ванне превышает поверхность нагрева на 6—8 *см*.

Подготовленные плоды помещают в сетки и загружают в ванну для варки варенья. Концентрация сиропа в ванне составляет 50—55% (для варки дыни — 60%).

Варку плодов проводят в течение 5—10 мин. После этого сетки с плодами переносят в ванну с холодным сиропом (20—25°). Плоды охлаждают до температуры 25—30°. В то же время в ванну для варки варенья загружают сетки с новой партией плодов.

Холодный сироп имеет концентрацию 68—69% сухих веществ. Выдержка плодов в холодном сиропе длится 5—10 мин., после чего их подают на повторную варку, предварительно выгрузив сетки второй партии на промежуточный стол. После второй варки плоды снова загружают в холодный сироп и т. д. до готовности варенья. Повторные варки могут быть несколько более продолжительными, чем первая варка и в отдельных случаях достигают 20 мин.

Варку заканчивают, когда содержание сухих веществ в плодах достигает 58%. Варку черной смородины, вишен, черешен без косточек, мандаринов проводят 4 раза; вишен с косточками, дынь, арбузов — 5 раз; семечковых плодов, абрикосов половинками, большинства сортов слив — 6 раз; слив крупноплодных при варке цельными плодами — 7 раз.

Концентрация сиропов в варочной ванне от варки к варке постепенно нарастает и к концу последней варки достигает 65—70%. Остающийся в варочной ванне сироп подваривают до концентрации 71—72% и используют для заливки сваренных плодов.

Подварка сиропа нередко приводит к карамелизации содержащегося в нем сахара, и сироп темнеет. Кроме того, иногда в варочной ванне остается сиропа больше, чем нужно для заливки плодов в готовом варенье, где соотношение плодов и сиропа должно составлять 1 : 1. В результате накапливается избыточный сироп, который не расходуется по назначению, а используется на побочные цели.

Рациональный режим использования сахара в вареньеварочной установке Лысянского разработали И. С. Глуз и Е. Н. Флок. Их предложение сводится к следующему. Для того чтобы избежать накопления избыточного сиропа и его карамелизации, подсчитывают количество сахара, необходимое для проведения одного цикла варки. Далее учитывается, что в охладительной ванне семечковые плоды впитывают 12%, а косточковые—10% от общего количества сахара, потребного для варки варенья. Исключив эти 10—12% от общего количества сахара, определяют количество сахара, которое необходимо загрузить в варочную ванну.

Сахар, предназначенный для загрузки в варочную ванну, разделяют на 2 части (60 и 40%). Большую часть используют для получения 55%-ного, а меньшую — 80%-ного сиропа. В 55%-ном сиропе проводят варку варенья. Греющая камера варочной ванны должна быть сконструирована так, чтобы этого сиропа хватило для покрытия поверхности нагрева аппарата и загружаемых в ванну плодов.

По мере разбавления сиропа извлекаемой из плодов влагой концентрацию его повышают путем добавления 80%-ного сиропа. Таким образом, отпадает необходимость уваривания сиропа и устраняется опасность его карамелизации. В связи с тем, что для варки берется точно рассчитанное количество сахара, избыточный сироп в варочной ванне не остается.

Варка варенья в установке Лысянского, обеспечивая хорошее качество продукции, значительно упрощает работу по сравнению с многократной варкой в двутельных котлах. Весь цикл варки варенья в установке Лысянского длится от 1 до 2 часов вместо нескольких суток при многократной варке.

Вместе с тем, установка Лысянского не лишена и некоторых недостатков. В частности, перенесение сеток с плодами из варочной ванны в охладительную и обратно производится вручную.

Вареньеварочная установка системы Т. Я. Розенбаума. Ручная переноска сеток с плодами в вареньеварочной установке системы Т. Я. Розенбаума устранена. В этой установке горячий и холодный сироп попеременно прогоняют через варочный аппарат. Аппарат имеет цилиндрическую форму. Сетки с плодами устанавливают в аппарате одну над другой. Горячий сироп проходит через аппарат снизу вверх, после чего поступает в трубчатый теплообменник, где снова подогревается. Подогрев сиропа регулируют так, чтобы температура внутри плодов была не более 95°. После горячего сиропа в систему таким же образом подают холодный сироп. Прошедший через аппарат сироп охлаждают холодной водой в трубчатом теплообменнике. После холодного сиропа в аппарат снова пускают горячий сироп и т. д. Циркулирующий сироп имеет постоянную концентрацию 70—72%.

Диффузионная установка системы С. С. Филатова и др. Варка варенья может быть осуществлена в диффузионной установке системы С. С. Филатова по методу, разработанному И. И. Адамовским, П. С. Железковым и С. С. Филатовым. Диффузионная установка состоит из 12 диффузоров. Плоды загружают в диффузоры в сетках. Каждый диффузор снабжен трубчатым теплообменником, который подогревает поступающий в аппарат сироп до температуры 105°. Для лучшего впитывания сиропа плодами, в пусковой период в диффузорах создают вакуум. При установившемся процессе в батарею подают 75%-ный сироп. При прохождении через батарею концентрация сиропа постепенно падает за счет разбавления соком плодов. В последнем диффузоре, в котором находятся плоды, только что поступившие на варку, концентрация сиропа составляет 30%. Этим достигается постепенное нарастание концентрация сахара в плодах. Полный цикл варки в установке Филатова длится 3 часа.

Варка варенья в вакуум-аппаратах. Как уже указывалось, варка варенья при уменьшенном давлении не способствует ускорению процесса, так как при этом понижается температура кипения соответственно той величине вакуума, который был при этом применен.

Однако вакуумирование в процессе изготовления варенья может быть использовано как средство охлаждения сиропа после кипячения в нем плодов. Охлаждение происходит вследствие значительных затрат тепла, необходимых для интенсивного испарения влаги под вакуумом.

Как показали опыты ВНИИКОП, наилучшие результаты при варке варенья в вакуум-аппаратах получаются, когда процесс начинается с кипения сиропа и плодов в течение 10—15 мин. при атмосферном давлении или небольшом вакууме (температура кипения 90—100°), за которым следует выдержка под вакуумом 500—600 *мм* рт. ст. (охлаждение) в течение 10 мин. Более длительное вакуумирование, так же как и длительное кипячение при атмосферном давлении, вызывает чрезмерное испарение влаги и приводит к «съеживанию» плодов. Консистенция плодов при этом становится жесткой, а выход готового варенья уменьшается.

Засахаривание варенья

Варенье содержит около 70% сахара. Растворимость сахара понижается с уменьшением температуры. Если при 100° в 1 *л* воды растворяется 4,87 *кг* сахарозы, образуя 82,97%-ный раствор, то при 0° ее растворимость падает до 1,79 *кг* и насыщенный раствор имеет концентрацию 64,18%. Поэтому по мере охлаждения варенья сахарный сироп становится насыщенным, а затем и пересыщенным.

Пересыщение раствора сиропа, которым залиты плоды в варенье, приводит к выделению кристаллов сахара. Такое явление называется засахариванием. Засахаренное варенье по внешнему виду и вкусовым качествам не соответствует требованиям

стандарта. Кроме того, при засахаривании вследствие кристаллизации сахара падает концентрация сухих веществ в сиропе, а следовательно, и осмотическое давление. Это создает предпосылки для протекания микробиологических процессов, вызывающих порчу продукции (брожение, плесневение).

Для уменьшения опасности 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° смеси этих сахаров, взятых в разных соотношениях, приведена в табл. 21.

Таблица 21

Сахароза в %	Инвертный сахар в %	Сахароза в г на 100 г воды	Инвертный сахар в г на 100 г воды	Общее количество сахаров в г на 100 г воды
68,11	—	213,58	—	213,58
56,32	14,94	195,96	51,98	247,95
50,97	21,86	187,60	80,46	268,06
43,36	28,01	180,88	109,26	290,12
39,23	37,48	168,43	160,93	329,36

Растворимость смеси сахарозы и инвертного сахара выше растворимости сахарозы. Поэтому при замене сахарозы инвертным сахаром опасность засахаривания варенья значительно снижается. Однако в практических условиях в готовом варенье, при полной инверсии сахарозы не образуется смесь 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, которая богата глюкозой и не содержит фруктозы. Преобладание глюкозы в готовом продукте может привести к тому, что она будет кристаллизоваться. Это явление носит название глюкозного засахаривания. Фруктоза не кристаллизуется, во-первых, потому, что ее меньше, а во-вторых, в связи с тем, что она лучше растворима, чем глюкоза.

При температуре 20° содержание глюкозы в насыщенном водном растворе составляет 47,4%, а фруктозы — 78,9%.

При контроле вареньеварочного производства чаще всего определяют сумму редуцирующих сахаров (глюкозы и фруктозы), называя полученную величину количеством «инвертного сахара», что неправильно, так как в варенье почти всегда глюкозы боль-

ше, 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 таким образом, 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 пастеризованное варенье до 50%.

Если кислотность плодов недостаточна для того, чтобы образовалось необходимое количество инвертного сахара, то при варке варенья к продукту добавляют 40%-ный раствор лимонной или виннокаменной кислоты.

При переработке кислотных плодов при нагревании может произойти инверсия большей части сахарозы и создадутся условия для глюкозного засахаривания. Поэтому в случае, когда нужно уменьшить количество «инвертного сахара», время варки варенья сокращают. Уменьшение продолжительности варки компенсируют более длительной выдержкой плодов в сиропе в промежутке между варками.

Глюкозное засахаривание можно отличить от сахарозного по форме кристаллов сахара. Кристаллы сахарозы принадлежат к моноклинной системе и имеют сложную многогранную форму. Глюкоза в зависимости от условий кристаллизации образует разные по форме и по 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.

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 грани кристалла находится пересыщенный раствор. Благодаря разности концентраций сахар диффундирует в сторону кристалла, где снова 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 к этому не созданы предпосылки. 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. Кроме того, 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 снижать температуру хранения продукта нельзя, так как при этом будет уменьшаться растворимость сахара.

Для увеличения вязкости сиропа в состав варенья рекомендуется вводить патоку, получаемую путем осахаривания крахмала. Она представляет собой густую вязкую жидкость светложелтого 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.

Характер процесса появления кристаллов растворенного вещества в растворах, которые не содержат центров кристаллизации, пока еще в достаточной мере не выяснен. Вместе с тем известно, что в отсутствии центров кристаллизации процесс кристаллообразования чрезвычайно затруднен. Для того чтобы в пересыщенном растворе началась кристаллизация сахара, достаточны даже единичные центры кристаллизации. Такими центрами могут служить кристаллы сахара, обломки этих кристаллов, пыль и т. п.

При выработке варенья принимают меры к тому, чтобы в продукт не попадали вещества, могущие служить центрами кристаллизации. Для этого во время варки обеспечивают полное растворение добавленного сахара. Расфасовку варенья проводят в изолированном помещении, в котором не допускается хранение сахара. Следят за тем, чтобы инвентарь, которым пользуются при расфасовке продукции, был чистым, без присохших кристаллов сахара.

Перемешивание варенья создает благоприятные условия для кристаллизации сахара, так как способствует движению находящихся в продукте кристаллов. При этом уменьшается толщина слоя насыщенного раствора сахара, окружающего кристалл. Благодаря этому облегчается диффузия сахара в сторону центров кристаллизации и увеличивается опасность засахаривания продукции. Поэтому при хранении варенья избегают перекатывать с места на место бочки с продуктом и т. д.

После варки варенья концентрация сухих веществ в сиропе выше, чем в плодах. Это различие особенно проявляется при варке варенья в установке Лысянского. Для выравнивания концентрации плоды перед расфасовкой выдерживают 12 часов в сиропе. Варенье расфасовывают в подготовленные банки, стаканы или в бочки. По действующему стандарту варенье в бочках не может быть оценено высшим сортом.

Наиболее желательна расфасовка в мелкую тару, так как она удобнее для потребителя. Кроме того, расфасованное в такую тару варенье можно пастеризовать, а следовательно, вырабатывать менее концентрированным и поэтому более стойким против засахаривания, чем варенье в бочках.

Банки, стаканы и крышки к ним, предназначенные для расфасовки варенья, после обычной санитарной обработки, высушивают путем обогрева. Это необходимо для того, чтобы не допустить разбавления сиропа водой. Банки и стаканы с вареньем, содержащим пониженное количество сахара, закатывают и стерилизуют 10—20 мин. при 100°.

Готовая продукция (непастеризованное варенье) хранится при температурах плюс 10—15°. Более низкая температура хранения будет способствовать засахариванию варенья; более высокая создаст благоприятные условия для развития микроорганизмов.

В процессе хранения иногда наблюдается микробиологическая порча варенья — брожение под действием дрожжей, заплесневение. Эти виды брака проявляются главным образом в нестерилизованной продукции. Брак вызывается нарушением требований к технологическому режиму и неправильным хранением варенья.

Во избежание брака необходимо обеспечить хорошее санитарное состояние производственного процесса и не допускать снижения содержания сухих веществ в готовой продукции. В частности, варенье в негерметической таре нужно хранить в сухих складах при относительной влажности воздуха 70—72%. В сыром помещении варенье из-за гигросколичности содержащихся в нем сахаров впитывает влагу из воздуха. Происходящее при этом понижение концентрации сухих веществ создает предпосылки для развития микроорганизмов, приводящих продукт в негодность. Если же выработка и хранение производятся в нормальных условиях, то продукт хорошо сохраняется и не подвергается порче.

Варенье по качеству делится на три товарных сорта — высший, первый и второй, что зависит от вкуса и запаха, внешнего вида, консистенции плодов и однородности их цвета.

По химическим показателям, помимо содержания сухих веществ (см. стр. 356), в варенье нормируется общее количество сахаров, которое должно составлять в стерилизованном продукте не менее 60% и в нестерилизованном — не менее 65% (в

расчете на инвертный сахар). Кроме этого, в варенье ограничивается содержание сернистой кислоты и тяжелых металлов (в обычных пределах).

ЦУКАТЫ

Цукатами называется продукт из плодов, пропитанных концентрированным сахаро-паточным сиропом и подсушенных до 80%-ного содержания сухих веществ. Поверхность цукатов имеет белую матовую пленку. Для производства цукатов применяют различные виды косточковых и семечковых плодов, а также орехи, мандарины, апельсины, лимоны, арбузы и дыни.

Подготовка плодов для изготовления цукатов аналогична подготовке, которая производится при выработке варенья. Для сохранения цельности плодов их бланшируют в растворе квасцов, которые предохраняют сырье от разваривания. Исключение составляют цитрусовые плоды и дыни, которые бланшируют в воде.

Для равномерного пропитывания плодов сиропом варку проводят многократным методом, постепенно повышая концентрацию сиропа. При последних 3—4 варках к сиропу добавляют патоку. Сироп для цукатов из черешни иногда подкрашивают 1%-ным раствором синтетического красителя — эритрозина, который придает плодам розовый или красный цвет.

Общее количество варок плодов — 6—8 при продолжительности каждой варки 4—6 мин. Выстойка между варками длится 3—4 суток.

Количество варок при выработке цукатов больше, чем при производстве варенья, так как концентрация сухих веществ в цукатах должна быть выше. Кроме того, учитывают, что при пастеризации и хранении варенья диффузия сахара в плоды продолжается и концентрация сухих веществ в них повышается, что не происходит при выработке цукатов.

Сокращение производственного цикла выработки цукатов может быть достигнуто применением ускоренных методов варки плодов (см. производство варенья).

После варки сиропу дают стечь и плоды слегка подсушивают. Для нанесения на поверхность плодов белой матовой пленки их погружают в пересыщенный сахарный сироп («тиражный» сироп). Благодаря высокой концентрации сиропа малейшее понижение его температуры вызывает кристаллизацию сахара. При погружении холодных плодов в горячий сироп поверхность плодов покрывается тонкой кристаллической пленкой. Чем больше разность температур сиропа и плодов, тем равномернее получается пленка.

Отделку цукатов можно производить также следующим образом. Плоды после варки выдерживают в сахарном сиропе 10—12 часов при температуре 35—40°. Затем сливают сироп и подсушивают плоды в течение 4—8 часов при температуре 45—55°. При этом влага сиропа, покрывающего плоды, испаряется и сахар кристаллизуется на поверхности плодов.

Глазированные фрукты изготовляют аналогично цукатам. От цукатов они отличаются глянцевой блестящей поверхностью. Для получения такой поверхности последнюю варку плодов производят в очень концентрированном сиропе. Варка заканчивается, когда на поверхности плодов появляются кристаллы сахара. После этого сиропу дают стечь, а плоды подсушивают при температуре 60°. Сахарная пленка на подсушенных плодах придает им блестящий вид.

