

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

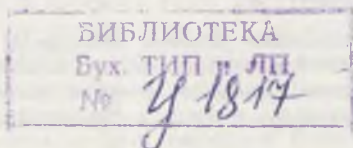
УЧЕБНИКИ ДЛЯ ТЕХНИКУМОВ

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ



ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Допущено Главным управлением высших учебных заведений при Государственной комиссии Совета Министров СССР по продовольствию и закупкам в качестве учебника для учащихся средних специальных учебных заведений по специальности 2705 "Хранение и переработка плодов и овощей"



МОСКВА ВО "АГРОПРОМИЗДАТ" 1992

ББК 36.91 я 723

Т38

УДК 664.8 (075.3)

Авторы: Загibalов А. Ф., Зверькова А. С., Титова А. А., Флауменбаум Б. Л.

Редактор *Е. Ю. Райчева*

Рецензенты: кафедра технологии хранения и переработки плодов и овощей ТСХА (д-р с.-х. наук, проф. *Е. П. Широков*) и преподаватель *А. М. Ожгибесова* (Кишиневский совхоз-училище)

Технология консервирования плодов и овощей и контроль
Т 38 качества продукции /Загibalов А. Ф., Зверькова А. С., Титова А. А., Флауменбаум Б. Л. — М.: Агропромиздат, 1992. — 352 с.
(Учебники и учебные пособия для учащихся техникумов).

ISBN 5-10-000911-X

Освещены перспективы развития консервной промышленности, технологические особенности пищевого сырья, основные способы предохранения сырья и пищевых продуктов от порчи. Изложены особенности производства отдельных видов консервов, требования, предъявляемые к качеству сырья и готовой продукции, вопросы использования безотходных и малоотходных технологий.

Приведены сведения по организации химико-технологического и санитарно-микробиологического контроля производства.

Для учащихся техникумов, обучающихся по специальности "Хранение и переработка плодов и овощей".

Т 4001090000-045
035 (01) - 92 331-91

ББК 36.91 я 723

ISBN 5-10-000911-X

© Коллектив авторов, 1992

Важная задача, стоящая перед страной, — это значительное увеличение производства сельскохозяйственной продукции и более полное удовлетворение потребностей населения в продуктах питания. Важная роль в решении этих задач принадлежит предприятиям по выработке консервов и других способов переработки растительного сырья.

В настоящее время основная часть сельскохозяйственного сырья перерабатывается на крупных специализированных пищевых предприятиях, оснащенных высокопроизводительным оборудованием, что обеспечивает высокое качество выпускаемой ими продукции. Однако практика показала, что, несмотря на преимущества крупного промышленного производства, целесообразно во многих случаях организовывать переработку и хранение скоропортящихся плодов и овощей на более мелких и средних предприятиях, расположенных в глубине сырьевой зоны. Такие заводы и цехи, число которых постоянно возрастает, принесут большую пользу народному хозяйству при условии организации производства продукции с использованием прогрессивных технологий и современных методов контроля всего технологического процесса.

Один из основных методов сохранения пищевых продуктов от порчи — консервирование в герметической таре — обеспечивает возможность создавать запасы для потребления в районах с различными климатическими условиями в течение года. Так, ароматные компоты из абрикосов и персиков или освежающие соки из яблок и винограда, изготовленные в южных районах страны, можно включить в рацион питания людей, проживающих на Крайнем Севере. Благодаря консервам становятся очень разнообразными меню на предприятиях общественного питания.

Очень многие консервированные продукты прочно вошли в рацион питания и пользуются повышенным спросом потребителя. К ним относятся, например, томатный сок, являющийся, вероятно, самым популярным витаминным и освежающим напитком к завтракам и обедам, квашеная капуста, огурцы консервированные, фруктовые соки из винограда, яблок, абрикосов, слив и многое другое.

В то же время следует отметить, что вряд ли еще какое-либо пищевое производство отличается таким разнообразием сырья и имеет такое множество схем технологического процесса, как консервное.

В консервном производстве используются совершенно непохожие одна на другую технологии, что связано в первую очередь с неодинаковыми свойствами перерабатываемого сырья. Например, во фруктово-консервном производстве изготовление фруктовых соков не имеет ничего общего с выработкой варенья, джема, повидла или компотов. Выработка компотов характеризуется применением довольно простых операций, связанных с отделением плодоножек, резкой плодов и укладкой их в тару. В производстве соков встречаются сложные процессы предварительной обработки сырья с помощью пектолитических ферментов или электрического тока. Довольно сложны процессы прессования, осветления и фильтрации соков, заводская технология варки варенья, где требуется добиться определенного равновесия осмотических и диффузионных процессов при подготовительных операциях и при выпаривании влаги в вакуум-аппаратах. И даже внутри, казалось бы, однотипного производства плодовых соков есть резкие отличительные особенности. Не будет большим преувеличением сказать, что технология абрикосового сока с мякотью не имеет ничего общего с технологией осветленных соков из яблок и винограда. Большая также дифференциация есть и в технологии этих двух названных соков. Достаточно сказать, что готовая продукция в производстве яблочного сока может быть получена спустя несколько часов после поступления плодов на переработку, а пригодный для отгрузки с завода виноградный сок получается только через несколько недель после окончания сезона переработки винограда. То же можно сказать об овощных консервах. Четкое представление о разнообразии технологии овощных консервов дает сопоставление производств натуральных овощных консервов и концентрированных полуфабрикатов типа томатной пасты. При изготовлении консервов "Зеленый горошек" преобладает комплекс операций чисто механической обработки: обмолот, лущение стручков, отделение зерен от створок, сепарации зерен, сортировка их по размеру и т. п. В производстве томатной пасты главенствуют теплообменные процессы, причем "сердцем" завода является вакуум-выпарная станция, где при особо щадящих условиях — отсутствии воздуха и весьма умеренной температуре (от 50 до 55 °C) протертая томатная масса сгущается в 6–6,5 раза.