Фрукты в сахаре представляют собой цукаты, полученные при уменьшенном количестве варок. Варку проводят до тех пор, пока содержание сухих веществ в продукте не достигает 75—80%. Сваренные плоды должны быть прозрачными.

Плоды отделяют от сиропа, обсыпают сахаром и подсушивают при невысокой температуре до содержания сухих веществ 84—88%. Продукция выпускается набором, состоящим из пяти различных плодов.

Киевское сухое варенье. При выработке этого продукта плоды после варки отделяют от сиропа, пересыпают сахарным песком и подсушивают при температуре 35—40°. Подсушку цукатов из арбузов и дынь ведут при температуре 15—18°. Цукаты укладывают в фанерные ящики, делая набор из различных плодов. Готовый продукт должен содержать 83—86% сухих веществ и 75—80% сахара.

ГЛАВА 11

ОВОЩНЫЕ И ФРУКТОВЫЕ МАРИНАДЫ

Маринады представляют собой продукты из овощей или фруктов с заливкой, содержащей уксус, соль, сахар и пряности. Составные компоненты заливки подбирают так, чтобы они обусловили определенные вкусовые качества продукции. Наряду с этим уксусная кислота оказывает и консервирующее действие.

Консервирование уксусной кислотой основано на увеличении активной кислотности продукта.

Снижение pH среды до 4 и ниже задерживает развитие таких бактерий, как coli, proteus, putrificus, Bacillus subtilis и др. Уксусная кислота угнетает также рост дрожжей. 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 другие аэробные микроорганизмы.

Определенные консервирующие свойства имеют также применяемые при мариновании поваренная соль и эфирные масла пряностей.

Учитывая влияние уксусной кислоты на вкус продукта, при мариновании ее применяют в концентрации не более 2%. Такая концентрация недостаточна, чтобы полностью гарантировать продукт от порчи. Поэтому маринады, содержащие от 1,2 до 2% уксусной кислоты, необходимо хранить при температуре не выше 12°. С понижением концентрации должна понижаться и температура хранения. Так, при концентрации уксусной кислоты в маринаде от 0,8—1,2% хранить маринады надо при 0°.

Маринады, содержащие менее 0,8% уксусной кислоты, необходимо пастеризовать, так как при такой концентрации консервирующее действие только уксусной кислоты является недостаточным.

Для лучшего сохранения маринадов необходимо также применять герметическую укупорку продукции.

Для маринования используют уксус, т. е. раствор уксусной кислоты концентрацией 3—5%.

Уксусная кислота (100%-ная) имеет при 20° удельный вес 1,049. Температура ее плавления составляет 16,7°, температура

кипения 118,5°. Уксусная кислота растворяется в воде в любых соотношениях.

Уксус может быть получен из уксусной эссенции. Эссенция представляет собой 70—80%-ный раствор уксусной кислоты, которую получают сухой перегонкой дерева или синтетическим путем. Уксусная эссенция дает уксус, отличающийся резким вкусом. Поэтому для пищевых продуктов рекомендуется пользоваться биохимическим уксусом.

Биохимический уксус различают спиртовый (винный) и плодово-ягодный (виноградный, яблочный и др.). Его получают путем уксуснокислого брожения разбавленных растворов спирта или вина, получаемого из винограда или из плодово-ягодных отходов. Плодово-ягодный (в том числе и виноградный) уксус содержит не менее 4% уксусной кислоты, не менее 0,8% экстрактивных веществ (не считая сахара) и до 1% спирта. В спиртовом уксусе должно находиться уксусной кислоты 3—5% и экстрактивных веществ не более 0,4%.

ОВОЩНЫЕ МАРИНАДЫ

В зависимости от концентрации уксусной кислоты различают следующие виды овощных маринадов:

а) слабокислые пастеризованные маринады, содержащие 0,4—0,6% уксусной кислоты;

б) кислые пастеризованные маринады, имеющие 0,61—0,9% уксусной кислоты;

в) острые непастеризованные маринады с 1,2—1,8% уксусной кислоты.

Для выработки маринадов используются следующие виды овощей:

огурцы с плотной кожицей и недоразвитыми семенами (Нежинские, Муромские, Крымские, Берлизовские, Должик, Чернобривец, Вязниковские, Грибовские и другие);

патиссоны мелкоплодные плоскотарельчатой или получашевидной формы с недоразвитыми семенами (Желтый плоский и Ранний белый);

томаты, имеющие мелкоплодные мясистые плоды сортов, применяемых для консервирования в целом виде (Гумберт, Сан-Марцано, Рыбка, Кубань, Золотистый);

цветную капусту с белыми плотными кочанами крупных или средних размеров (Снежный шар, Ранняя Грибовская и другие);

морковь цилиндрической или конусовидной формы (Нантская и Шантене);

свеклу сортов, применяемых для консервирования в натуральном виде (Бордо, Египетская).

Помимо этого, для изготовления маринадов используют бобовые овощи (зеленый горошек, стручковую фасоль), перец слад-

кий, лук, капусту белокочанную и краснокочанную, а также портулак и каперсы.

Слабокислые пастеризованные маринады изготовляют из различных овощей (кроме лука). Кислые маринады вырабатывают из огурцов, томатов и лука, острые — только из огурцов и томатов.

Маринады, состоящие из смеси овощей, иногда называют пикулями. Среди маринованных овощей выделяют в особую группу «Огурцы консервированные» и «Огурцы пастеризованные киевские».

«Огурцы консервированные» и «Огурцы пастеризованные киевские». Эти консервы (особенно «Огурцы консервированные») являются широко распространенными разновидностями слабокислых пастеризованных маринадов.

Для их изготовления применяют только молодые нежные огурцы с не вполне развившимися семенами.

Сбор огурцов следует проводить рано утром, когда они бывают более плотными и нежными на вкус. Собирают только зеленые огурцы. Средний химический состав огурцов, по Ф. В. Церевитинову, следующий (в %):

Вода	95,36
Сахара	1,12
Азотистые вещества	0,17
Клетчатка	0,78
Зола	1,09

Огурцы должны быть следующих размеров: для консервов высшего сорта — длиной до 70 *мм*, для первого сорта — от 70 до 90 *мм*, для второго сорта — от 90 до 110 *мм*, а для «Огурцов пастеризованных киевских» — до 120 *мм*.

Для консервирования непригодны огурцы грязные, вялые (сморщенные), уродливой формы (кубарики, крючки, «с перехватом» и т. п.), переросшие (пожелтевшие, с развитыми кожистыми семенами и с пустотами внутри), с механическими повреждениями, а также пораженные различными болезнями и сельскохозяйственными вредителями.

«Огурцы консервированные» и «Огурцы пастеризованные киевские» отличаются друг от друга размерами, различным содержанием уксусной кислоты, составом пряностей и режимом тепловой обработки. В остальном технологический процесс производства этих видов консервов одинаков.

Огурцы сортируют по качеству на инспекционном конвейере и одновременно отбраковывают не пригодные для консервирования. Затем огурцы калибруют по размеру, моют и после этого замачивают в холодной чистой воде в течение 5—8 часов. Замочку производят для удаления воздуха, содержащегося в тканях огурцов. При хранении в воде воздух расходуется огурцами на дыхание. Свежего же притока воздуха нет. Замочка обеспечивает сохранение плотной консистенции огурцов, которые без такой

обработки развариваются при стерилизации. После замочки огурцы вторично моют в вентиляторной моечной машине. Промытые огурцы инспектируют и одновременно удаляют плодоножки.

Подготовленные огурцы плотно укладывают в стеклянные или жестяные банки. Для огурцов второго сорта используют только крупную тару (3 *кг*). На дно каждой банки кладут зелень, которую предварительно промывают и режут на куски длиной 4—6 *см*, а также пряности. В набор зелени и пряностей входят листья хрена, сельдерея и мяты, укроп, базилик, петрушка, лавровый лист, перец стручковый, перец черный горький и чеснок.

Уложенные в банки огурцы заливают горячим фильтрованным раствором, содержащим поваренную соль (5—7%) и уксусную кислоту (0,5—1,0%). Кислоту добавляют к рассолу непосредственно перед заливкой его в банки. При выработке «Огурцов пастеризованных киевских» к рассолу в качестве консерванта добавляют бензойнокислый натрий в количестве, не превышающем 0,1% к весу нетто банки с рассолом.

Расфасованные банки немедленно укупоривают на вакуум-закаточных машинах и стерилизуют при 100° или пастеризуют при 90°.

После стерилизации продукт во избежание разваривания быстро охлаждают.

В консервах нормируются соотношение огурцов и заливки, вес пряностей, а также содержание соли и кислотность.

Из огурцов вырабатывают и другие виды маринадов, подготовляя сырье по следующей схеме.

Огурцы сортируют на 3 сорта по размеру, моют, инспектируют и очищают от плодоножек. Иногда их, кроме этого, обрабатывают 2—3 сек. в кипящей воде, а затем немедленно охлаждают. Происходящее при подогревании уплотнение ткани придает огурцам интенсивный цвет.

Патиссоны консервированные. Для консервирования в герметической таре используют только молодые плоды патиссонов, имеющие небольшие размеры и нежную, сладкую мякоть.

Поступившее в переработку сырье сортируют по качеству, цвету и величине. Рассортированные плоды моют и очищают от плодоножек. Затем патиссоны бланшируют в кипящей воде для уплотнения ткани и удаления воздуха из межклеточных ходов, после чего охлаждают. Мелкие плоские плоды консервируют в целом виде. Плоды размером более 7 *см* в диаметре разрезают на куски. Подготовленное сырье до укладки в банки хранят в холодной воде (не более 2 часов). Дальнейший процесс консервирования патиссонов аналогичен консервированию огурцов.

Подготовка других видов овощей для изготовления маринадов производится следующим образом.

Томаты моют, инспектируют, очищают от плодоножек и ополаскивают. Крупные плоды разрезают на половинки.

Морковь моют, инспектируют, чистят, освобождая от кожицы, и нарезают кружками, пластинками либо звездочками. Нарезанное сырье бланшируют 2—4 мин. в воде для размягчения, а затем охлаждают.

Свеклу моют, инспектируют и очищают от остатков ботвы. Чтобы легче отделялась кожица, ее бланшируют паром при температуре 110—120° в течение 10—15 мин. или в кипящей воде 30—45 мин. Бланшированную свеклу освобождают от кожицы. Мелкие корни свеклы маринуют в целом виде, а крупные режут пластинками или кубиками.

Цветную капусту очищают от покровных листьев, делят на отдельные соцветия, моют и бланшируют. Бланширование проводится для отбеливания капусты и осуществляется оно так же, как при выработке натуральных консервов.

Краснокочанную и белокочанную капусту очищают от верхних листьев, высверливают кочерыжку и шинкуют. Затем белокочанную капусту бланшируют 1 мин. в кипящей воде, а краснокочанную капусту (и некоторые легко разваривающиеся сорта белокочанной капусты) смешивают с 2% поваренной соли и выдерживают 1—2 часа, после чего удаляют образовавшийся рассол.

Зеленый горошек маринуют зернами или целыми стручками, а фасоль — только стручками. Стручки режут на куски длиной 25—30 *мм*, а затем бланшируют 2—3 мин. в кипящей воде и охлаждают.

Лук очищают от покровных листьев и бланшируют 2—3 мин. в кипящей воде.

Портулак относится к салатным овощам. Он содержит свободную щавелевую кислоту и обладает высокой кислотностью. Поступившее в переработку сырье сортируют, моют, бланшируют, охлаждают водой и расфасовывают.

Каперсы сортируют по размерам, после чего замачивают в воде в течение 5—6 суток для удаления гликозидов, придающих сырью горький вкус (для маринования используют нераспустившиеся цветочные почки). Воду при замачивании меняют 3—4 раза в сутки. После замочки каперсы бланшируют в течение 5 мин., охлаждают водой и подают на укладку.

Наряду со свежими овощами для изготовления маринадов используют предварительно засоленные овощи (огурцы, томаты, цветную капусту, стручковый сладкий перец, лук).

При переработке соленых овощей их выдерживают 8—24 часа в проточной холодной воде для удаления излишков соли. В остальном подготовка соленых овощей аналогична подготовке свежего сырья.

Подготовленное сыре, предназначенное для маринования, укладывают в стеклянные банки, 3-литровые бутыли или бочки. Маринады — ассорти и пикули состоят из различных овощей. В набор овощных маринадов входит от 2 до 6 видов сырья (огурцы, томаты, цветная или белокочанная капуста, лук, морковь, фасоль овощная, зеленый горошек, хрен).

Уложенные в тару овощи заливают маринадной заливкой, в состав которой входят уксус, сахар (5—7%), соль (4—5%) и пряности — укроп, зелень петрушки и сельдерея, хрен, эстрагон, красный перец, лавровый лист, листья черной смородины, а также чеснок. Количество пряностей составляет от 1,4 до 3,5% к весу заливки. Концентрация уксусной кислоты в заливке зависит от вида продукта.

Банки, в которые расфасованы маринады, закатывают и пастеризуют при 85—90°.

В отличие от других маринадов маринованные каперсы стерилизуют при 116° и противодавлении в 1,8 *атм*. Высокая температура стерилизации необходима в связи с тем, что каперсы имеют низкую кислотность (0,5%) и представляют собой благоприятную среду для развития термостойких бактерий.

Пастеризованные маринады хранят при температуре от 2 до 15°.

Маринады в бочках (непастеризованные) желательно хранить в ледниках при температуре 0°. Предельно допустимая температура хранения таких маринадов в подвалах — плюс 8°.

При хранении маринады подвергаются процессу так называемого созревания, который заключается в диффузии уксусной кислоты в плоды и сока плодов в заливку. Созревание длится от 20 дней до 2 месяцев в зависит от вида и размеров сырья, концентрации заливки и температуры хранения. В результате созревания вкусовые качества маринадов значительно улучшаются.

Маринады, хранившиеся в бочках, после созревания расфасовывают в стеклянные банки или баллоны, закатывают и пастеризуют.

При хранении маринадов иногда наблюдается помутнение заливки. Помутнение может явиться результатом микробиологических процессов. Так, например, в помутневшем рассоле пикулей были обнаружены молочнокислые бактерии Lactobacillus plantarum, Lactobacillus fermentati. При количестве бактерий 100—150 на 1 *мл* наблюдалось легкое помутнение рассола. В очень мутном рассоле количество микроорганизмов, по данным Фейбиан и Крагт, достигало 12 миллионов на 1 *мл*.

Маринад «Осень» представляет собой продукт из измельченных и проваренных в сахарном сиропе овощей, смешанных с уксусным экстрактом пряностей.

Для изготовления этого продукта используют предварительно засоленные овощи — огурцы, зеленые томаты, цветную капусту, лук, перец стручковый сладкий (зеленый и красный) и перец горький.

Поступившие в переработку овощи вымачивают в холодной проточной воде до тех пор, пока содержание соли в них не станет

равным 2—4 %. После отмочки и стекания влаги овощи измельчают на волчке, применяя решетку с отверстиями диаметром 3—5 *мм*.

Варку маринада производят в 25%-ном сахарном сиропе, в который загружают предварительно измельченные овощи. Варка происходит в котле при перемешивании и длится 10—15 мин. После окончания варки в котел добавляют уксусную вытяжку пряностей.

Для приготовления вытяжки используют корицу, гвоздику, душистый и черный горький перец. Смесь пряностей измельчают, заливают раствором, содержащим 4% уксусной кислоты, и настаивают. Для ускорения извлечения эфирных масел пряностей экстрагирование можно проводить путем кипячения с использованием обратного холодильника. Соотношение пряностей и раствора уксусной кислоты при получении вытяжки должно быть 1 : 20.

После смешивания проваренных овощей с вытяжкой пряностей продукт расфасовывают в стеклянные банки, которые закатывают и пастеризуют при 75°.

Готовый продукт должен содержать 5% сахара и 1% уксусной кислоты.

ПЛОДОВЫЕ И ЯГОДНЫЕ МАРИНАДЫ

Плодовые и ягодные маринады, подобно маринадам овощным, изготовляют, консервируя сырье в растворе уксусной кислоты. В зависимости от кислотности плодово-ягодные маринады различают:

а) кислосладкие пастеризованные, содержащие 0,2—0,6% уксусной кислоты;

б) острые пастеризованные (0,61—0,9% уксусной кислоты);

в) непастеризованные (1,0—1,5% уксусной кислоты).

Непастеризованные плодовые и ягодные маринады имеют высокую кислотность, ухудшающую их вкусовые качества. Поэтому из плодов и ягод рекомендуется вырабатывать только слабокислые пастеризованные маринады.

Для маринования используют следующие виды сырья.

Яблоки мелкоплодные сортов Райка красная, Сеянец Пудовщины, Китайка Санинская. Кроме того, могут быть использованы яблоки сортов Белый налив, Анис и другие.

Груши осенних и зимних сортов, с плотными и сочными плодами, имеющие светлую мякоть. Хорошие маринады дают мичуринские сорта Бере зимняя Мичурина, Бере победа, Юбилейная Мичурина, а также Дойене, Сен-Жермен, Лимонка, Деканка осенняя и др.

Вишни желательны интенсивно темного цвета, с плотной мякотью, сортов Владимирская, Шубинка, Любская, Юбилейная, Анадольская, Лотовка, Плодородная Мичурина, Подбельская.

Черешни применяют сортов Дрогана, Дениссена, Татарская, Черный орел, Наполеон.

Сливы используют с плотной кожицей, стойкие против растрескивания и хорошо сохраняющие свой цвет при мариновании. К ним относятся венгерки, ренклоды (зеленый и фиолетовый), мирабель, а также терн.

Кизил для маринования применяется тех же сортов, как и для других способов консервирования.

Виноград используется столовых сортов, имеющих большие мясистые ягоды с плотной кожицей,— Карабурн, Дамские пальчики, Агадай, Нимранг, Ангур, Крымский черный, Крымский белый. Сафьяновый.

Черная смородина должна иметь крупные тонкокожие ягоды с небольшим количеством семян. Хорошие маринады получаются из сортов Лия плодородная, Неаполитанская, Коронация, Восьмая Девисона, Лакстон, Голиаф.

Красная смородина используется сортов Герой, Лакстон № 1, Чулковская, Голландская красная.

Крыжовник применяется мелкоплодных сортов: Хаутон, Варшавский, Мысовский, Медовый, Финик, Виноградный, Изумруд.

Плоды, используемые для производства маринадов, подготовляют следующим образом.

Косточковые плоды освобождают от плодоножек. Грозди винограда разделяют на отдельные части. Сливы во избежание растрескивания накалывают либо бланшируют, чтобы нанести на их поверхность сетку. Бланшируют иногда черную смородину и крыжовник для их размягчения. Для этой цели ягоды обрабатывают 2—3 мин. паром или горячей водой и интенсивно охлаждают водой. Остальные ягоды и косточковые плоды не бланшируют.

Мелкие груши маринуют целыми плодами, крупные — разрезают на половинки. Как половинки, так и целые плоды очищают от плодоножки, чашечки и семенного гнезда, а иногда также и от кожицы.

Мелкоплодные яблоки (китайка и райка) маринуют целыми плодами. Семечковые плоды бланшируют для разрушения ферментов, способствующих окислению дубильных веществ и образованию темноокрашенных флобафенов. Яблоки бланшируют в воде, груши в 0,1%-ном растворе лимонной или виннокаменной кислоты. Продолжительность бланширования в зависимости от состояния сырья — от 5 до 10 мин. После бланширования плоды сразу же охлаждают в воде и укладывают в стеклянные банки.

Кроме маринадов, состоящих из одного вида фруктов, приготовляют также маринады из смеси разных фруктов, называемые ассорти. Плодовые маринады-ассорти содержат 3 вида сырья. В их состав могут входить груши, сливы, вишни, виноград, кизил, смородина.

Уложенные в банки плоды заливают маринадной заливкой.

Заливка для плодовых маринадов содержит уксус, сахар (20—25%), а из пряностей — корицу, гвоздику, перец душистый (0,2% к весу заливки).

Для получения высококачественных плодовых и ягодных маринадов рецептуру заливки следует дифференцировать в зависимости от вида сырья. Для плодов с высокой кислотностью желательна заливка с повышенным содержанием сахара (до 40%) и пониженной кислотностью (0,64%).

Маринадную заливку варят, растворяя сахар в воде при подогревании. Затем кипятят 10—15 мин., после чего добавляют уксус, предварительно настоенный в течение суток на пряностях. Пряности после настоя используют, укладывая их вместе с плодами в банки.

Наполненные банки закатывают и пастеризуют при 85°. Готовую продукцию хранят при тех же условиях, что и овощные маринады.

ГЛАВА 12

КВАШЕНЫЕ (СОЛЕНЫЕ, МОЧЕНЫЕ) ОВОЩИ И ПЛОДЫ

Квашеные (соленые, моченые) овощи и плоды сохраняются, так же как и маринады, в результате повышения кислотности среды. Однако в отличие от маринадов это увеличение кислотности достигается не за счет добавления уксусной кислоты, а в результате образования молочной кислоты в процессе брожения сахаров, находящихся в плодах и овощах.

Таким образом, важнейшим процессом при этом методе консервирования является молочнокислое брожение.

Молочная кислота придает продукту специфические вкусовые качества. Соленые овощи, квашеная капуста и моченые яблоки пригодны непосредственно в пищу без какой бы то ни было дополнительной обработки. В зависимости от вида консервируемых плодов и овощей готовый продукт называют квашеным (капуста), соленым (огурцы, томаты и др.), моченым (яблоки и др. плоды и ягоды). Принципиальной разницы между квашением, солением и мочением нет. При солении обязательно применяется соль; при мочении она не употребляется, а при квашении может применяться и не применяться. Однако следует отметить, что капуста, заквашенная без добавления соли, получается низкого качества.

Влияние поваренной соли на процесс молочнокислого брожения многостороннее. Соль придает продукту определенные вкусовые качества и обладает слабым консервирующим действием (развитие вредных микроорганизмов задерживается лишь при концентрации соли 5—7%). Главное же назначение соли заключается в том, что она вызывает плазмолиз растительных клеток. В результате плазмолиза происходит извлечение содержащегося в клетках сока, который богат сахаром. Благодаря этому создаются условия, способствующие молочнокислому брожению, что обеспечивает получение продукта, обладающего высокими вкусовыми качествами.

КВАШЕНИЕ (СОЛЕНИЕ) ОВОЩЕЙ

Молочнокислое брожение, протекающее при квашении и солении овощей, может явиться результатом деятельности различных бактерий и дрожжей. Наиболее активно действуют из них: B. cucumeris fermentati, преобладающая в соленых огурцах, Sacch. brassicae fermentati и B. brassicae acidi, обеспечивающие высокое

качество квашеной капусты. Молочнокислое брожение вызывается также B. listeri, B. leichmani, B. beyerincki, B. ventricocus и др.

Молочнокислые бактерии 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 солении необходимо учитывать возможность развития не только молочнокислых бактерий, но и другой «посторонней» микрофлоры. В частности, разложение сахаров может идти под действием дрожжей, маслянокислых и уксуснокислых бактерий и других микроорганизмов. При этом образуются различные нежелательные вещества, которые значительно ухудшают вкусовые качества соленых и квашеных продуктов и могут привести их в негодность.

Процессы соления и квашения должны проводиться в условиях, стимулирующих действие молочнокислых бактерий и подавляющих деятельность посторонней микрофлоры.

Молочнокислые бактерии являются факультативными анаэробами. Как правило, они сбраживают сахара по следующему суммарному уравнению:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CHOH\,COOH.$$

Реакция является экзотермической (на каждую грамм-молекулу сброженной гексозы выделяется 22,5 *ккал* тепла).

Молочнокислое брожение проходит через 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 протекают как в условиях 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

$$\underset{\text{Пировиноградная кислота}}{CH_3COCOOH} + 2H \rightarrow \underset{\text{Молочная кислота}}{CH_3CHOH\,COOH}$$

При спиртовом брожении пировиноградная кислота распадается на ацетальдегид и углекислый газ

$$CH_3COCOOH \rightarrow CH_3C\begin{matrix}H\\ \diagup\\ \diagdown\\ O\end{matrix} + CO_2$$

В результате восстановления ацетальдегида образуется этиловый спирт

$$CH_3C\begin{matrix}H\\ \diagup\\ \diagdown\\ O\end{matrix} + H_2 \rightarrow CH_3CH_2OH.$$

Некоторое образование спирта происходит под действием и молочнокислых бактерий даже в условиях, когда исключено развитие характерных возбудителей спиртового брожения — дрожжей. В частности, накопление спирта происходит в квашеной капусте под действием B. brassicae fermentati.

Небольшое количество спирта (0,5—0,7%), образующегося наряду с молочной кислотой, не ухудшает качества готовой продукции, а, наоборот, приводит к образованию ароматических веществ, придающих соленым и квашеным продуктам хорошие вкусовые свойства.

Более или менее значительные количества спирта образуются в тех случаях, когда создаются условия для развития дрожжей, вызывающих спиртовое брожение сахаров.

Маслянокислые бактерии действуют на углеводы, превращая их в маслянную кислоту, которая придает продукту неприятный прогорклый привкус. Процесс маслянокислого брожения может быть представлен следующим суммарным уравнением:

$$\underset{\text{Гексоза}}{C_6H_{12}O_6} \rightarrow \underset{\text{Масляная кислота}}{CH_3CH_2CH_2COOH} + 2CO_2 + 2H_2.$$

Бактерия coli также разлагает углеводы. При этом выделяется как молочная кислота, так и ряд нежелательных продуктов распада сахаров. Эта реакция может идти следующим образом:

$$2C_6H_{12}O_6 + H_2O \rightarrow 2CH_3CHOH\,COOH + C_2H_5OH + CH_3COOH + 2CO_2 + 2H_2.$$

Помимо этого, среди продуктов распада сахаров могут быть метан, янтарная, пропионовая, 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. По данным Б. С. Алеева, продукты сбраживания глюкозы под действием бактерии coli aerogenes количественно распределяются следующим образом (в процентах от сброженного вещества): молочная кислота — 44,6, янтарная кислота — 5, уксусная кислота — 16,8, муравьиная кислота — 0,8, углекислый газ — 12,4, этиловый спирт — 16,1.

Характер микробиологических изменений, происходящих в овощах при квашении и солении, зависит от условий, в которых протекают эти процессы. Рассмотрим основные факторы, влияющие на эти изменения.

Растворы поваренной соли при относительно высоких концентрациях приостанавливают развитие микроорганизмов, в том числе и молочнокислых бактерий. По данным Н. В. Сабурова и М. В. Антонова, жизнедеятельность различных видов микроорганизмов подавляется при следующих концентрациях растворов поваренной соли (в %):

Bact. brassicae fermentati	12
Bact. cucumeris fermentati	13
Bact. aderholdi	8
Bact. coli	6
Bact. amylobacter	8
Bact. proteus vulgare	10

Так как задачей квашения и соления является обеспечение развития молочнокислых бактерий с одновременным подавлением деятельности других микроорганизмов, то необходимо пользоваться невысокими концентрациями соли.

При концентрации соли 2% в значительной степени ослабляется развитие маслянокислых бактерий и бактерий группы coli. На деятельность же 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 соль добавляют к капусте при квашении в количестве 2—3%. При солении овощей (огурцы, томаты, арбузы) их заливают раствором поваренной соли концентрацией 6—10%. В таком растворе молочнокислые бактерии 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 микроорганизмов, вызывающих молочнокислое брожение.

Поваренная соль не только регулирует микробиологические процессы, но и действует на растительную ткань, вызывая необратимые изменения ее коллоидов. В результате прекращаются биохимические процессы, связанные с жизнедеятельностью ткани (например, дыхание).

Сахар является источником накопления молочной кислоты. Недостаточное содержание сахара в сырье не обеспечивает требуемой кислотности готового продукта. В этом случае вкусовые качества и стойкость продукта при хранении окажутся пониженными. Поэтому для квашения и соления подбирают сорта сырья, отличающиеся достаточной сахаристостью.

Образующаяся в процессе брожения молочная кислота уже в концентрации 0,5% подавляет жизнедеятельность многих посторонних микроорганизмов, которые отрицательно влияют на процесс брожения. При более значительном накоплении (1—2%) молочная кислота подавляет деятельность молочнокислых бактерий и процесс молочнокислого брожения приостанавливается. Предельная достигнутая концентрация молочной кислоты определяется начальным количеством сахара, концентрацией соли, условиями проведения процесса брожения (главным образом температурой), а также видом молочнокислых бактерий.

Следует иметь в виду, что молочная кислота не задерживает развития дрожжей. Хорошо развиваются в кислой среде также плесени.

Характер изменения сырья при солении и квашении в значительной степени зависит от температуры, при которой происходит процесс брожения и последующее хранение готовой продукции.

Температуры от 0 до +4° подавляют деятельность B. coli, маслянокислых бактерий, некоторых плесеней и не подавляют, а лишь значительно задерживают молочнокислое брожение.

Оптимальными для развития большинства молочнокислых микроорганизмов являются температуры в пределах 36—42°. Однако при таких температурах стимулируется также и развитие посторонней микрофлоры.

Температуру процесса брожения регулируют с учетом вида перерабатываемого сырья в пределах, не превышающих +20°, с тем чтобы не создавать благоприятных условий для деятельности микроорганизмов, ухудшающих качество продукции.

Положительное влияние на качество продукции оказывает проведение процесса брожения в анаэробных условиях. Молочнокислые бактерии являются факультативными анаэробами, не требующими для своей деятельности обязательного наличия кислорода воздуха. Некоторые из них в присутствии воздуха замедляют свое развитие.

Отсутствие воздуха при квашении и солении важно также и потому, что в анаэробных условиях молочнокислое брожение протекает с образованием из гексозы только молочной кислоты, тогда как в присутствии воздуха накапливаются и другие продукты распада сахара. Вероятно это связано с тем, что сопутствующие молочнокислым бактериям спиртовые дрожжи лучше развиваются в присутствии воздуха.

Уксуснокислые бактерии и большинство плесеней являются строгими аэробами и в отсутствии воздуха не развиваются.

Микрофлора сырья, вызывающая брожение, носит случайный характер. Для того чтобы стимулировать развитие молочнокислых бактерий, желательно удалить постороннюю микрофлору. Это нетрудно осуществить путем мойки сырья. Обычно применяемые в консервном производстве моечные машины обеспечивают удаление около 90% содержащейся на поверхности сырья (эпифитной) микрофлоры.

Наряду с этим в начале брожения рекомендуется добавлять к продукту закваску чистых культур молочнокислых бактерий.

Квашение капусты

Для квашения используют белокочанную капусту поздних или средних сортов. Ранние по созреванию сорта капусты для этой цели нежелательны, так как они имеют пониженное содержание сахара и рыхлую ткань, в связи с чем дают продукт низкого качества.

Используемые для переработки сорта капусты (Слава, Сабуровка, Брауншвейгская, Амагер, Белорусская, Московская поздняя) в технической стадии зрелости должны содержать 4—5% сахара. Количество азотистых веществ в сырье составляет от 1 до 2%, что обеспечивает нормальное развитие молочнокислых бактерий.

Капуста богата содержанием витамина С (26—60 *мг* %), который в процессе квашения хорошо сохраняется.

Для квашения применяется созревшая капуста с плотными кочанами, желательно крупных размеров. С увеличением размеров кочанов уменьшается количество отходов при переработке.

Не следует перерабатывать капусту недозрелую, перезрелую, подмороженную, пораженную болезнями и сельскохозяйственными вредителями и с другими дефектами, ухудшающими вкусовые качества, внешний вид и консистенцию продукта.

Капусту перед квашением освобождают от покровных зеленых листьев. Одновременно удаляют и дефектные листья. Кочерыжку иногда удаляют (это осуществляется на вращающемся сверле), а большей частью оставляют. Кочерыжка богата ценными химическими веществами (сахаром, витамином С), но имеет грубую ткань, что несколько сказывается на вкусовых качествах продукта. Для того чтобы присутствие кочерыжки в продукте было слабо ощутимо, ее рассекают ножом вдоль на 4—6 частей.

Подготовленную таким образом, капусту измельчают механическим путем — шинкуют, получая стружку толщиной 2—3 *мм* и шириной до 5 *мм*, или рубят на куски размерами 8—12 *мм*.

Для улучшения качества продукции к капусте добавляют нарезанную кружками или стружкой морковь (в количестве 3%), яблоки или ягоды (клюкву или бруснику). Помимо этого, иногда применяют пряности — тмин или лавровый лист.

Для квашения в промышленных условиях используют цементированные дошники (чаны) емкостью до 30 *т* каждый. Их покрывают изнутри изолирующим слоем — жидким стеклом или парафином. Этот слой препятствует разрушению цемента и утечке рассола. Дошники рекомендуется устраивать в помещениях, приспособленных для искусственного регулирования температуры.