Вот почему технология консервирования — это сложная дисциплина, представляющая собой одну из разновидностей химической технологии органических веществ. В процессе хранения, переработки и консервирования в сырье протекают сложные биохимические процессы, которые при неправильной технологии могут вызвать ухудшение пищевой ценности продуктов питания и даже их порчу. В частности, высокое качество консервированных пищевых продуктов зависит от выбранного метода консервирования. Иногда сырье можно сохранить без применения каких-либо особых технологических воздействий, полагаясь лишь на условия, содействующие естественному иммунитету

растительного сырья. В ряде случаев сырье хорошо сохраняется при добавлении очень небольшого количества химических веществ, например антибиотиков, или при применении пониженных температур окружающей среды. Известно множество способов консервирования пищевых продуктов. Основные принципы, на которых эти способы базируются, изложены в разделе I.

Вторая часть этого раздела посвящена основным технологическим процессам консервирования пищевых продуктов — мойке, чистке, измельчению, сортированию, калиброванию, предварительной тепловой обработке сырья перед фасованием в тару — бланшированию водой и паром, обжарке в растительном масле. Некоторые из видов тепловой обработки могут вызвать глубокие изменения химического состава сырья. В зависимости от условий тепловой обработки эти изменения могут благотворно отразиться на биологической ценности пищевого продукта или же вызвать резкое ухудшение качества сырья.

Сохранность консервированных пищевых продуктов зависит прежде всего от герметичности и качества консервной тары, виды и особенности которой, а также условия применения ее — фасования, экспозиции и герметизации — описаны в третьей части раздела I.

Фактически материал, изложенный в разделе I, можно рассматривать как теоретические основы сохранения всех пищевых продуктов, поскольку рассматриваемые в этой главе вопросы являются общими для всех видов пищевых производств. Усвоив этот материал, учащиеся оказываются подготовленными к изучению специфики технологий конкретных видов производств овощных и фруктовых консервов.

Особенности технологии консервированных плодоовощных продуктов: квашений, маринадов, натуральных и закусочных консервов, обеденных и заправочных блюд, томатных консервов, компотов, плодовых соков, концентрированных фруктовых консервов, консервов для детского и диетического питания, сушеной и замороженной продукции и других изложены в разделе II.

III раздел учебника посвящен вопросам химико-технологического контроля качества консервированных пищевых продуктов: методам определения сухих веществ, кислотности, жира, сахара и соли и т. п.

Специфика консервов заключается в том, что в консервных банках по условиям технологии созданы анаэробные условия, благоприятствующие развитию особо опасной микрофлоры, если она почему-либо уцелела в консервах после стерилизации. Продукты жизнедеятельности этих микроорганизмов вызывают заболевания человека нередко с летальным исходом. При этом, например, как ни странно на первый взгляд, особо большая доля таких заболеваний приходится на такой, казалось бы, безобидный продукт, как консервированный томатный сок. Конечно, при точном соблюдении технологического регламента такие случаи исключены, однако глубокое знание особенностей теп-

ловой стерилизации консервов — самого ответственного и важного узла технологии консервирования — является совершенно необходимым.

При подготовке учебника авторы имели в виду, что выпускникам средних сельскохозяйственных учебных заведений придется работать не только на крупных государственных предприятиях, но и на заводах, и в цехах малой мощности, которые имеются в колхозах и в системе потребительской кооперации. На этих заводах выпускники сельскохозяйственных техникумов оказываются зачастую единственными специалистами в области консервирования, лишенными возможности получить консультацию у квалифицированных инженеров, которые имеются на крупных государственных заводах.

В этих условиях возросшей ответственности за производство особенно необходимо располагать книгой, в которой можно было бы почерпнуть не только чисто инструктивный материал по технологии, но и умение найти выход из того множества нестандартных ситуаций, которые сплошь и рядом возникают в производственной деятельности консервных заводов. Именно такую книгу авторы и имели в виду, создавая настоящий учебник.

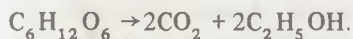
Книга написана преподавателями кафедры технологии консервирования Одесского технологического института пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ

Глава 1. ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ
ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Порча пищевых продуктов, в частности плодов и овощей, вызывается главным образом действием микроорганизмов. Плоды и овощи, содержащие много влаги, и такие пищевые вещества, как сахара, органические кислоты, азотистые вещества, витамины, пектиновые вещества и т. п., являются хорошей питательной средой для микробов.