При небольших масштабах производства для квашения капусты могут быть использованы бочки.

Дошники моют горячей водой, обрабатывают паром и окуривают серой (парафинирование дошников проводят после их шпарки).

Измельченную капусту вместе со вспомогательными материалами загружают в дошник, плотно утрамбовывая, и пересыпают поваренной солью, которая добавляется в количестве 2,0—2,5%. Плотная трамбовка позволяет хорошо использовать емкость дошников и способствует созданию анаэробных условий при квашении.

В первый период брожения наблюдается обильное газообразование, в результате которого объем капусты несколько увеличивается (на 2—3%). Хотя в дальнейшем объем капусты значительно снижается и становится меньше первоначального, дошники не следует перегружать при заполнении, чтобы избежать потерь сока.

Загруженную в дошники капусту покрывают сверху промытыми капустными листьями, а затем холстом. Капустные листья иногда укладывают и на дно дошника.

Поверх ткани на капусту накладывают деревянный подгнетный круг, на который помещают груз (гнет) весом 70—100 *кг* на 1 *т* капусты. Гнет применяют для того, чтобы ускорить выделение капустой сока и способствовать образованию рассола. Для создания требуемого давления подгнетный круг иногда прижимают винтовым прессом с таким расчетом, чтобы над поверхностью круга образовался рассол слоем 3—5 *см*.

Квашеную капусту высокого качества можно получить при использовании чистых культур микроорганизмов, вызывающих молочнокислое брожение. Эти культуры вводят в виде закваски, которой при помощи лейки поливают каждый слой капусты, укладываемой в дошники.

Для изготовления заквасок применяют чистые культуры негазообразующих молочнокислых бактерий (B. brassicae fermentati) и дрожжей (Sacch. brassicae fermentati), которые заводы получают в жидких средах, расфасованными в бутылки. Приготовление закваски — это процесс размножения чистых культур, который проводится для бактерий и дрожжей раздельно. В качестве среды для получения закваски используют капустный сок и капустный отвар.

Сок отбирают из дошников на третий и четвертый день после начала квашения капусты. В более поздний период квашения сок для изготовления закваски не пригоден, так как он содержит мало питательных веществ (сахаров) вследствие того, что в процессе квашения они были использованы молочнокислыми бактериями. Если количество отобранного сока недостаточно, то его можно разбавить водой (в соотношении 1 : 1), после чего добавить сахар из расчета 1% к количеству разбавленного сока. Сок отфильтровывают через ткань и кипятят (стерилизуют) в течение 1 часа. Образующуюся при кипячении пену удаляют.

Капустный отвар получают путем разваривания свежей нашинкованной капусты в воде. На 100 *л* воды берут 20—25 *кг* капусты. Когда капуста размягчится, отвар отфильтровывают и добавляют к соку. Среда, предназначенная для получения закваски, должна содержать 0,3—0,4% молочной кислоты.

Для того чтобы исключить влияние посторонней микрофлоры, питательную среду, полученную из сока и отвара капусты, стерилизуют паром в течение 30—40 мин. при 105—110°. Для стерилизации используют дубовый чан, снабженный крышкой.

Простерилизованную питательную среду сливают в бочки, охлаждают до 35°, а затем через шпунтовое отверстие добавляют 1% жидкой чистой культуры, размешивают и оставляют на 3 суток. Для эффективного размножения молочнокислых бактерий температура среды в процессе выдержки должна быть 25—30°.

Для того чтобы не развивалась постороняя микрофлора, бочки обрабатывают паром, стерилизуют спиртом шпунтовые отверстия перед внесением чистых культур, протирают спиртом термометр, которым проверяют температуру среды, и т. п.

Готовая закваска, полученная из молочнокислых бактерий,— мутная, приятного кислого вкуса и запаха. Под микроскопом различимы единичные палочки или короткие цепочки, состоящие из 2—3 бактерий.

Чистая культура дрожжей после ее размножения описанным способом имеет приятный запах, характерный для сбраживаемых 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.

После размножения чистых культур бактерий и дрожжей их смешивают и полученную закваску добавляют к укладываемой в дошники капусте в количестве 1,25% (в том числе 1% закваски бактерий и 0,25% дрожжей).

Процесс брожения, происходящий при квашении капусты, можно разделить на три стадии.

В первой стадии поваренная соль извлекает содержащуюся в сырье влагу и вызывает плазмолиз клеток капусты. Содержащиеся в клетках сырья экстрактивные вещества переходят в рассол. В начале процесса квашения концентрация рассола выше сока и микроорганизмы в нем развиваться не могут. По мере дальнейшего выделения влаги из сырья концентрация рассола падает и создаются условия для микробиологических процессов.

Начинается сильное газообразование, вызываемое деятельностью дрожжей, бактерий coli, Leuconostoc mesenteroides и других микроорганизмов. Появляющуюся при этом пену следует удалить, так как она является 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, с тем чтобы образующаяся молочная кислота подавила посторонние микроорганизмы.

Вторая стадия (основного брожения) характеризуется накоплением молочной кислоты за счет разложения сахаров, вызываемого действием B. brassicae fermentati, B. brassicae acidi, L. cucumeris, L. plantarum и др. На последних стадиях процесса молочнокислое брожение вызывают бактерии типа L. pentoaceticus, которые проявляют активность даже при концентрации молочной кислоты, близкой к 2,5%. В конце брожения преобладают негазообразующие молочнокислые бактерии.

Характер продуктов брожения и, следовательно, вкусовые качества квашеной капусты, а также скорость брожения зависят от температуры, при которой проходит этот процесс.

Наиболее благоприятной как для первой, так и для второй стадии процесса является температура около 20°, при которой брожение продолжается около 10 суток. При такой температуре брожения обеспечивается сравнительно быстрое развитие молочнокислых бактерий, в связи с чем тормозятся побочные процессы. При этом квашеная капуста получается хорошей по качеству, с меньшим содержанием спирта и летучих кислот, с более высокой степенью сохранения аскорбиновой кислоты, чем в тех случаях, когда процесс брожения идет при более низкой температуре. С понижением температуры до 10—12° длительность процесса брожения удваивается по сравнению с брожением при 20°. При температуре ниже 15° брожение приостанавливается, когда концентрация молочной кислоты в продукте достигает 1%. При более низких температурах брожение затягивается на 2—3 месяца, при близких к 0° оно и совсем может не наступить. Температура выше 25° также нежелательна, так как способствует развитию посторонней микрофлоры.

Молочнокислое брожение приостанавливается само по себе, когда в продукте образуется 1,5—2,4% молочной кислоты. Наиболее приятной по вкусу является капуста с кислотностью 0,8—1,2%. Содержание кислот в продукте регулируют температурой, при которой ведется брожение, а также концентрацией соли.

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. Для того чтобы не допустить развития этих микроорганизмов, квашеную капусту следует хранить при температуре около 0°.

Продукт хранят в тех же дошниках, в которых производилось квашение, или перегружают в бочки. Во всех случаях капусту

плотно утрамбовывают, чтобы устранить соприкосновение ее с воздухом. Поле укупорки бочки через шпунтовое отверстие заливают рассолом и направляют на хранение.

Содержание витамина С в квашеной капусте зависит от доступа к ней кислорода воздуха как в процессе ферментации, так и при последующем хранении.

При хранении квашеной капусты следят за тем, чтобы она все время была покрыта рассолом.

Квашение капусты для последующего ее использования при производстве консервированных обеденных блюд несколько отличается от квашения с целью получения готового продукта. В частности, является обязательным удаление кочерыжки капусты. Капусту, предназначенную для изготовления консервированных обеденных блюд, квасят обязательно с добавлением 3,5% моркови. Морковь предварительно моют, инспектируют, очищают, ополаскивают, режут стружкой и пропускают через магнитный сепаратор.

Количество поваренной соли, добавляемой при квашении устанавливается в зависимости от потребного срока хранения. Если обеденные консервы изготовляют осенью или в начале зимы, т. е. срок хранения квашеной капусты не превышает 3—4 месяцев, то соль берут в количестве 1,5—2,0% к весу сырья. Если же квашеная капуста должна храниться до полугода и используется весной, то соль добавляют в количестве 2,0—2,5%.

После брожения квашеная капуста (полуфабрикат) должна содержать 1,5—2,5% поваренной соли и иметь кислотность 0,7—1,5% (в пересчете на молочную кислоту). Количество капусты в готовом продукте должно быть не менее 88%, сока — не более 12%. Хранят такой продукт при температуре от 0 до +3°.

Капусту квасят не только в шинкованном или рубленом виде, но и целыми кочанами. Для этой цели используют плотные кочаны, которые предварительно освобождают от покровных листьев. Кочаны (целые или половинки) можно квасить, перекладывая слоями шинкованной или рубленой капусты и добавляя, как обычно, соль.

Кроме того, целые кочаны квасят и без измельченной капусты. В этом случае надрезают кочерыжку кочанов, а затем кочаны укладывают в дошники и заливают раствором поваренной соли концентрацией 6%.

Для удлинения срока хранения квашеную капусту по окончании брожения можно консервировать, стерилизуя ее после расфасовки в герметическую тару. С этой целью выгруженную из дошников или бочек квашеную капусту отделяют от рассола, давая ему свободно стечь. Затем капусту подвергают инспекции, при которой удаляют грубые черенки и куски кочерыжек, крупные листья, а также случайные посторонние примеси. Прошедшее инспекцию сырье направляют на расфасовку. Так как квашеная капуста на воздухе легко темнеет, процесс переработки необходимо вести быстро, оставляя капусту без рассола не более 5—7 мин.

Отделенный от капусты сок подогревают в двутельных котлах до кипения. В случае необходимости сок может быть разбавлен 1—2%-ным раствором поваренной соли в соотношении не более чем 1 : 1.

Капустный сок обладает большой коррозионной активностью. Поэтому котлы и инвентарь должны быть из нержавеющей стали, или эмалированные или луженые. Продукт расфасовывают в стеклянную тару (банки, трехлитровые бутыли), но лучше в жестяные лакированные банки.

При расфасовке в тару сначала наливают рассол, а затем укладывают капусту, слегка спрессовывая ее. Количество капусты при укладке составляет 85—90%. Капуста должна быть вся покрыта рассолом, иначе она не будет прогреваться равномерно, что может привести в дальнейшем к порче консервов. Заполненную тару закатывают на вакуум-закаточной машине, стерилизуют при 100° и охлаждают.

Готовый продукт должен содержать 1,5—2,5% поваренной соли и иметь кислотность 0,7—1,3% (до 1,5% во втором сорте) в пересчете на молочную кислоту. Количество свободно стекающего рассола должно быть не более 12%.

Основными дефектами, наблюдающимися иногда в квашеной капусте при хранении в негерметической таре, являются: изменение цвета продукта, нежелательное размягчение ткани, появление слизи. В определенных условиях может произойти гниение и порча квашеной капусты.

Потемнение капусты может быть вызвано ее окислением кислородом воздуха в тех случаях, когда происходит вытекание рассола и оголение поверхности капусты. Причиной потемнения иногда является развитие посторонней микрофлоры. Это наблюдается при слишком высокой температуре брожения (примерно +30°) или в случае неравномерного распределения поваренной соли в дошнике. Повышенные концентрации соли в отдельных местах дошника задерживают развитие молочнокислых бактерий, создавая условия для деятельности посторонних микроорганизмов. Потемнение иногда является результатом химических реакций между извлекаемым из деревянной тары танином и соединениями железа, внесенными поваренной солью. Наконец, потемнение капусты может явиться результатом начавшегося гниения ее верхних слоев.

Деятельность посторонней микрофлоры может вызвать не только потемнение, но и другие изменения цвета продукта. В частности, под действием дрожжевых грибков видов Torula квашеная капуста иногда приобретает розовую окраску. Эти грибки являются аэробами, в связи с чем порозовение наблюдается в верхних слоях капусты. Развитию дрожжей, вызывающих розовое окрашивание, способствуют повышенная температура фер-

ментации, а также факторы, задерживающие развитие молочнокислых бактерий (значительная кислотность капустного сока, малое содержание азотистых веществ).

Помимо порозовения, дрожжи могут вызвать образование белой пленки на поверхности продукта.

Размягченная, дряблая консистенция квашеной капусты обусловливается пониженным при засолке количеством соли, не обеспечивающим достаточно быстрое выделение сока в начале квашения. Этот фактор, а также повышенная температура процесса и аэробные условия нарушают нормальное развитие молочнокислых бактерий и обычную для квашения последовательность микробиологических и биохимических процессов. В результате посторонняя микрофлора приводит к размягчению ткани квашеной капусты.

Наблюдающееся иногда появление слизи, ухудшающей вкусовые качества продукта, вызывается бурным размножением некоторых рас молочнокислых бактерий. Это явление имеет место при повышенных температурах брожения, которые, таким образом, со всех точек зрения нежелательны.

Гниение продукции вызывается бактериями. Иногда развитию их предшествует обильный рост плесневых грибов, потребляющих для своего развития молочную кислоту. Такое уменьшение количества молочной кислоты может привести к дальнейшему развитию в квашеной капусте гнилостной микрофлоры. Гниение может происходить при неправильном проведении процесса ферментации и особенно при нарушении требуемых условий хранения готовой продукции.

Соление огурцов

Из различных видов овощей, используемых для выработки солений, наибольшее распространение имеют огурцы.

Для посола применяют огурцы тех же сортов, что и для производства маринадов. Для засолки отбирают огурцы небольших размеров, имеющие тонкую темнозеленую кожицу и слегка ребристую, бугорчатую поверхность. Мякоть огурцов должна быть упругой и плотной, семенная камера — небольшой, семена — недоразвитыми. Перезрелые (пожелтевшие) огурцы в переработку не допускаются.

Для того чтобы обеспечить хорошее качество готовой продукции, огурцы перерабатывают в течение суток с момента их сбора. Огурцы сортируют по размеру и качеству.

По размерам (длина) огурцы сортируют на следующие группы (в *см*):

крупные	12—14
средние (водянка)	9—12
мелкие (полуводянка)	7—9
корнишоны крупные	5—7
корнишоны мелкие	до 5

Высокое качество соленых огурцов может быть обеспечено только при условии накопления в них достаточного количества молочной кислоты. Так как исходным материалом для образования молочной кислоты является сахар, то сахаристость сырья имеет очень важное значение. Для засолки используют огурцы, содержащие не менее 2% сахара.

В мелких огурцах процентное содержание сахара больше, а количество клетчатки меньше, чем в крупных огурцах. Поэтому мелкие огурцы дают продукт более высокого качества. Кроме того, убыль в весе при хранении мелких соленых огурцов ниже, чем при хранении крупных огурцов.

После калибровки огурцы посортно направляют на дальнейшую переработку. Для удаления механических загрязнений и микроорганизмов огурцы моют. Для мойки целесообразно использовать вентиляторную моечную машину, на выносной части которой проводят инспекцию сырья. Во время инспекции отбраковывают отдельные негодные экземпляры огурцов.

Подготовленные огурцы укладывают вместе с пряностями в бочки. Бочки укупоривают и через шпунтовое отверстие заливают рассолом.

В качестве обязательных пряностей применяют укроп, корень хрена, горький стручковый перец (свежий или сушеный), а также чеснок. Кроме того, к огурцам при солении рекомендуется добавлять черносмородиновые или вишневые листья, эстрагон, листья петрушки и сельдерея, а также смесь майорана, чабера, базилика, кориандра и других пряных овощей. Общее количество пряностей на 100 *кг* огурцов колеблется от 4 до 6 *кг*.

Для засолки огурцов следует применять бочки емкостью 50—100 *л*. С увеличением размеров тары возрастает давление, которое испытывают уложенные в эту тару огурцы. Повышенное давление неблагоприятно сказывается на консистенции огурцов, а также ведет к уменьшению их объема и веса. Особенно сильно эти изменения влияют на крупные экземпляры.

По исследованиям А. Г. Выщепана и М. Е. Мельмана огурцы, засоленные в бочках емкостью до 40 *л* как непосредственно после ферментации, так и после длительного (7 месяцев) хранения, не только сохраняют свой вес, но и несколько увеличивают его за счет впитавшегося рассола. При более крупной таре наблюдаются потери в весе огурцов, тем более значительные, чем больше была емкость тары. Так, спустя 7 месяцев после посола вес огурцов в 60-литровой бочке составлял 99,4% к их первоначальному весу, в 100-литровой бочке — 98%, а в 200-литровой — 95,8%.

Концентрация раствора поваренной соли, которым заливают огурцы при посоле, составляет от 6 до 8%. Чем крупнее огурцы, тем выше должна быть концентрация рассола.

Следует иметь в виду, что соотношение огурцов и рассола, а следовательно, и содержание поваренной соли в готовом про-

дукте зависит от плотности укладки огурцов в бочки. Так как разница в весе огурцов при разных способах заполнения бочек может доходить до 15%, следует обеспечить аккуратную укладку сырья или утрамбовывать огурцы в процессе наполнения бочек путем их встряхивания.

Происходящие при солении 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 бактерий (B. cucumeris fermentati, B. lactis acidi и др.). Одновременно действуют дрожжи, обусловливающие некоторое накопление спирта. Вместе с тем, может начать развиваться нежелательная микрофлора (гнилостные и маслянокислые бактерии и др.).

Для того чтобы стимулировать быстрое развитие молочнокислых бактерий и подавить деятельность посторонней микрофлоры, бочки с огурцами после добавления рассола выдерживают 1—2 дня при сравнительно высокой температуре (15—20°). За этот период следует проверить качество бочек и в случае надобности устранить течь и долить рассол.

Во второй стадии активно проходит молочнокислое и отчасти спиртовое брожение. Высокое качество продукции получается в том случае, когда молочнокислое брожение протекает медленно. Поэтому после того как концентрация молочной кислоты в продукте достигла 0,3—0,4%, бочки с огурцами направляют на дображивание в ледники или подвалы. Процесс брожения в зависимости от температуры длится 1—2 месяца.

Третья стадия наступает, когда весь сахар огурцов сбражен и дальнейшее накопление молочной кислоты происходить не может. Готовая продукция содержит от 3 до 5% поваренной соли при содержании рассола 35—45 и не более 47%. Количество молочной кислоты колеблется в пределах 0,6—1,4%.

Для того чтобы продукция не портилась, ее следует хранить при низких температурах (от 0 до +4°). Бочки не должны давать течь. Для успешного хранения важно, чтобы огурцы были покрыты рассолом.

К основным дефектам, иногда наблюдающимся в готовой продукции, относятся: потемнение, появление раздутых, полых экземпляров с размягченной, дряблой мякотью, сморщивание огурцов, появление неприятного запаха и привкуса.

Потемнение огурцов может быть вызвано действием посторонней микрофлоры. В частности, это явление обусловливается развитием B. nigrificans, являющейся одной из разновидностей картофельной палочки. Потемнение иногда вызывается химическим воздействием дубильных веществ, перешедших из та-

ры, на железо, содержащееся в воде, или в соли, применяемой 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 кожицей.

Сморщивание огурцов связано с применением очень высоких концентраций растворов поваренной соли, вызывающих быстрый плазмолиз в растительных клетках.

Размягчение огурцов при хранении вызывается главным образом использованием тары большой емкости для посола. В этом случае огурцы, особенно находящиеся в нижних слоях, испытывают значительное давление. Кроме того, размягчение может быть вызвано деятельностью посторонней микрофлоры вследствие пониженной начальной концентрации рассола.

Изменение вкусовых качеств соленых огурцов также бывает связано с действием посторонней микрофлоры. Плесневые грибы, дрожжи Mycoderma, Debaryomyces, Hanzenula, Pichia и другие понижают кислотность продукта, что отрицательно сказывается на его вкусе.

На поверхности рассола, которым залиты огурцы, иногда появляется пленка. Эта пленка образована дрожжами, но может содержать и плесени. Развивающиеся в пленке микроорганизмы придают огурцам специфический неприятный запах. Поэтому необходимо следить за появлением пленки и своевременно удалять ее.

Соление томатов

Соление томатов производят так же, как соление огурцов. Для соления могут быть использованы томаты разной степени зрелости, но посол зеленых, бурых и красных томатов производится раздельно.

Томаты моют и сортируют по размерам и качеству, одновременно отбраковывая негодные плоды. Подготовленные томаты вместе с пряностями укладывают в бочки и заливают рассолом.

В качестве пряностей используют укроп, корень хрена, перец стручковый горький (в свежем или сушеном виде), а также чеснок. Кроме этих обязательно добавляемых пряностей, иногда применяют листья петрушки и сельдерея, эстрагон, черносмородиновые или вишневые листья, а также смесь зелени (майоран, кориандр, чабер, базилик и др.).

Концентрация рассола при заливке зависит от степени зрелости томатов, а также от температуры хранения продукции. Зеленые и бурые томаты заливают рассолом крепостью 7—8%.

Для красных томатов, менее стойких при хранении, концентрация рассола берется несколько выше (8—10%). Если хранение солений проводится на льду, то начальная концентрация рассола может быть снижена на 1%.

Зрелые красные томаты имеют мягкую ткань и во время соления сравнительно легко деформируются. Поэтому для засолки желательно применять красные томаты, богатые клетчаткой, мясистых сортов, расфасовывая их в небольшие бочки (емкостью до 50 *л*).

Процесс основного брожения томатов, так же как и для огурцов, следует проводить в ледниках или же в подвалах. Длительность брожения зависит от температуры и составляет от 25 до 50 дней.

В зависимости от зрелости сырья и сорта соленых томатов концентрация рассола в готовой продукции колеблется от 3 до 6%, а общая кислотность — от 0,6 до 2% (в пересчете на молочную кислоту). Продукцию хранят при низких температурах (0— плюс 1°).

Помимо огурцов и томатов, квашению или солению подвергают другие овощи — свеклу, морковь, лук, баклажаны, перец, бобовые культуры, шпинат, арбузы и пр.

Предварительная подготовка овощей для разных видов сырья включает процессы мойки, инспекции, очистки, резки. В частности, очищают от кожицы корнеплоды и лук. Морковь иногда режут кружками либо стружкой. Подготовленные овощи заливают рассолом. Концентрация рассола составляет для корнеплодов 3—4%, для арбузов 5—6%, для лука-репки (мелкого) 10%, для смеси разных овощей (капуста, корнеплоды, лук) 6%.

Брожение и хранение овощей проводят аналогично тому, как это описано для огурцов и томатов.

Овощи можно засаливать и так, чтобы процессы молочнокислого брожения в них не проходили. Для этого овощи заливают крепким раствором поваренной соли, который подавляет микробиологические процессы, в том числе развитие микроорганизмов, вызывающих молочнокислое брожение.

Такой продукт сохраняется благодаря высокому осмотическому давлению, которое создается раствором соли, а также вследствие консервирующего действия поваренной соли.

С помощью крепкого рассола консервируют лук и морковь, используемые в качестве полуфабрикатов для производства консервированных обеденных блюд, а также огурцы и другие овощи, предназначенные для приготовления маринадов.

Очищенный и промытый лук заливают 7—8%-ным рассолом. Морковь освобождают от ботвы и тонкой части корневища, моют и засаливают в 15—16%-ном растворе поваренной соли. Перед использованием овощи отмачивают в холодной воде для удаления избытка соли.

Пряную зелень (смесь укропа, петрушки, сельдерея, эстрагона, базилика и др.) засаливают сухим способом, добавляя 25% соли к весу зелени. В этом случае молочнокислое брожение не происходит, а консервантом служит поваренная соль.

КВАШЕНИЕ (СОЛЕНИЕ, МОЧЕНИЕ) ПЛОДОВ

Из плодов, консервируемых с помощью молочнокислого брожения, чаще всего используются оливки (маслины) и яблоки.

Консервирование оливок (маслин)

Оливки, или маслины, богаты содержанием жира, белков, углеводов, минеральных веществ и обладают ценными пищевыми и вкусовыми свойствами. Из оливок вырабатывают большое количество изделий, но наибольшее распространение из них получили два вида:

а) оливки (зеленые и черные), консервированные в солевом растворе;

б) черные маслины сухого засола.

Оливки, консервированные в солевом растворе. Этим методом можно консервировать как зеленые, так и зрелые (черные) оливки. Переработка их должна вестись раздельно.

Для консервирования зеленых оливок применяют плоды, достигшие максимальной величины, но еще недозрелые, имеющие зеленый или желтоватый цвет.

Для удаления глюкозида олеоуропеина, придающего оливкам горький привкус, их выдерживают 8—15 часов растворе каустической соды концентрацией 1,5—1,75%. Щелочь должна проникнуть в плод на $^3/_4$ его глубины. Под действием щелочи олеоуропеин разрушается и цвет щелочного раствора становится желтым. Полного удаления олеоуропеина добиваться не нужно, так как легкий горьковатый привкус является для готовой продукции нормальным. После обработки сырья щелочь сливают и оливки тщательно промывают до полного удаления из них щелочи (окончание промывки определяют по отсутствию окраски после нанесения раствора фенолфталеина на поверхность среза плода).

Оливки должны быть изолированы от действия кислорода воздуха во избежание потемнения. Поэтому в процессе щелочной обработки следят за тем, чтобы раствор покрывал сырье, а после сливания щелочи оливки немедленно заливают водой. Для ускорения процесса щелочную обработку и промывку проводят в теплом помещении (при 25—28°). Промывка длится 1—2 суток. В течение первого часа промывки воду меняют 3 раза, а затем через каждые 2—3 часа. Сократить длительность промывки можно путем использования воды, подогретой до 60—70°.

Подготовленные оливки заливают 5%-ным раствором поваренной соли. По данным Ф. С. Апт, процесс квашения можно активизировать добавлением к рассолу 1% сахара и 2% томатного сока. Томатный сок содержит сахара и другие вещества, способствующие развитию молочнокислых микроорганизмов. Его добавляют к рассолу сразу, а сахар — на второй день ферментации. Кроме того, в течение первых 3—5 дней брожения в чаны добавляют насыщенный раствор поваренной соли, доводя концентрацию рассола до 6%. Хорошие результаты получают при введении в рассол чистых культур Lactobacterium pentosus и Lactobacterium plantarum. Закваску чистых культур добавляют в количестве 2% к объему рассола на второй день ферментации.

Начальная температура рассола, которым заливают оливки, может быть высокой (до 90°), но при внесении закваски чистых культур она не должна превышать 35°.

В процессе ферментации следят за тем, чтобы оливки были все время покрыты рассолом. В противном случае на поверхности образуется пленка, состоящая из дрожжей и плесневых грибов, резко ухудшающих качество продукции.

Ферментация длится 5—6 недель и заканчивается, когда кислотность достигнет 0,3% (в пересчете на молочную кислоту); pH при этом равно 4,0. Цвет оливок становится золотистым с желтовато-зеленым оттенком. Содержание поваренной соли должно быть 4—4,5%.

С целью длительного хранения оливки, прошедшие ферментацию, рассортировывают по размеру и цвету, ополаскивают водой и расфасовывают в стеклянные банки. Продукт заливают свежим 7%-ным раствором поваренной соли. Банки закатывают и стерилизуют при 120°.

При консервировании по этому способу зрелых оливок используют плоды черного или темнобурого цвета. Весь процесс обработки ведут аналогично описанному для зеленых оливок, с той лишь разницей, что не стремятся к изоляции плодов от воздуха. Наоборот, для получения продукта интенсивно черного цвета необходимо при щелочной обработке и промывке специально проводить аэрацию.

Черные маслины сухого засола. Для изготовления продукции этого типа используют оливки полной биологической зрелости, при которой они достигают наибольшей величины и имеют черный цвет.

Доставленное на завод сырье хранят не более двух суток в прохладном помещении. Оливки сортируют по качеству, зрелости, а также по размерам. Одновременно отбраковываются деформированные и дефектные экземпляры. Рассортированное сырье моют, повторно инспектируют и ополаскивают, после чего подвергают посолу.

Посол оливок осуществляют в деревянных ваннах. Для того чтобы исключить влияние содержащихся в древесине веществ

(дубильные вещества) на оливки, ванны парафинируют. Оливки засаливают сухим способом, пересыпая их солью. Соотношение сырья и соли принимается 2,5 : 1. Оливки перекрывают полотном, марлей, ванну закрывают крышкой и оставляют продукт при температуре 18—25° на 30—35 дней. За это время оливки для равномерности посола перелопачивают 7—8 раз, регулярно через каждые 3—4 дня. Перелопачивание нужно вести очень осторожно, чтобы не повредить плоды.

Хорошие результаты дает дробный посол (в 3 приема), при котором сразу добавляют 30—35% от всего требуемого количества соли, а затем с промежутками в 5—6 дней — остальную соль.

В процессе обработки солью происходит плазмолиз клеток, проницаемость протоплазмы увеличивается и выделяется клеточный сок. Вместе с соком выделяется содержащийся в сырье глюкозид (олеоуропеин), придающий оливкам горький привкус. Готовые маслины должны содержать 8—10% поваренной соли. Во избежание запленесвения маслин во время хранения влажность их должна быть не выше 38%.

После окончания обработки сок отцеживают, маслины подвергают инспекции, промывают в воде и после сцеживания воды промасливают оливковым маслом. Продукцию укладывают в бочки, пересыпая поваренной солью (1 *кг* на 100 *кг* маслин). Бочки должны быть предварительно парафинированы. Маслины можно также расфасовывать в целлофановые мешки, помещаемые в бочки. Укупоренные бочки выдерживают 8—10 дней для созревания маслин. Готовую продукцию хранят в прохладном месте.

Мочение яблок, слив и других плодов

Мочение плодов, как и соление овощей, основано на процессе молочнокислого брожения, в результате которого сахар превращается в молочную кислоту. Основное отличие между выработкой этих продуктов заключается в том, что при мочении плодов процесс ведут так, чтобы наряду с молочной кислотой накапливалось относительно значительное количество винного спирта.

Основным видом сырья, используемого для мочения, являются яблоки. Кроме яблок, мочению подвергают сливы, груши, бруснику, клюкву.

Яблоки, поступающие на мочение, должны иметь плотную мякоть. В процессе мочения свойственная свежим плодам твердость уменьшается. При этом яблоки с рыхлой мякотью дают продукт неудовлетворительной консистенции.

Сырье должно обладать значительной кислотностью. Наличие кислот в плодах задерживает развитие посторонней микрофлоры и в то же время содействует деятельности дрожжей, вызывающих спиртовое брожение. Рекомендуется также переработка сахаристых яблок, так как сахар является исходным материалом

для процессов молочнокислого и спиртового брожения. Кроме того, часть сахара должна остаться в продукте для придания ему приятного вкуса.

Указанным требованиям соответствуют зимние и некоторые осенние сорта яблок. Летние сорта яблок для мочения не пригодны. Продукция высокого качества получается из яблок сортов Антоновка, Анис, Пепин литовский, Пепин шафранный, Бабушкино, Черное дерево, Склянка, Славянка, а также китайские и райские.

Яблоки, предназначенные для мочения, моют и инспектируют, отбраковывая негодные плоды. Подготовленное сырье аккуратно укладывают в бочки (желательно дубовые). При укладке нельзя допускать ударов и нажимов, так как это вызывает появление пятен. Бочки выстилают внутри слоем ржаной соломы. Ряды яблок также перекладывают соломой, которая предохраняет плоды от деформации и придает им приятный аромат. Солома должна быть чистой и без затхлого запаха. Перед укладкой в бочки ее обрабатывают горячей водой.

Уложенные в бочки яблоки заливают раствором, содержащим 1—1,5% поваренной соли, 2—3% сахара, 0,5—0,75% предварительно прокипяченного солода. Сахар добавляют в связи с тем, что природная сахаристость яблок недостаточна для получения необходимых количеств молочной кислоты, этилового спирта и сахара в готовой продукции.

Солод (проросшее, высушенное и крупно смолотое хлебное зерно) добавляют в связи с тем, что он содержит фермент амилазу. Амилаза осахаривает содержащийся в яблоках крахмал. Вместо солода можно добавить разведенную в воде ржаную муку, которая также содержит этот фермент. Муку разбалтывают с небольшим количеством холодной воды, а затем заливают кипятком.

Для улучшения вкусовых качеств продукта при мочении яблок, бедных содержанием ароматических веществ, добавляют эстрагон, а также листья черной смородины или вишни. Кроме того, иногда используют горчицу в порошке. Хороший аромат моченых яблок достигается при замене сахара медом, который берут в двойном количестве по сравнению с сахаром.

Для того чтобы обеспечить быстрое развитие микроорганизмов, вызывающих молочнокислое и спиртовое брожение, предварительную ферментацию следует проводить при сравнительно высокой температуре (15—18°). В этом случае в течение 8—10 дней в продукте накапливается 0,3—0,4% молочной кислоты. Более низкая температура задерживает процесс ферментации, более высокая создает условия для активного развития посторонней микрофлоры.