Проникая в плоды и овощи, микроорганизмы начинают быстро размножаться и потреблять пищевые вещества. В процессе размножения и питания микробы разлагают ценные вещества растительного сырья с образованием спирта, кислот, а также ряда дурнопахнущих и ядовитых соединений, приводя к гибели плоды и овощи как живой организм и делая их непригодными для употребления в пищу. В качестве одного из примеров микробной порчи можно привести спиртовое брожение, вызываемое дрожжевыми организмами, а также некоторыми из плесневых грибов; суммарную реакцию спиртового брожения можно написать так:



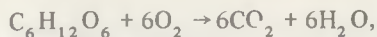
Глюкоза

Этиловый спирт

Таким образом, ценный компонент — сахар превращается в спирт, являющийся ядом для растительной клетки, и диоксид углерода, выделяющийся в газообразном состоянии и рассеивающийся в окружающей среде. При этом пищевая ценность растительного сырья снижается. Итак, брожение, прокисание, гниение являются микробиологическими процессами.

Иногда плоды и овощи или изготовленные из них продукты могут испортиться и в отсутствие микроорганизмов в силу различных биохимических процессов, протекающих в самих продуктах или в сырье. Эти биохимические процессы совершаются при наличии биологических катализаторов белковой природы — ферментов. Примером такого процесса, вызванного действием ферментов, является дыхание.

Дыхание растительного сырья — это, с одной стороны, нормальный физиологический процесс, заключающийся в поглощении кислорода воздуха органическими веществами сырья с последующим их разложением и выделением углекислого газа. Этот биохимический процесс происходит по схеме



при этом выделяется 2820 кДж теплоты.

Но, с другой стороны, нужно иметь в виду, что растительное сырье — это живые органы растения, которые отделены от него. Поступление извне питательных веществ в эти органы уже прекращено. Поэтому протекающие в таком сырье биохимические процессы (особенно если они происходят интенсивно) приводят только к расходованию ценных питательных веществ, запасы которых истощаются без возобновления. Масса растительного сырья при хранении, превращаясь в газо- и парообразные вещества, уменьшается. Пищевая ценность снижается. Таким образом, нормальный, казалось бы, ферментативный физиологический процесс дыхания, если его не ограничить, ведет в конечном счете к ухудшению качества сырья, даже в отсутствие микроорганизмов.

Итак, объект переработки в плодоовощеконсервном производстве — это растительное сырье, которое может подвергаться порче и представляет собой живой организм. Однако главным возбудителем порчи сырья являются также живые микроскопические организмы — плесени, дрожжи, бактерии.

Проблема консервирования, сохранения плодов, овощей и продуктов их переработки сводится к регулированию жизненных процессов, лежащих в основе появления порчи. При этом имеются в виду как биологические процессы, протекающие в сырье, так и жизнедеятельность микробов. Изменяя условия среды, воздействуя на него или на микроорганизмы теми или иными физическими и химическими факторами, можно добиться уничтожения или подавления жизни возбудителя порчи (микроорганизма) и сохранения жизни сырья. Можно прекратить все жизненные процессы в сырье, не ухудшая его пищевых качеств и устранив возбудителя порчи, сохранить сырье как пищевой продукт и т. д.

Исходя из того, что проблема консервирования есть проблема биологическая, принято классифицировать все существующие способы консервирования по принципу воздействия на жизнь возбудителя или объекта порчи, разделяя их на три основные группы:

1. Основанные на принципе биоза (греческий корень "био" — жизнь), т. е. поддержания жизненных процессов в сырье и использования его естественного иммунитета — невосприимчивости к действию микроорганизмов.

2. Основанные на принципе анабиоза, т. е. на замедлении, подавлении жизнедеятельности микроорганизмов и растительного сырья при помощи различных физических, химических, физико-химических и биохимических факторов. При этом микроорганизмы всегда приводятся в анабиотическое состояние. Жизненные же процессы в сырье, как правило, прекращаются совсем.

3. Основанные на принципе абиоза, отсутствия жизни, т. е. на полном прекращении всех жизненных процессов как в сырье, так и в микроорганизмах.

Нужно сказать, что ни один из принципов, положенных в основу этой классификации, не может быть осуществлен на практике в чистом виде. Чаще всего те или иные методы консервирования основываются на смешанных принципах. Так, например, в первой группе методов встречаются элементы второй группы. Точно так же в группе анабиотических методов можно различить признаки группы, основанной на принципе отсутствия жизни. И наконец, в группу методов, основанных на принципе отсутствия жизни, всегда примешиваются элементы анабиоза. Однако верно и то, что каждая из групп все-таки характеризуется преобладанием какого-либо одного принципа, и поэтому эта классификация, предложенная профессором Я. Я. Никитинским, удобна и помогает лучше уяснить сущность методов консервирования.

Биоз

На этом принципе основано кратковременное сохранение плодов и овощей в свежем виде на сырьевых площадках консервных заводов перед поступлением в порядке очередности прибывших партий сырья на переработку.

Фактически биоз это система мер, направленных на поддержание нормальных жизненных процессов в растительном сырье и некоторое ограничение их интенсивности без какой-либо специальной обработки.

Прежде всего нельзя хранить сырье под открытым небом или в таком укрытии, куда проникают прямые солнечные лучи или кровля и стены которого легко пропускают теплоту. Нужно иметь в виду, что интенсивность упомянутого выше биохимического процесса дыхания так же, как и скорость всех химических реакций, сильно возрастает с повышением температуры. При разогревании усиливается испарение влаги с поверхности плодов, что приводит к потере массы и снижает физиологическую стойкость сырья. Поэтому лучше всего хранить сырье на примыкающей к цеху площадке, крытой сверху навесом из плохо проводящего теплоту материала и открытой с трех сторон.