Окончательное дображивание проводят при температуре от 0 до плюс 1°, при которой процесс длится 30—40 дней. При такой же температуре хранят готовую продукцию. Более высокий температурный режим дображивания нежелателен во избежание развития уксуснокислого брожения. Уксуснокислые бактерии, сбраживающие спирт, являются аэробами. Поэтому, чтобы не допустить их развития, яблоки в процессе брожения и хранения должны быть изолированы от воздуха. Необходимо следить за тем, чтобы рассол полностью покрывал плоды.

Готовая продукция должна содержать 0,6—1,5% молочной кислоты, 0,6—1,5% (объемных) винного спирта, 5—6% сахара, 0,5—1% поваренной соли.

Приятные вкусовые качества придает моченым яблокам углекислый газ, выделяющийся при спиртовом брожении.

В результате мочения яблоки теряют около 20% от исходного количества содержавшихся в них сахаров и кислот. Убыль в весе плодов составляет 5—7%.

Качество моченых яблок в значительной степени зависит от вида микроорганизмов, вызывающих брожение. Хорошие результаты дает действие смеси молочнокислых бактерий Lactobacterium brevis или Lactobacterium Listeri с дрожжами Saccharomyces ellipsoideus. Активное молочнокислое брожение при мочении яблок вызывают также бактерии Lactobacterium mannitopoeum, а спиртовое брожение — дрожжи Saccharomyces cerevisiae и Saccharomyces monacensis.

Мочение других плодов и ягод осуществляют аналогично мочению яблок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров В. Г., Анатомия растений, «Советская наука», 1954.

2. Алуфтова Е. П., Паро-водотермическая подготовка свеклы и моркови к сушке, Пищепромиздат, 1956.

3. Апт Ф. С., Микробиологические и биохимические процессы при консервировании зеленых маслин, «Микробиология», 1951, вып. 5.

4. Баринова С. А., О расщеплении пектина ферментами микроорганизмов, «Микробиология», 1946, вып. 4.

5. Бил В., Переработка томатов в США, «Food Manufacture», 1953, № 9.

6. Биохимия культурных растений, Всесоюзный институт растениеводства, тома 4, 7, 8, Сельхозгиз, 1938—1948.

7. Биссет О., Вельдхейс М., Рашинг Н., Влияние температуры пастеризации и условий хранения на качество апельсиновых соков и их концентратов, «Food Technology». 1953, № 6.

8. Блинов Л. Ф., Варенцов И. И., Рожков М. И., Консервные сорта сливы, Труды Всесоюзного научно-исследовательского института консервной промышленности, вып. 2, Пищепромиздат, 1953.

9. Бонева Л. А., Прессдиффузионное извлечение сока из томатных отходов после протирочных машин, Труды Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, т. IV, Одесское областное издательство, 1951.

10. Боуэн, Строн, Дэйвис, Влияние консервантов на ферментативные процессы в маринованных вишнях, «Food Technology», 1953, № 3.

11. Брежнев Д. Д., Томаты, Сельхозгиз, 1955.

12. Букин В. Н., Витамины, Пищепромиздат, 1941.

13. Бурляй Г. К. и др., Переработка плодов и овощей, Сельхозгиз УССР, 1947.

14. Буштян Н. П., Выработка сладкой томат-пасты без последующей стерилизации, «Бюллетень технической информации», Пищепромиздат, 1952, № 1.

15. Варенцов И. И., Объективный метод определения степени зрелости зеленого горошка, «Пищевая промышленность СССР», 1948, вып. 10.

16. Варенцов И. И., Широян В. А., Лучшие сорта сладких перцев для консервирования, «Бюллетень технической информации», Пищепромиздат, 1951, № 3

17. Велл В., Штерн Ф., Литературный обзор по консервированию пищи холодом «State Engineering Experiment Station», Georgia school of Technology Atlanta, Georgia, 1946.

18. Винтон А., Винтон К., Структура и состав пищи, John Wiley and Sons, New Jork, 1935.

19. Вудкок Ф., Левис В., Консервированная пища и консервная промышленность, Sir Isaac Pitman and Sons, Лондон, 1938.

20. Вышепан А. Г., Мельман М. Е., Физико-химические основы соления и квашения овощей, Госторгиздат, 1952.

21. Герасимов М. А., Технология виноделия, Пищепромиздат, 1952.

22. Гергележиу А. К., Влияние переработки плодов и овощей на сохранение витамина С, Госиздат Молдавской АССР, 1940.

23. Гольдштейн Е., Отравление подкрашенным консервированным шпинатом, «Fette und Seifen», 1954, № 2.

24. Головкин Н. А., Чижов Г. Б., Школьникова Е. Ф., Холодильная технология пищевых продуктов, Госторгиздат, 1955.

25. Грейбер В. И., Автоматическое регулирование зазора в протирочных машинах, «Бюллетень технической информации», Пищепромиздат, 1951, № 1.

26. Грживо В. С., Захарова М. А., Немец С. М., Изменения в минеральном составе овощей при производстве консервов, «Консервная и плодоовощная промышленность», 1940, № 4.

27. Грживо В. С., Кондрашова А. А., Немец С. М., Влияние вакуум-укупорки на сохранность витамина С в овощных консервах, «Пищевая промышленность СССР», вып. 10, Пищепромиздат, 1948.

28. Грживо В. С., Немец С. М., Сохраняемость витаминов при производстве овощных консервов, «Пищевая промышленность СССР», вып. 10, Пищепромиздат, 1948.

29. Громов В. В., Хранение плодово-ягодных соков с углекислым газом, «Бюллетень технической информации», Пищепромиздат, 1950, № 4.

30. Девятнин В. А., Витамины, Пищепромиздат, 1948.

31. Деминдати Г., Содержание пантотеновой кислоты в томатах и томатопродуктах, «Ind conserve», 1953, № 4.

32. Джакобс М., Химические анализы пищи и пищевых продуктов, Van Nostrand Company, Нью-Йорк, 1945.

33. Дикис М. Я., Автоматический регулятор концентрации томат-пасты в последнем корпусе вакуум-выпарной установки, Труды Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, т. V, вып. 2, Одесское областное издательство, 1953.

34. Дикис М. Я., Машины-автоматы для герметизации консервной тары, Машгиз, Украинское отделение, 1955.

35. Дикис М. Я., Регулирование протирочных машин, «Бюллетень технической информации», Пищепромиздат, 1950, № 3.

36. Дикис М. Я., Мальский А. Н., Технологическое оборудование консервных заводов, Пищепромиздат, 1953.

37. Думанский А. В., Учение о коллоидах, Госхимиздат, 1948.

38. Дюпень М., Холод и плодово-ягодные соки, «Wignes et wins», 1954, № 31.

39. Жадан В. З., Предупреждение вакуумной деформации крупных жестяных консервных банок, «Бюллетень технической информации», Пищепромиздат, 1952, № 2.

40. Заостровская Е. Н., Новые сорта томатов для консервирования, «Бюллетень технической информации». Пищепромиздат, 1949, № 5.

41. Заславский А. С., Флауменбаум Б. Л., О помутнении компотов из груш в стеклянных банках, Сборник работ Одесского консервного филиала Всесоюзного научно-исследовательского холодильного института, т. 2, Одесское областное издательство, 1938.

42. Зверев З. Г., Меркулов А. А., Орел Р. Т., Разработка способов и механизация очистки корнеплодов перед консервированием, Труды Всесоюзного научно-исследовательского института консервной промышленности, вып. 3, Пищепромиздат, 1954.

43. Зергер, Стабилизация зеленого цвета овощей при их заводском консервировании путем добавления меди, «Chemiker Zeitung», 1953, № 2.

44. Ильченко С. Г., Фан-Юнг А. Ф., Технология консервного производства, Пищепромиздат, 1950.

45. Ильюшенко К. Л., Мордкович М. С., Агробиологическое и химико-технологическое сортоизучение мелкоплодных яблонь, Труды Всесоюзного научно-исследовательского института консервной промышленности, вып. 2, Пищепромиздат, 1953.

46. Каган И. С., Подготовка консервной стеклянной тары к расфасовке, Пищепромиздат. 1951.

47. Каган И. С., Стерилизация консервов Пищепромиздат, 1949.

48. Касаткин А. Г., Основные процессы и аппараты химической технологии, Госхимиздат, 1955.

49. Кемпбелл К., Консервирование и маринование, «Vance Publiching Corporation», Чикаго, 1950.

50. Кардо-Сысоева Е. К., Нисенбаум Р. Ф., Превращение витамина С в томатах, «Биохимия», т. III, вып. 3, 1938.

51. Козырев В. Е., Мглосек Г. И., Аппарат для производства концентрированных томатопродуктов, «Бюллетень технической информации», Гизлегпищепром, 1953, № 3.

52. Котляр И. Х., Скопченко Г. А., Изменение качества масла в процессе обжарки овощей, «Пищевая промышленность СССР», вып. 10, Пищепромиздат, 1948.

53. Кочетова Л. Т., Технологическое испытание линии производства консервов для детского питания, Труды Всесоюзного научно-исследовательского института консервной промышленности, вып. 1, Пищепромиздат, 1951.

54. Креймер А., Эль-Каттан А., Изменение окраски томатного сока при нагревании, «Food Technology», 1953, № 10.

55. Кретович В. Л., Основы биохимии растений, «Советская наука», 1952.

56. Крюсс В. В., Промышленная переработка плодов и овощей, Снабтехиздат. 1932.

57. Лейнбах Л., Тольберт В., Карлсен Е., Изменения в химическом составе яблок при хранении и их влияние на качество сока, «Food Technology», 1953, № 10.

58. Ливингстон Г., Вайлс Р., Определение изменения окраски овощных и фруктовых пюре, «Food Technology», 1953, № 7.

59. Лобанов Д. И., Технология приготовления пищи, Госторгиздат, 1951.

60. Лува, Методы осветления соков, «Flüssiges Obst», 1954, № 10.

61. Лукер Ц., Производство и консервирование квашеной капусты, «Food Packer», 1954, № 3.

62. Лупиш А. Т., Фан-Юнг А. Ф., Бычков А. А., Новая технология производства виноградного сока, «Бюллетень технической информации», Пищепромиздат, 1953, № 1.

63. Лыков А. В., Теория сушки, Госэнергоиздат, 1950.

64. Лыков А. В., Явления переноса в капиллярно-пористых телах, Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1954.

65. Люк Р., Брайтон К., Технический прогресс в консервной промышленности США за последние 12 лет, «Food Industries», S. Africa, 1953, № 3.

66. Лящ Д. Ю., Влияние концентрации водных растворов сахарозы и лимонной кислоты на абсорбцию углекислого газа, Труды Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, т. V, вып. 2, Одесское областное издательство, 1953.

67. Максименко Я. И., Производство фруктовых соков, Пищепромиздат, 1940.

68 Максименко Я. И., Электрокатодиновый процесс как способ стерилизации фруктовых соков, «Консервная и плодоовощная промышленность», 1940, № 2.

69. Максименко Я. И., Энзиматический способ получения сока из черной смородины, «Консервная и плодоовощная промышленность», 1937, № 4.

70. Малыгин, Использование вакуума для охлаждения повидла, «Консервная и плодоовощная промышленность», 1940, № 5—6.

71. Мальский А. Н., К вопросу образования нагара при концентрации томатопродуктов, Труды Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, т. IV, Одесское областное издательство, 1951.

72. Мальский А. Н., Розенбаум Т. Я., Исследование работы фильтрпресса при фильтрации виноградного сока и вина через слой зеленой глины, Труды Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, т. V, вып. 2, Одесское областное издательство, 1953.

73. Мальский А. Н., Розенбаум Т. Я., Фан-Юнг А. Ф., Использование зеленой глины при фильтрации виноградного сока, «Виноделие и виноградарство СССР», 1954, № 1.

74 Мартаков А. А., Повышение выхода сока при переработке яблок, «Виноделие и виноградарство СССР», 1953, № 2.

75. Марх А. Т., О биохимических изменениях цитрусовых соков, Труды Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, т. V, вып. 2, Одесское областное издательство, 1953.

76. Марх А. Т., Об изменении окраски фруктовых продуктов при тепловой обработке, «Биохимия», т. 15, вып. 2, 1950.

77. Марх А. Т., Бонева Л. А., Исследование коллоидов виноградного сока, «Виноделие и виноградарство СССР», 1952, № 9.

78. Марх А. Т., Кржевова Р. В., Химико-технический контроль консервного производства, Пищепромиздат, 1955.

79. Марх А. Т., Фельдман А. Л., Биохимический метод устранения горечи в продуктах переработки цитрусовых плодов, «Бюллетень технической информации», Пищепромиздат, 1950, № 3.

80. Марш Г., Горечь в соке апельсинов, «Food Technology», 1953, № 4.

81. Мелитц А., Производство натуральных соков, Пищепромиздат, 1939.

82. Метлицкий Л. В., Иоффе Р. М., Скопченко Г. А., Методы борьбы с потерями сухих веществ в томатах, «Биохимия плодов и овощей», сборник 2, Издательство Академии наук СССР, 1951.

83. Мичурин И. В., Сочинения, ОГИЗ, 1948.

84. Мовшович Г. М., Из опыта производства овощных закусочных консервов, Пищепромиздат, 1954.

85. Мурзаева А. М., Производство сока из плодов граната «Пищевая промышленность СССР», вып. 10, Пищепромиздат, 1948.

86. Мурзаева А. М., Браиловская А. Е., Производство соков из овощей, Рефераты научных работ Всесоюзного научно-исследовательского института консервной промышленности, вып. 2, Пищепромиздат, 1954.

87. Мурзаева А. М., Браиловская А. Е., Улучшение технологического процесса производства пастеризованного виноградного сока, Труды Всесоюзного научно-исследовательского института консервной промышленности, вып. 3, Пищепромиздат, 1954.

88. Мурзаева А. М., Шнайдер Н. И., Новое в технологии производства пастеризованного виноградного сока, «Бюллетень технической информации», Пищепромиздат, 1952, № 5.

89. Наместников А. Ф. и др., Новые виды овощных закусочных консервов, Рефераты научных работ Всесоюзного научно-исследовательского института консервной и овощесушильной промышленности, вып. 3, Пищепромиздат, 1955.

90. Наместников А. Ф., Об улучшении производства консервированных обеденных блюд, Труды Всесоюзного научно-исследовательского института консервной промышленности, вып. 3, Пищепромиздат, 1954.

91. Научно-исследовательский институт торговли и общественного питания, Сорта плодовых и ягодных культур, Под общей редакцией Н. А. Веньяминова, Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1953.

92. Научно-исследовательский институт торговли и общественного питания, Сборник рецептур и технологических указаний по переработке плодов и овощей, Госторгиздат, 1953.

93. Нейберт А., Вельднис М., Помутнение и седиментация осветленного яблочного сока, «The Fruit Products journal and American Food Manufacturer», 1944, № 11.

94. Нечаев Л. Н., Камедь—защитный коллоид вина, «Виноделие и виноградарство СССР», 1946, № 4.

95. Нечаев Л. Н., Предупреждение помутнения вин, Пищепромиздат, 1950.

96. Новотельнов Н. В., Деева В. Е., Ферментативное расщепление пектина, «Биохимия», т. XIV, вып. 4, 1949.

97. Палладин А. В., Учебник биологической химии, Медгиз, 1946.

98. Певзнер Л. М., Основы технологии приготовления пищи для больного, Медгиз, 1946.

99. Педерсон К., Олбери М., Влияние содержания соли и температуры брожения на микрофлору и качество квашеной капусты, «Food Technology», 1954, № 1.

100. Пенфольд А., Организация производства томатопродуктов, «Food Manufacture», 1953, № 2.

101. Петерсон В., Скиннер Д., Стронг Ф., Основы пищевой биохимии, Prentice — Hall, Нью-Йорк, 1945.

102. Петржиковская Л. М., Влияние термической обработки на изменение каротина и ликопина в томатах, Труды Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, т. V, вып. 2, Одесское областное издательство, 1953.

103. Петржиковская Л. М., Содержание каротина, ликопина и витамина С в томатах районов Одессы, Ферганы и Сталинабада, Труды Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, т. IV, Одесское областное издательство, 1951.

104. Петрик К. Г., Сакович А. И., О рациональном режиме работы паромасляных печей, «Консервная промышленность», 1936, № 2.

105. Плисов А. К., Томсон Е. Г., Осветление фруктовых соков глинами, Сборник трудов Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, вып. 6, Гостехиздат УССР, 1955.

106. Попова Е. М., Буровая Л. И., Пучкова М. Г., Энзиматический метод осветления соков и вин, «Биохимия», т. IV, вып. 6, 1939.

107. Попова Е. М., Пучкова М. Г., Факторы, влияющие на скорость энзиматического осветления вина и соков, «Биохимия виноделия», сборник 1. 1947.

108. Порошина В. Л., Новые тепловые аппараты ВНИИКП, Рефераты научных работ Всесоюзного научно-исследовательского института консервной промышленности, вып. 2, Пищепромиздат, 1954.

109. Прескот С., Дэн С., Техническая микробиология, Издательство иностранной литературы, 1952.

110. Применение токов ультравысокой и высокой частоты при обработке пищевых продуктов, Сборник 1, Центральная научно-исследовательская лаборатория электромагнитных волн, Пищепромиздат, 1940.

111. Прокофьев С. Д., Сортоиспытание смородины на Московской опытной станции ВНИИКП, Труды Всесоюзного научно-исследовательского института консервной промышленности,вып. 2, Пищепромиздат, 1953.

112. Рабинер Н. Я., Меркулов А. А., Универсальная овощерезка, Рефераты научных работ Всесоюзного научно-исследовательского института консервной и овощесушильной промышленности, вып. 3, Пищепромиздат, 1955.

113. Рапопорт А. Л., Сосновский Л. Б., Технология кондитерского производства, часть I, 1951; часть II, 1952.

114. Рогачев В. И., Разработка теоретических основ ускоренных способов варки варенья, Труды Всесоюзного научно-исследовательского института консервной промышленности, вып. 1, Пищепромиздат, 1951.

115. Рогачев В. И., Роль коллоидов при производстве и хранении консервов, «Коллоиды в пищевой промышленности», сборник 2, Пищепромиздат, 1949

116. Рогачев В. И., Теоретическое обоснование процесса варки варенья, «Пищевая промышленность СССР», вып. 10, Пищепромиздат, 1948.

117. Рогачев В. И., Балясная И. М., Изменение коллоидно-химических свойств виноградного сока при различных способах его осветления, Труды Всесоюзного научно-исследовательского института консервной промышленности, вып. 3, Пищепромиздат, 1954.

118. Рогачева А. И., Микробиология консервного производства, Пищепромиздат, 1953.

119. Розенбаум Т. Я., Циркуляционный способ варки варенья, Труды Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, т. V, вып. 2, Одесское областное издательство, 1953.

120. Рубин Б. А., Биохимические основы хранения овощей, издание Академии наук СССР, 1945.

121. Рубин Б. А., Физиология растений, «Советская наука», 1954.

122. Рубин Б. А., Метлицкий Л. В., Пути увеличения содержания сухих веществ в томатах, «Пищевая промышленность СССР», вып. 10, Пищепромиздат, 1948.

123. Рудаков К. И. и др., Catenularia Fuliginea как возбудитель пороков сгущенного молока с сахаром, «Микробиология», т. IX, вып. 1, 1940.

124. Сабуров Н. В., Антонов М. В., Хранение и переработка плодов и овощей, Сельхозиздат, 1951.

125. Сабуров Н. В., Ширканова В. Г., Получение новых продуктов из ягод черной смородины, «Вопросы питания», 1953, № 1.

126. Самиш З., Изучение испанского способа посола зеленых маслин, «Food Technology», 1955, № 4.

127. Самсонова А. Н., Сульфитация фруктов и фруктового пюре на заводах Молдавского консервного треста, «Бюллетень технической информации», Пищепромиздат, 1951, № 4.

128. Самсонова А. Н., Пастернак В. И., Ресина Н. Г., Установка для ускоренной варки варенья, Пищепромиздат, 1955.

129. Сенюшкин А. Е., Дрозд А. М., Овощные бобовые культуры в консервной промышленности, Пищепромиздат, 1940.

130. Силин П. М., Технология свеклосахарного производства, ч. II, Пищепромиздат, 1948.

131. Скробанский Г. Г., Выщепан А. Г., Мельман М. Е., Техно-химический контроль плодоовощного производства, Гостехиздат УССР, 1955.

132. Смирнов В. С. и др., Товароведение продовольственных товаров, Госторгиздат, 1954.

133. Смульская О. П., Биохимический метод сохранения слабоалкогольного яблочного сока, Труды Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, т. V, вып. 2, Одесское областное издательство, 1953.

134. Снятие кожицы с томатов струей горячего воздуха, «Food Engineering», 1955, № 2.

135. Сорокин Н. Г., Хранение и переработка плодов и овощей, Сельхозгиз, 1947.

136. Спиридонова А. С., Ястребов С. М., Хранение и транспорт консервов, Пищепромиздат, 1945.

137. Справочник консервщика, ч. 1, Пищепромиздат, 1947.

138. Технология консервирования, т. 1. Под редакцией Ф. В. Церевитинова и М. С. Гроссмана, Пищепромиздат, 1938.

139. Товароведение пищевых продуктов. Под редакцией Ф. В. Церевитинова, Госторгиздат, 1949.

140. Томсон Е. Г., Фан-Юнг А. Ф., Осветление и фильтрация фруктовых соков при помощи одесской зеленой глины, Труды Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, т. V, вып. 2, Одесское областное издательство, 1953.

141. Тресслер Д., Джослин М., Химия и технология производства фруктово-ягодных и овощных соков, «The avi publishing Company», Нью-Йорк, 1954.

142. Тресслер Д., Джослин М., Марш Г., Фруктовые и овощные соки, «The avi publishing Company», Нью-Йорк, 1939.

143. Тресслер Д. К., Эверс К. Ф., Консервирование плодов, плодовых соков и овощей замораживанием, Пищепромиздат, 1937.

144. Трусова С. А., Фертман В. К., Получение плодоягодных соков с применением энзиматического препарата Аспергиллус нигер, «Бюллетень технической информации», Пищепромиздат, 1951, № 5.

145. Уокер Л., Петтерсон Д., Производство сокового концентрата из слив сорта Венгерка итальянская, «Food Technology», 1954, № 4.

146. Уэстконт и др., Потемнение неэнзиматического характера пюре из овощной фасоли, «Food Research», 1955, № 2.

147. Фан-Юнг А. Ф., Коллоидная система фруктово-ягодных соков, «Виноделие и виноградарство СССР», 1953, № 6.
148. Фан-Юнг А. Ф. Осветление фруктовых соков центрифугированием, Труды Одесского технологического института консервной промышленности, т. III, вып. 1, издание Одесского технологического института консервной промышленности, 1949.
149. Фан-Юнг А. Ф., Очистка плодов и овощей от кожицы, Труды Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, т. IV, Одесское областное издательство, 1951.
150. Фан-Юнг А. Ф., Производительность фильтров периодического действия, «Химическая промышленность», 1953, № 10.
151. Фан-Юнг А. Ф., Производство томатопродуктов, Пищепромиздат, 1945.
152. Фан-Юнг А. Ф., Производство овощных закусочных консервов, Пищепромиздат 1955.
153. Фан-Юнг А. Ф., Работа наносных асбестовых фильтров, «Виноделие и виноградарство СССР», 1955, № 1.
154. Фан-Юнг А. Ф., Седиментометрический анализ осадков, выпадающих при осветлении натуральных фруктовых соков, Сборник трудов Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, вып. 4, Гостехиздат УССР, 1955.
155. Фан-Юнг А. Ф., Зозулевич Б. В., Применение центрифуги в производстве соков, «Виноделие и виноградарство СССР», 1947, № 2.
156. Фан-Юнг А. Ф., Каган И. С., Использование отходов переработки яблок, «Бюллетень технической информации», Пищепромиздат, 1951, № 5.
157. Фейбиан Ф., Крагт, Причина помутнения рассола пикулей, «Canner», 1953, № 15.
158. Филипов Г. С., Порча фруктовых консервов, вызванная дрожжевым грибком, Труды Центрального научно-исследовательского биохимического института пищевой и вкусовой промышленности, т. II, вып. 1, 1952.
159. Филлипс Г. и др., Повышение выхода сока в производстве яблочного концентрата, «Food Technology», 1954, № 2.
160. Фишман Г. М., Разработка промышленного способа получения мандаринового сока, Труды Всесоюзного научно-исследовательского института консервной промышленности, вып. 3, Пищепромиздат, 1954.
161. Фишман Г. М., Гомон И. И., Машина для снятия цедры с цитрусовых плодов, «Бюллетень технической информации», Пищепромиздат, 1953, № 1.
162. Флауменбаум Б. Л., Промышленное применение метода электрической обработки плодов перед прессованием, Труды Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, т. V, вып. 2, Одесское областное издательство, 1953.
163. Флауменбаум Б. Л., Экстракционно-прессовой метод получения сока из слив, «Консервная и плодоовощная промышленность», 1939, № 5.
164. Флауменбаум Б. Л., Электрическая обработка плодов и овощей перед извлечением сока, Труды Одесского технологического института консервной промышленности т. III, вып. 1, издание Одесского технологического института консервной промышленности, 1949.
165. Флауменбаум Б. Л., Зозулевич Б. В., Тепловая обработка слив в скольдере перед прессованием, «Консервная и плодоовощная промышленность», 1940, № 5—6.
166. Флауменбаум Б. Л., Кайзер Л. Э., Сущность технологического эффекта воздействия препаратов плесневых грибов при обработке плодоягодной мезги, сборник трудов Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, вып. 4, Гостехиздат УССР, 1955.
167. Фролов-Багреев А. М., Агабальянц Г. Г., Химия вина, Пищепромиздат, 1951.
168. Хартман Х., Холодильное хранение неосветленных фруктовых соков, «Schweiz. Z. Obst und Weinbau», 1954, № 4.
169. Хейсс Р., Технология пищевых продуктов, «Verlag von J. F. Bergmann», Мюнхен, 1950.

170. Церевитинов Ф. В., Химия и товароведение свежих плодов и овощей, тт. I и II, Госторгиздат, 1949.
171. Церевитинов Ф. В. и др., Технология переработки плодов и овощей, Госторгиздат, 1945.
172. Чернованник А. Я. и др., Технологическое оборудование плодоовощных предприятий, Госторгиздат, 1953.
173. Шерман Г., Химия пищи и питания, «The Macmillan Company», Нью-Йорк, 1946.
174. Шиврина А. Н., Соотношение каротиноидных пигментов в сортах томатов, «Биохимия», т. III, вып. 4, 1938.
175. Штенберг А. И., Геллер Г. М., Кацпржак Е. Ф., Расчетные таблицы химического состава и питательной ценности пищевых продуктов, Медгиз, 1954.
176. Эрдели Б. В., Производство фруктово-ягодных соков и концентратов в США, Пищепромиздат, 1940.
177. Эскью Р., Макферсон Ф., Асете Н., Яблочный супер-концентрат, «Glass Packer», 1954, № 3.
178. Эссельн В., Изучение методов осветления и очистки яблочного сока из Массачузетских яблок, «The Fruit Products journal and American Food Manufacturer», 1945, № 6.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Абрикосы 212, 213, 297
Агар 341
Аглюкон 28
Азотистые вещества 25
Айва 225
Акролеин 129
Алейроновые зерна 14
Алыча 219
„Альбедо" 29, 226, 298, 349
Альдегиды 28, 33, 129, 276
Альдегидное прогоркание 129
Амигдалин 17, 28, 29, 293
Амилаза 21, 396
Амилоза 21
Амилопектин 21
Аминокислоты 19, 20, 24, 25
— незаменимые 24
Антоцианы 27, 30, 31, 103, 233
Апиин 30
Апиоль 33, 113
Арабан 22
Арабиноза 17, 23, 328
Аскорбиген 38
Ацетальдегид 50, 378, 379

Б

Баклажаны 29, 110, 111
Бактерии коли 379, 380, 381, 384
— маслянокислые 379, 380, 381
— молочнокислые 377—381, 383—385, 390, 397
— уксуснокислые 378, 379, 397
Бамия 100
Бетаин 30
Белки 23, 24, 25, 40, 149
— полноценные 25, 149
Бентонит 266, 267
Биотин см. витамин Н
Бланширование айвы 225
— бамии 100
— горошка 72—74
— груш 222
— капусты белокочанной 372
— — цветной 96—97
— кинканов 227
— кукурузы 83
— моркови 104
— персиков 217
— перца 95
— плодов для варенья 346—350
— — — джема 343
— — — сока 241
— слив 220
— спаржи 99
— фасоли овощной 78
— шпината 106
— — щавеля 106
— яблок 224
Бланшированель непрерывного действия 217
Бланшированель-охладитель для кукурузы 83—84
— шнековый 73—74
Бобы лима 77
Ботулинус 107, 116
Брожение маслянокислое 379
— молочнокислое 18, 39, 89, 377—381, 385, 394, 396, 397
— спиртовое 245, 281, 378, 379, 395, 396
— уксуснокислое 379, 397
Буры 52—54

В

Вакуоли 12, 13, 14, 16
Вакуум-выпарная установка 177—186, 282—283, 332, 334, 344, 361
Вакуум-подогреватель 197—198
Вакцинин 29
Вальцы 299
Варенье 345—366
— варка 350—361
Вареньеварочные установки 358—361
Варенье киевское сухое 367
Винный камень 26, 286—289
Виноград 228, 284—285
Витамин А 34
— B_1 34—35
— B_2 35
— B_6 35
— С 35, 36
— D 36
— Е 36
— Н 36
— К 36
— Р 36
— РР 35
Витамины 34—39
— растворимость 37
— окисление 37—38
Вишни 211—212, 293

Г

Галактан 22
Галактоза 17, 23, 29
Гексозаны 22
Гемицеллюлозы 22
Генциобиоза 28
Гесперидин 29, 36
Гесперитин 29
Гидравлический транспортер 163—164
Глазированные фрукты 367
Гликоген 21
Глины осветляющие см. бентонит
Глицерин 129
Глицин 20
Глюкоза 17—18
Глюкозан 19
Глюкозиды 28—31
Голубцы 109, 110
Гомогенизация 205, 298, 312
Горошек зеленый (консервирование) 60—76
— — (сырье) 60—64
Гранаты 296
Гребни виноградные 285
Гребнеотделяющий агрегат 285—286
Груши 221—222

Д

Деаэрация 274—275, 312
Декантация сока 271
Декстрины 21, 364
Деплазмолиз 15
Десульфитация 314, 333, 343, 350
Детские консервы 308—313
Деформация банок вакуумная 188
Джем 343—345
Дигестер 310—311
Дисперсность взвесей в соке 257
Диффузии коэффициент 254
— степень равновесия 256
— уравнение 253
Диффузионная батарея 254—255
— варка варенья 360—361
Диффузионное получение сока 253—257
Диффузор 254
Диффузоров количество (расчет) 255—256
Дошники 382
Дренажирование 239, 285, 293
Дробилка двухбарабанная 166
— двухвальцовая 286, 293
Дробилка-насос 196, 201, 203
— быстроходная ножевая 167, 291—292
— с серповидными ножами 201
Дробление 107, 166, 196, 239—240, 286, 291, 293, 294
Друзы 14
Дубильные вещества 27—28
Дыхание 49—51, 380
— коэффициент 49—50

Ж

Желатин 262—263
Желе фруктовое 327—330
Желирование см. застудневание
Жиры 25, 149—150

З

Закваска (из микроорганизмов) 381, 383, 384
Замораживание. Действие на витамины 39
— мезги 241—242
— сока 283—284, 288
Заправка (для обеденных консервов) 145—146
Зарядка фильтра 271, 273, 290
Застудневание 327—329
Земляника 229
Зола 33—34
— щелочность 34
Зрелость плодов (стадии) 45

И

Икра овощная 109
— — приготовление 135—136
— — технологическая схема 115
Иммунитет 41, 49, 50, 51
Инверсия сахарозы 19, 363
Инвертаза 18, 19
Индекс сахаро-кислотный 18
Индекс формы 42, 103, 158
Инжектор 177, 178
Инжекции коэффициент 178
Инулин 17
Ионы серебра (консервирование) 281
— потенциалобразующие 278