В зависимости от вида сырья плоды поступают на хранение в деревянные ящиках, ящичных поддонах, контейнерах, насыпью. При этом желательно не укладывать сырье (особенно насыпью) очень высоким слоем, иначе будет затруднен доступ воздуха к отдельным плодам. В этом случае процесс нормального (аэробного) дыхания нарушится и наступит так называемое интрамолекулярное или анаэробное дыхание, протекающее по приведенной выше схеме спиртового брожения и приводящее сырье к порче. Поэтому сырье, особенно нежной консистенции, укладывают в ящики-клетки штабелями высотой до 2 м, оставляя между отдельными штабелями проходы. При таком хранении имеет достаточный доступ воздуха и дыхание протекает нормально.

Нужно сказать, что если речь идет о твердых механически прочных видах сырья, например яблоках, моркови, картофеле, способных

выдерживать без отрицательных последствий давление вышележащих слоев, то можно поступиться принципом хорошего доступа воздуха ради механизации процессов транспортирования сырья на завод и подачи его на переработку. Такое сырье можно хранить высоким слоем в бункерах, закромах или просто навалом. Такой способ хранения создает большие удобства для подачи сырья в цех и экономит рабочую силу. Конечно, вишню, клубнику и подобные им по консистенции виды плодов так хранить нельзя.

Желательно следить за тем, чтобы при укладке на хранение избегать механических повреждений, отбраковывать плоды, являющиеся легкой добычей для микробов. Закрепившись на участке повреждения и бурно размножившись, микроорганизмы "атакуют" соседние, еще не поврежденные части плода и быстро приводят их к порче. Плод гнивает.

В процессе гниения в плоде накапливаются различные ядовитые для плодовой ткани вещества (токсины), которые, попадая с соком, вытекающим из порченного плода, на соседние здоровые, вызывают отмирание клеток этих плодов, и они также становятся легкодоступными для микробов. Процесс порчи, начавшийся на поврежденном участке одного плода, может перейти на другие и охватить все хранилище.

Вот почему желательно перед поступлением плодов на хранение их инспектировать и осматривать с целью отбраковки порченных и механически поврежденных экземпляров. Однако это делают только в тех случаях, когда сырье подлежит длительному хранению на складах и не применяется при кратковременном хранении на сырьевых площадках консервных заводов.

Наконец, поддержание нормальных жизненных процессов в сырье требует еще и создания условий, при которых бы сырье было в меньшем контакте с возбудителями порчи. Для этого сырьевую площадку нужно содержать в чистоте, а в отдельных случаях плоды завертывают в бумагу (например, цитрусовые).

Итак консервирование растительного сырья методом биоза используется в консервном производстве только для кратковременного хранения плодов (от нескольких часов до одного-двух суток) на сырьевой площадке в качестве первого этапа технологического процесса.

Что касается длительного хранения сырья на складах с применением искусственного холода, использованием модифицированной атмосферы и других специальных приемов обработки, то они приводят к такому ограничению жизненных процессов, при котором сам принцип уже видоизменяется и к биозу не относится.

Анабиоз

На этом принципе основан ряд методов консервирования. Наибольшее промышленное значение имеет применение искусственного холода.

Искусственный холод нашел применение в пищевой промышлен-

ности в двух модификациях: умеренный холод, вызывающий охлаждение сырья и продуктов его переработки до такого температурного уровня, который, будучи на 10–20 % ниже комнатной температуры, не опускается, однако ниже минус 1–3 °С, т. е. ниже той температуры, при которой сырье и пищевые продукты замерзают; более глубокий холод, при котором сырье и пищевые продукты замерзают.

Первую из этих модификаций называют холодным или холодильным хранением, хранением в охлажденном состоянии, вторую – замораживанием.

Применение умеренного холода. При пониженных температурах сильно замедляются биохимические процессы, протекающие в растительном сырье, и прежде всего дыхание, снижается активность регулирующих эти процессы ферментов, а также микроорганизмов, большинство которых лучше всего развивается при 37 °С.

Благодаря понижению интенсивности дыхания снижается расходование при хранении сырья питательных веществ с потерей в окружающую среду газо- и парообразных продуктов.

Снижение биологической и биохимической активности плодов и микроорганизмов при понижении температуры обеспечивается, с одной стороны, известной зависимостью скорости химических реакций от температуры (правило Вант-Гоффа), а с другой – тем, что снижается проницаемость биологических мембран клетки (цитоплазматических оболочек). Из-за этого снижается поступление кислорода извне через сузившиеся поры цитоплазматической мембраны, уменьшается подача изнутри "горючего" – сахаристого сока в капиллярные каналы оболочки, процесс "горения" – дыхания замедляется. Жизнь клетки замирает, не прекращаясь совсем, и клетки впадают в состояние анабиоза.

Если теперь сырье поместить в условия нормальной температуры хранения, то все происшедшие изменения в нем становятся обратимыми, возобновляются все жизненные процессы как в плодах, так и в микроорганизмах.