К

Кабачки 112
Калибровочная машина 69, 70, 210, 226
Камедь 259
Каперсы 372, 373
Капсаицин 111
Капуста белокочанная 382
— брюссельская 97—98
— квашение 382—388
— кочешковая см. капуста брюссельская
— цветная 96—97
Карамелан 19
Карамеден 19
Карамелизация 19, 20, 191
Карамелин 19
Карвон 113
Каротин 31, 32, 34
Каротиноиды 31—32
Картофель 142—143
Катадиновый способ консервирования 281—282
Катехины 27
Квашение капусты 382—388
— овощей 377—388
— оливок 393—395
— плодов 393—397
— яблок 395—397
Кверцитрин 32
Керацианин 30, 209
Кизельгур 271
Кинканы 227
Кислотное число масла 130
Кислотность активная 43
— общая 25, 43
Кислота азелаиновая 159
— аскорбиновая см. витамин С
— бензойная 26, 325
— — натриевая соль 325—326
— винная 26, 228, 284
— галактуроновая 24, 264, 328
— галловая 27
— лимонная 26
— линолевая 25, 129
— масляная 379
— молочная 377, 381
— мочевая 26
— муравьиная 26, 33, 379
— никотиновая см. витамин РР
— олеиновая 25, 129
— пальмитиновая 113
— пантотеновая 35, 37, 38
— пировиноградная 50, 378
— пеларгоновая 33, 129
— полигалактуроновая 22, 23, 264, 328
— пропионовая 379
— протокатеховая 27
— салициловая 26
— сернистая 314—317
— синильная 28, 29, 293
— стеариновая 25
Кислота уксусная 23, 33, 50, 368, 369, 374, 379
— щавелевая 26, 105
— энантовая 33
— яблочная 26
— янтарная 26, 379
Кислоты жирные 25
— органические 14, 18, 25—26
Клейстер крахмальный 21, 121
Клейстеризация 21, 63, 83
Клетка паренхимная 11, 12, 16
— прозенхимная 11, 12, 16
— растительная 11, 15, 19, 21, 44
Клетчатка см. целлюлоза
Коагуляция 72, 83, 120, 122, 262, 265, 343
Коалесценция 340
Колленхима 16
Коллоиды сока 257—259
Компот из абрикосов 212—214
— — айвы 225
— — винограда 228
— — вишен 208—212
— — груш 221—223
— — земляники 229
— — инжира 228
— — кинканов 227
— — малины 229
— — мандаринов 226—227
— — персиков 214—218
— — ревеня 230
— — слив 218—220
— — фейхои 227—228
— — черешен 208—211
— — чернослива сушеного 220—221
— — яблок 223—225
Компоты консервированные 208—233
— фруктовые для диетического питания 230
— из смеси плодов 231
Конденсатор барометрический 179—180
— поверхностный 283
— прямоточный смешивающий 332
Конус для отжима сока 299
Концентратор трубчатый 177—178
Корнеплоды 48, 49, 51, 52, 53, 54, 109, 116, 121, 143
Корнерезка 102, 119
Коррозия жести 107, 138—139, 232
Коферменты 40
Крахмал 20—21, 44, 57, 62, 63, 66, 72, 83, 86, 120, 121, 144
Крахмальные зерна 13
Ксантофил 31
Ксилан 22
Ксилоза 17, 20
Кукуруза 48, 79, 80
— в цельных зернах 75, 79—87
— дробленая 79—83, 87—90
Кулер 19
Купажирование 263, 274
Кутикула 12
Кутин 12

Л

Лактат кальция 287—289
Левулёзан 19
Ледник 54
Лейкопласты 13
Лигнин 12
Ликопин 31, 32, 94, 160
Лимонен 33, 113, 298
Липоиды 13
Лук 113
Лущильная машина 63, 65, 67, 68

М

Малат кальция 287
Малина 229
Мальтоза 20, 21
Мандарины 226
Маннан 22
Маннит 17, 379
Манноза 17
Маринад „Осень" 373
Маринады 368—376
— овощные 369—374
— плодовые и ягодные 374—376
Мармелад 337—339
Масла растительные 14, 25, 121
Маслины см. оливки

Масло (активный слой) 121, 131, 132
Масло коэффициент сменяемости 130—131
— пассивный слой 131—132
— подсолнечное 121
— распад 129—130
— сливочное 150
Мацерация 294
Мгновенный подогрев 265—266
Мезга 240
Меланины 102, 143
Меланоидины 19
Меланоидиновые реакции 19, 20, 186, 276
Меристема 15—16
Метан 379
Микрофлора „посторонняя" 378, 381, 384, 385, 387, 388, 391, 395, 396
— эпифитная 381
Микроэлементы 34
Минеральные вещества 33—34, 150
Миристицин 113
Моечная машина вентиляторная 90—91
— — лопастная 101—102
— — элеваторная 102
Молоко 149, 150, 309
— известковое 279
Молотильная машина 65
Монтмориллонит 266
Морковь 103, 112, 143
Мочение плодов см. квашение плодов
Мясо 141, 142, 145

Н

Набухание 144—145
— коэффициент 145
— скорость 145
Нагар 173, 174, 175, 176
Накалывание плодов 346
Нарингин 28, 29, 298, 348, 349, 357
Нарингинен 29, 357
Насос воздушный 179, 180
— мокровоздушный 332
— пароструйный см. инжектор
— сатурационный 278
Нафтохинон 36
Нормы расхода сырья (расчет) 140, 190, 206, 304, 336—337

О

Обдирочная машина 80—82
Обжаривание овощей 121—132
Оболочка клеточная 12, 21
Овощные консервы диетические 149—155
— — закусочные 109—139
— — заправочные 140
— — натуральные 60—108
— — обеденные 141—149
Огурцы консервированные 370—371
Оклейка 262—263
Окуривание сернистым ангидридом 318—319
Олеоуропеин 393, 395
Олигодинамический способ консервирования 281—282
Оливки 393
— консервирование 393—395
Осаждение 259—260
— скорость 260
Осветление сока 257—267
Осмофильные микроорганизмы 334
Охлаждение вакуумное 322, 335
— воздушное 55—59, 132
— водяное 83, 93, 95, 99, 100, 120, 224
— время 35
Отходы (использование) 305—306

П

Пакпресс 246, 247, 249
Парафинирование бочек 335
Паренхима основная 16
Пар соковый (использование) 176
Пассерование 143
Паста томатная 156—191
Паста томатная (варка) 177—186
— — (варка непрерывная) 182—184
— фруктовая 304
Пастернак 112—113
Пастила 339—342
— белевская 342
— заварная 342
— клеевая 340—342
Патиссоны 112
— консервированные 371
Патока 337, 364
Пектаза 23
Пектин 22, 23, 257, 328
Пектиназа 23
Пектинметоксилаза см. пектаза
Пектинполигалактуроназа см. пектиназа
Пенообразование 124, 174, 340, 357, 384
Пентозаны 22
Перец стручковый сладкий 111
Перидерма 16
Персики 214—215
Петрушка 112—113
Печь паромасляная 124—128
Пикули 370
Пинен 33, 113, 298
Пиридоксин см. витамин B_6
Плазмолиз 14—15
Пластиды 13
Пластины фильтрующие 272, 273, 280
Плесневые грибки 244, 265
Площадка сырьевая 51
Поверхность нагрева удельная 122, 132
Повидло 331—337
Подогреватель двухтрубный 169
— трубчатый 168—169
Помутнение соков 259
Порог сладости 18
Портулак 372
Препараты энзиматические (ферментативные) 244, 265
Пресс винтовой 246
— гидравлический 246—248
— корзиночный 246—247, 249
— шнековый 249
Прессование 246—253
Приправы фруктовые 306—307
Прокаливание масла 125
Проницаемость протоплазмы 14, 25, 238
Протирочная машина 107, 169—170, 297
Протопектин 12, 22, 167
Протопектиназа 22
Протоплазма 12—13
Протопласт 12
Процент впитывания масла 123, 124
— ужарки видимый 121, 123, 124
— — истинный 123, 124
Пюре овощное 154
— перцовое 107—108
— томатное 156—191
— — варка 172—177
— фруктово-ягодное стерилизованное 301—303
— — — сульфитированное 321—325
— шпинатное 104—107
— щавелевое 104—107

Р

Рамноза 29
Расслоение томатного сока 204—205
Растворимость сахаров 18, 362
— углекислого газа 277
Ревень 230
Рефрактометр 16, 17
Рибофлавин см. витамин B_2
Рис 120, 121
Рольганг 164—165

С

Салаты см. компоты из смеси плодов
Самоосветление сока 263—264
Сахара 17—20
— дегидратирующие свойства 328
Сахар инвертный 19, 362—363
Сахароза 17—19
Сбраживание мезги 245
Свекла 101
Сгустковая проба 343
Селекция плодов и овощей 41
Сельдерей 112—113
Сепаратор 67
Сернистый ангидрид 39, 314—316

Сернистый ангидрид (рабочий раствор) 314
Синерезис 329
Сироп клеевой 340–341
— сахарный 211
— тиражный 366
Скисание кукурузных консервов 89
Склеренхима 16
Сливы 218–219
Смолка 323–324
Смородина черная 229
Снегование 53
Созревание плодов и овощей 44–47
Сок абрикосовый 297–298
— виноградный 284–291
— вишневый 293–294
— гранатовый 296–297
— земляничный 297
— квашеной капусты 207
— клеточный 14
— морковный 206–207
— самотек 250, 253
— свекольный 207
— сливовый 294–296
— смородиновый 297
— томатный 195–206
— цитрусовых плодов 298–300
— яблочный 291–293
Соки газированные 279–280
— купажированные 235
— марочные 236
— натуральные 234
— овощные 195–207
— плодовые и ягодные 234–300
— сгущенные 235, 282–284
— с мякотью 235, 297–300
— с сахаром 235
— спиртованные 235, 280
— сульфитированные 281
Соланидин 29
Соланин 28, 29, 111
Солод 396
Соление овощей см. квашение овощей
— — крепким посолом 392
— огурцов 388–391
Соление томатов 391–392
— томат-пасты 189
Соли органических кислот 25–26
Соль поваренная (консервирующее действие) 377, 380
Сортировать флотационный 69, 71, 86
Сортоиспытание 41
Соус кубанский 193–194
— острый 191–193
Соусы томатные 191–194
— фруктовые 306–308
— — концентрированные 307–308
Спаржа 98
Спирт амиловый 33
— метиловый 23, 30
— этиловый (винный) 33, 50, 280, 379, 395, 397
Суберин 12, 16
Сульфитация 281, 314–325
Сульфитатор 322–323
Сульфитометр 316
Суперцентрифуга 261
Сухие вещества 16–17
— — расчет 139–140

Т

Танин 27, 193, 262, 387
Терпены 33, 113, 298
Тиамин см. витамин B_1
Тирозин 20, 102, 143
Ткань механическая 16
— покровная 16
— проводящая 16
— растительная 15–16
Токи высокой частоты (консервирование) 281
Токоферол см. витамин Е
Томаты 90, 157–162
— цельноконсервированные 90–94
Траншеи 52, 54
Триглицериды 25
Тургор 14–15
Тяжи плазменные 12
Танк для хранения сока 276, 278, 279

У

Углеводы 17–23
Углекислый газ (консервирующее действие) 47, 276–278
Угол опережения 170
Уксусный альдегид см. ацетальдегид
Укроп 113

Ф

Фарш 133–134, 152
Фаршированные овощи 109, 137–138, 151–154
Фасоль овощная 77–78
— сухая 144
Фейхоя 227
Фенантрен 29
Феофитины 30, 72
Ферменты 40
Фильтрация 267–274, 289–290
— грубая 259
— стерилизующая 280
— константа 268
— уравнение 267
Фильтрпресс 271–273
Фильтрующие материалы 270–271
Фильтры наносные 270–271
Фитол 30
Фитонциды 39–40
Флавоновые глюкозиды 32
Флавоны 27
Флобафены 27
Фотосинтез 13
Фрагарии 229
Фруктоза 17, 18, 19, 20
Фрукты в сахаре 367

Х

Хиноны 143
Хлоропласты 13
Хлорофиллы 30, 46, 72
Ходы межклеточные 15, 16
Холестерин 13
Холодильное хранение овощей 53–59
Хромопласты 13

Ц

Цедра 300
Целлюлоза 12, 21–22
Центрифуга 253
Центрифугирование 260–262
Центробежный испаритель 185–186
Цистин 20
Цитраль 33
Цитрин см. витамин Р
Цитронин 29
Цукаты 366–367

Ч

Чан выпарной 172
Черешни 209

Ш

Шпаритель ленточный 92, 93, 120
— шахтный 302
— шнековый 303
Шпинат 104–105

Щ

Щавель 105
Щеточная машина 116

Э

Экстрактор 198–199
Электроплазмолизатор 242–244
Электрообжигательная печь 93–94
Энзиматическое осветление 264–265
Энидин 30
Энин 30
Эпидермис 16
Эритрозин 366
Этилен 46
Эфирные масла 32–33

Я

Яблоки 224
Ядро клеточное 13

114458
Холодильной Промышленности

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов 3
Введение 5

Глава 1. **Растительное сырье** 11

Строение растительной ткани 11
Химический состав плодов и овощей 16
Сортоиспытание и селекция плодов и овощей. Значение сортоотбора сырья для консервного производства . . . 41
Созревание плодов и овощей. Значение степени зрелости плодов и овощей при их консервировании 44
Сбор, доставка, приемка и хранение сырья 47

Глава 2. **Овощные натуральные консервы** 60

«Зеленый горошек» 60
«Бобы лима» 77
«Фасоль овощная» 77
«Кукуруза в целых зернах» и «Кукуруза дробленая» . . . 79
«Цельноконсервированные томаты» 90
«Перец сладкий натуральный» 94
«Цветная капуста» 96
«Брюссельская (кочешковая) капуста» 97
«Спаржа натуральная» 98
«Бамия натуральная» 100
«Свекла натуральная» 101
«Морковь натуральная» 103
Пюре из шпината и щавеля 104
Пюре из овощного сладкого перца 107

Глава 3. **Овощные закусочные консервы. Консервированные обеденные блюда. Овощные консервы для диетического питания** . 109

Овощные закусочные консервы 109
Заправочные консервы 140
Консервированные овощные и мясо-овощные обеденные блюда. 141
Овощные консервы для диетического питания 149

Глава 4. **Концентрированные овощные полуфабрикаты. Томатные соусы** 156

Томат-пюре и томат-паста 157
Консервированные томатные соусы 191

Глава 5. **Консервированные овощные соки** 195

Томатный сок 195
Соки из моркови, свеклы и квашеной капусты 206

Глава 6. **Консервированные компоты** 208

Глава 7. **Плодовые и ягодные соки** 234

Краткая характеристика фруктовых соков 234
Основы технологического процесса получения соков без мякоти 237
Осветление сока 257
Методы осветления сока 259
Фильтрация сока 267
Купажирование, смешивание с сахаром, деаэрация и расфасовка сока 274
Консервирование сока 275
Сгущенные соки 282
Производство прозрачных соков 284
Производство соков с мякотью 297

Глава 8. **Фруктово-ягодные пюре, пасты и соусы. Пюреобразные консервы для детского питания** 301

Пюре и пасты стерилизованные 301
Фруктовые соусы и приправы 306
Концентрированный фруктовый соус 307
Пюреобразные консервы для детей 308

Глава 9. **Сульфитированные полуфабрикаты. Консервирование бензойнокислым натрием** 314

Сульфитированные плоды и пюре 314
Консервирование бензойной кислотой и бензойнокислым натрием 325

Глава 10. **Желе. Повидло. Мармелад. Пастила. Джем. Варенье. Цукаты** 327

Желе фруктовое 327
Повидло 331
Мармелад 337
Пастила 339
Джем 343
Варенье 345
Цукаты 366

Глава 11. **Овощные и фруктовые маринады** 368

Овощные маринады 369
Плодовые и ягодные маринады 374

Глава 12. **Квашеные (соленые, моченые) овощи и плоды** . . . 377

Квашение (соление) овощей 377
Квашение (соление, мочение) плодов 393

Литература 398
Предметный указатель 406

Александр Фроймович, Фан-Юнг, Борис Лейбович Флауменбаум, Андрей Константинович Изотов
Технология консервирования плодов и овощей

Редактор *Н. Л. Семенова*
Техн. редактор *Э. М. Готлиб*
Корректор *М. Г. Андерс*

Т-09258 Сдано в набор 8/VIII-56 г.
Подписано к печати 22/X-56г.
Формат 60×92¹/₁₆ д. л. 26 печ. л.
Уч.-изд. л. 26,27 Тираж 5000 экз. Цена 11 р. 10 к.
Изд. № 3196 Пищепромиздат Заказ. 1214

Типография Московской Картонажной фабрики.
Павелецкая набережная, д. 8.

ОПЕЧАТКИ,
замеченные в книге А. Ф. Фан-Юнга, Б. Л. Флауменбаума и А. К. Изотова „Технология консервирования плодов и овощей"

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
77	6-я снизу	Зеленостручная 574	Зеленостручная 517
372	4-я снизу	подготовленное сыре	подготовленное сырье

ТКФ. Зак. 1214. Тир. 5000