Таким образом, при холодильном хранении принцип анабиоза выражен в чистом виде – он относится как к сырью, так и к микроорганизмам. Этот метод дает возможность сохранить сырье при минимальном изменении его натуральных свойств в течение многих суток и даже недель, т. е. гораздо дольше, чем принцип биоза.

Хранение в замороженном виде. Этот метод заключается в том, что сырье или пищевой продукт охлаждают до температуры значительно более низкой, чем соответствующая температура замерзания, а затем в таком виде хранят.

Замороженные пищевые продукты и сырье можно сохранять в течение многих месяцев, т. е. значительно дольше, чем при хранении в охлажденном состоянии. Это объясняется не только чисто количественной разницей в температурных условиях этих процессов, но и тем, что в замороженных пищевых продуктах большая часть влаги превращена

в твердое состояние. Поэтому микроорганизмы, которые питаются путем всасывания жидких питательных веществ, лишаются возможности использовать отвердевшие, "сухие" в физиологическом отношении продукты. Из-за отсутствия жидкой фазы прекращается и деятельность ферментов, катализирующих химические процессы в плодах и микроорганизмах.

При выборе температуры замораживания руководствуются соображением о необходимости превратить в твердое состояние подавляющее количество имеющейся в растительном сырье влаги. Это количество можно определить, пользуясь следующим, хотя и приблизительным, правилом; в соответствии с которым после достижения температуры замедления дальнейшее понижение температуры вдвое приводит к вымерзанию половинного количества имеющейся влаги.

Так, например, если точка замедления данного продукта составляет минус 2°C , то при понижении температуры до минус 4°C вымерзнет 50 % имеющейся влаги. При дальнейшем понижении температуры вдвое, до минус 8°C , согласно этому правилу вымерзнет половинное количество оставшихся 50 % влаги, т. е. еще 25 %, а всего к этому моменту в лед превратится 75 % влаги. Произведя аналогичные вычисления, получим, что при минус 16°C количество вымерзшей влаги составит 87,5 %, при минус 32°C — 93,8 % и т. д. Можно принять, что в этом примере подавляющее количество влаги превращается в твердое состояние уже при минус 16°C и что поэтому вряд ли имеется смысл в дальнейшем понижении температуры.

Вот почему, учитывая, что большинство видов пищевого сырья замедляется при температуре несколько ниже минус 2°C , в холодильной промышленности всех стран мира принято замораживать пищевые продукты до минус 18°C . При этой температуре, по данным Ф. В. Церевитинова, из овощей вымерзает 84–91 % воды, а из плодов 71–80 %.

Необходимо иметь в виду, что при замораживании плоды и овощи как живые организмы погибают вследствие главным образом давления ледяных кристаллов на нежную и уязвимую к механическим воздействиям цитоплазматическую мембрану, являющуюся носителем жизни растительных клеток. Что касается микроорганизмов, то они очень устойчивы к низким температурам, и хотя некоторая часть их погибает при замораживании, но большая часть переходит в споровое состояние, и в таком виде, не питаясь и не размножаясь, в состоянии между жизнью и смертью может сохраняться десятки, сотни и даже тысячи лет. Таким образом, при замораживании принцип анабиоза относится только к микроорганизмам, растительное же сырье сохраняется по принципу отсутствия жизни, абиоза.

Замораживание является одним из наиболее эффективных методов консервирования пищевых продуктов, в частности плодов и овощей. Несмотря на длительное воздействие холода, основные пищевые компоненты сырья не претерпевают заметных изменений. Несколько увели-

чивается кислотность, инвертируется сахара, снижается количество дубильных веществ. Но в целом качество замороженного растительного сырья остается хорошим. В ряде случаев достигается даже более гармоничное сочетание пищевых веществ, чем было в сырье до замораживания — уменьшается терпкость, лучше проявляется естественный аромат плодов.

В то же время замораживание как метод консервирования имеет и свои теневые моменты. Если химические изменения при воздействии низких температур невелики и не ухудшают качества замороженных плодов и овощей, то гораздо больше снижается их качество из-за гистологических изменений. Дело в том, что образующиеся при замораживании острые кристаллы льда не только повреждают цитоплазматические белковые оболочки, но разрывают и клеточные целлюлозные оболочки, обуславливающие форму клетки. Пока сырье находится в замерзшем, твердом состоянии, этого не видно. Но после оттаивания, особенно нежных видов растительного сырья — вишен, абрикосов, клубники, помидоров и т. п., — видно, что они потеряли форму, резко размягчились, приобрели дряблую консистенцию, из них самопроизвольно вытекает сок. Существуют, правда, меры, позволяющие ослабить эти нежелательные изменения качества пищевых продуктов при действии низких температур — быстрое замораживание с использованием температур хладоносителя порядка $35-40^{\circ}\text{C}$, замораживание в крепких сахарных сиропах, однако полной гарантии сохранения первоначальной консистенции плодов они не дают.

Еще одна особенность этого метода, осложняющая его использование на практике, заключается в необходимости строгого соблюдения принципа так называемой единой холодильной транспортной цепи от завода-изготовителя замороженной продукции до потребителя. Дело в том, что, однажды заморозив пищевые продукты до минус 18°C , следует поддерживать эту температуру на всем протяжении пути со всеми остановками и перегрузками от цеха заморозки до тех пор, пока продукт не попадет на стол к потребителю. Стоит лишь — пусть на короткое время — несколько повысить температуру замороженного продукта, хотя бы даже до минус 10°C , как микроорганизмы, оправившись от "морозного шока", вызванного действием температурного уровня минус 18°C , возвратятся к нормальной жизнедеятельности, которую уже не удастся остановить повторным понижением температуры до минус 18°C .

Итак, первое звено единой холодильной цепи — цех заморозки — наиболее короткое, ибо время замораживания сырья, как правило, не превышает нескольких часов.

Второе звено — холодильные камеры, примыкающие к цеху заморозки, где замороженная продукция должна храниться до отгрузки ее с завода. Это звено довольно длинное, так как здесь температуру минус 18°C приходится поддерживать иногда в течение нескольких

недель — до тех пор, пока не возникнет надобность отгрузить замороженную продукцию по назначению. В продолжение всего этого длительного времени хранения холодильные установки должны непрерывно работать, генерируя холод на уровне минус 18 °С.

Для отгрузки замороженной продукции необходим специальный транспорт: железнодорожные вагоны или автомашины, снабженные холодильными установками, позволяющие поддерживать при транспортировании температуру минус 18 °С. Так что если на заводе имеется железнодорожная ветка, то к рампе холодильных камер подгоняют специальный железнодорожный вагон и быстро перегружают в него продукцию из холодильных камер. Если же железнодорожной ветки на заводе нет, пользуются специальным автотранспортом.

Следующее звено холодильной цепи — распределительные холодильники в том городе, куда прибыла замороженная продукция. Назначение их — снабжать по мере надобности торгующие организации. Здесь также поддерживается стабильная температура минус 18 °С.

Последнее звено единой холодильной цепи — склады магазинов и охлаждаемые прилавки в самих магазинах.

Наконец, индивидуальный потребитель, если у него нет надобности использовать приобретенную в магазине замороженную продукцию в день покупки, должен хранить ее некоторое время в домашнем холодильнике, пусть не при -18 °С, но, во всяком случае, при пониженных температурах.

Резюмируя, можно сказать, что применение холода — высокоэффективный метод консервирования пищевых продуктов, но довольно сложный и дорогой.

Создание высоких концентраций осмотически деятельных веществ. Осмотически деятельными называются такие вещества, которые не могут проникнуть через ультрамикроскопические поры биологических мембран растительных клеток. Вследствие этого при погружении растительной ткани в раствор таких веществ диффузионный процесс выравнивания концентраций веществ, содержащихся внутри и вне клетки, происходит за счет перемещения молекулы растворителя — воды, т. е. путем осмоса. Получается, что раствор таких веществ (их называют осмотически деятельными) как бы высасывает влагу из растительных и в основном и обуславливает их консервирующее действие из микробных клеток, вызывая их плазмолиз. Плазмолизированные микроорганизмы впадают в анабиотическое состояние и теряют способность вызывать порчу пищевых продуктов. Анабиоз при плазмолизе обусловлен обезвоживанием микробных клеток и осмотическим давлением, оказываемым раствором на биологические мембраны. Это давление можно приблизительно рассчитать по характеристическому уравнению для газов:

$$P = \frac{G}{M} RT,$$

где G — концентрация раствора осмотически деятельного вещества в г/л; M — молекулярная масса вещества в г.

Отсюда вытекает, что возникающее осмотическое давление будет тем выше, чем больше массовая концентрация вещества и чем меньше его молекулярная масса.

В качестве осмотически деятельных веществ для консервирования пищевых продуктов применяют сахар и соль. Чтобы надежно сохранить таким образом пищевые продукты, следует вызвать стойкий плазмолиз микробных клеток, а для этого необходимы довольно высокие концентрации этих веществ: 60–70 % сахара или 10–12 % соли (в соответствии с их молекулярными массами, которые относятся между собой, как 6:1). Консервирующее действие сахара используется при изготовлении таких продуктов, как варенье, джем, повидло. Считают, что полная гарантия долгосрочного хранения этих продуктов достигается только при верхнем пределе концентрации сахара. При меньшей же концентрации (что на практике чаще всего и бывает) консервирующее действие сахара приходится дополнять обработкой фасованных в герметическую тару продуктов тепловой стерилизацией.

Консервирование сырья или пищевых продуктов псевваренной солью практически не применяется, за исключением редкого варианта сохранения томатной пасты, фасованной в негерметическую тару (бочки), в которую при этом добавляют 10 % соли.

Сушка. Микроорганизмы питаются осмотическим путем, всасывая растворенные в воде питательные вещества. Поэтому все микробы для своего существования и развития требуют определенного содержания воды в окружающей среде. Минимум влажности, при котором возможно развитие бактерий, составляет 25–30 %, а плесневые грибы требуют не менее 10–15 % влаги.

При высушивании влажность овощей и плодов доводят до 8–25 %, т. е. до уровня, который препятствует развитию микроорганизмов.

Сушка как метод консервирования пищевых продуктов имеет много достоинств. Технология и применяемая аппаратура отличаются относительной простотой.

Масса и объем сырья в процессе сушки уменьшаются в несколько раз, чем достигается большая экономия тары, площадей для хранения и транспортных средств. Сушеные продукты не слишком прихотливы к условиям хранения, не нуждаются в герметической упаковке, не требуют особых хранилищ.

Основной недостаток качества сушеных продуктов заключается в плохой восстанавливаемости их естественных свойств при оводнении их перед употреблением в пищу. Многие виды сушеных плодов и овощей плохо набухают при варке, остаются морщинистыми и жесткими.

В настоящее время известны новые, высокоэффективные методы сушки, позволяющие получить сушеную продукцию высокого качества.

Один из таких методов -- сублимационная сушка, при которой сырье замораживается в атмосфере глубокого вакуума, в результате чего при умеренном подводе теплоты влага возгоняется, переходит из твердого агрегатного состояния в парообразное, минуя жидкую фазу. При таком методе сушки молекулярная структура материала мало изменяется, высушенный материал отличается высокой пористостью, в результате чего первоначальные свойства сырья быстро восстанавливаются при оводнении. Высушенные сублимационным методом пищевые вещества сохраняют первоначальный объем, цвет, запах, вкус и биологическую ценность. В то же время сублимационные установки сложны и энергозатраты в них велики. Герметическая тара для хранения высушенных сублимационным способом пищевых продуктов обязательна. Применение этого способа сушки оправдано для пищевых продуктов специального назначения, например для питания космонавтов.

Хранение в регулируемой атмосфере. Как отмечалось выше, в процессе аэробного дыхания при хранении растительного сырья сахара окисляются, превращаясь в диоксид углерода и воду по схеме, согласно которой на 1 моль поглощенного кислорода выделяется 1 моль диоксида углерода, а так как моли всех газов занимают один и тот же объем, то получается, что объем поглощаемого кислорода равен объему выделенного диоксида углерода.

Если хранить плоды в газонепроницаемом помещении, то кислород из атмосферного, содержащий 79 % N_2 и 21 % O_2 , будет расходоваться на дыхание, а взамен израсходованного кислорода в атмосферу будет выделяться равный объем диоксида углерода. При этом, как и видно из схемы аэробного дыхания, сумма объемов, участвующих и образующих в процессе дыхания газов ($O_2 + CO_2$), есть величина постоянная, равная первоначальному процентному содержанию кислорода в воздухе, т. е. 21 %. Если, например, кислорода в хранилище осталось 16 %, значит диоксида углерода накопилось 5 %.

Установлено, что снижение доли кислорода в газовой среде хранилища и накопление некоторой доли CO_2 приводит к замедлению интенсивности дыхания и к снижению расходования питательных веществ сырья. Вот почему срок хранения плодов и овощей в такой видоизмененной, или, как говорят, модифицированной атмосфере, удлиняется.

Раньше считалось, что оптимальный состав модифицированной атмосферы или газовой среды может быть представлен смесью N_2 — 79 %, O_2 — 11 %, CO_2 — 10 %. При этом создание нужной концентрации диоксида углерода в хранилище достигалось не введением CO_2 извне, а благодаря физиологической активности сырья, образующего CO_2 из запасных веществ клетки. Газовая среда такого состава иногда применяется и в настоящее время.

Дальнейшие исследования в нашей стране (П. В. Метлицкий, А. А. Колесник, Е. П. Широков, Г. А. Макашвили и др.) и за рубежом показали, что в разных случаях, для различных плодов, даже для разных

помологических сортов одного и того же вида сырья оптимальный состав модифицированной атмосферы меняется. При этом, если в нормальной газовой атмосфере доля азота остается неизменной и равна 79 %, а сумма O_2 и CO_2 тоже неизменна и в пределах 21 % только перераспределяется между CO_2 и O_2 , то в так называемых субнормальных газовых средах сумма O_2 и CO_2 меньше 21 %, соответственно возрастает доля атмосферы, приходящаяся на азот. Наибольшее распространение имеют субнормальные смеси, в которых содержится 3–5 % кислорода, 3–5 % диоксида углерода и 90–94 % азота.

Субнормальные смеси уже нельзя получить только за счет ограничения состава газовой среды в пределах суммы $O_2 + CO_2 = 21$ % путем естественной вентиляции хранилища. Если, например, необходимо снизить содержание кислорода до 5 %, а накопление CO_2 довести не до 16 %, а только до 5 %, то избыток CO_2 связывают с каким-либо поглотителем, например гидроксидом натрия или карбонатом кальция. Для этого создают установку, в которой атмосфера циркулирует по замкнутому циклу камера хранения — скруббер (колонка с химпоглотителем) — камера хранения.

Этот метод консервирования называют по-разному: хранение в регулируемой атмосфере, в контролируемой или модифицированной атмосфере, в регулируемой газовой среде, более распространенное название — РГС.

Нужно сказать, что одно лишь создание модифицированной атмосферы не может являться самостоятельным методом консервирования. Условия хранения в РГС лишь тогда являются высокоэффективными, когда они подкрепляются действием пониженных температур, на несколько градусов выше обычной температуры холодильного хранения, т. е. примерно 4–5 °С. При этом в качестве камер хранения используются приспособленные для этого холодильники.

Субнормальные газовые смеси можно создавать не только за счет естественного дыхания сырья, но и подавать их в камеру хранения из каких-либо внешних источников, например из специальных газогенераторов или баллонов.

Существует еще один вариант применения регулируемой атмосферы — хранение растительного сырья в мелкой или крупной таре — пакетах, ящиках, контейнерах с вкладышами из селективно-проницаемых (полиэтиленовых) пленок. В этих условиях из-за различной проницаемости пленок для прохождения внутрь кислорода и выхода диоксида углерода самопроизвольно устанавливается нужный состав газовой среды. Однако снижение температуры хранения и здесь необходимо.

Модифицированная атмосфера применяется также для консервирования продуктов переработки сырья. Большое распространение, например, в консервной промышленности приобрело сохранение виноградного сока — полуфабриката в резервуарах вместимостью 50–100 т (танках)

на холоде в атмосфере диоксида углерода. При этом воздух полностью вытесняют из незаполненного пространства танка с помощью CO_2 , подаваемого из баллона с таким расчетом, чтобы создать в резервуаре давление около 0,05 МПа.

Итак, хранение плодов и овощей в регулируемой газовой среде основано на анабиотическом состоянии, в которое впадают как микроорганизмы, так и растительное сырье под влиянием диоксида углерода и пониженного содержания кислорода в атмосфере.

Маринование и спиртование, квашение и спиртовое брожение. Большинство микроорганизмов плохо или вовсе не развивается в кислой среде или в среде, содержащей спирт. На этом свойстве микроорганизмов основаны такие методы консервирования, как маринование, квашение, спиртование или спиртовое брожение. При этом частные принципы консервирования, положенные в основу каждой пары из этих четырех методов, одни и те же. Первая основана на консервирующем действии кислоты, вторая — на консервирующем действии спирта.

При изготовлении маринадов подготовленные плоды или овощи заливают раствором уксусной кислоты, содержащим сахар и соль (бывают маринады и на основе молочной кислоты). Основным консервирующим началом при этом является уксусная кислота, содержание которой в различных маринадах колеблется от 0,6 до 1,2 %. Эти небольшие концентрации уксусной кислоты не могут полностью воспрепятствовать развитию плесеней, уксуснокислых бактерий и других микроорганизмов, поэтому маринование само по себе не может сохранить продукт надолго. Для увеличения срока хранения маринованные продукты фасуют в герметически укупориваемую тару и пастеризуют (или хранят при пониженной температуре). При этом изменяется сам принцип консервирования, который в таком случае сводится уже не к анабиозу микробов, вызванному действием кислоты, а к биозу — уничтожению микробов с помощью высокой температуры.

Квашением принято называть такой процесс обработки овощей и плодов, при котором в результате действия молочнокислых бактерий, имеющих в сырье или внесенных извне в виде чистой культуры, сахар сбраживается в молочную кислоту по схеме $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{CH}_3 \cdot \text{CHOH} \times \times \text{COOH}$. Накапливаясь в процессе брожения, молочная кислота предохраняет продукт от порчи.

Таким образом, в отличие от маринования консервирующее начало не вносится в пищевой продукт извне, а создается в самом сырье в результате молочнокислого брожения.

Термин "квашение" обычно используют применительно к капусте. В отношении огурцов и томатов пользуются термином "засол" (или соленье), а квашеные яблоки называют мочеными.

Спиртование применяется как метод временного консервирования плодовых соков и морсов, используемых для приготовления кушачных сиропов в безалкогольной промышленности или входящих в

купаж при изготовлении наливок в ликеро-водочном производстве. Спирт не обладает сильным консервирующим действием, и, чтобы предохранить пищевой продукт от порчи, требуются большие концентрации его (обычно не менее 18 об. %).

При спиртовом брожении благодаря деятельности винных дрожжей, имевшихся в поверхностной микрофлоре плодово-ягодного сырья или внесенных в виде чистой культуры извне, сахар разлагается с образованием спирта по приведенной в начале этой главы схеме.

Таким образом, в отличие от спиртования консервирующее начало не вносится извне, а образуется в пищевом продукте на основе биохимического процесса — спиртового брожения.

На процессе спиртового брожения основано получение ряда пищевых продуктов, в том числе виноградных вин, шампанского и др.

Абиоз

На этом принципе основано много методов консервирования.

Тепловая стерилизация. Она имеет наибольшее промышленное значение. Смерть микробных клеток при действии высокой температуры наступает в результате необратимых изменений в протоплазме, белки которой коагулируют, что ведет к разрыву цитоплазматической мембраны и гибели клетки. Инактивируются при тепловой обработке и ферменты, сохранившиеся в продукте к началу стерилизации. Таким образом, находящиеся внутри консервных банок возбудители порчи при тепловой обработке уничтожаются, а находящиеся в окружающей среде благодаря герметичности тары попасть внутрь не могут. Законсервированные этим способом пищевые продукты могут сохраняться в течение многих лет.

Тепловая стерилизация является основным и наиболее надежным среди всех методов сохранения пищевых продуктов. Фактически на нем базируется специализированная отрасль агропромышленного комплекса — консервная. Этот метод консервирования не только самый надежный, но и самый удобный и универсальный.

Если изыскать оптимальный режим стерилизации, то химические изменения в пищевом продукте будут минимальными, естественные свойства сырья, если не считать некоторого размягчения, изменятся минимально. В этом смысле тепловая стерилизация продуктов в герметической таре выгодно отличается от таких методов консервирования, как засол, квашение, варка с сахаром, сушка.

Готовые консервы можно хранить в обыкновенных складах и перевозить в обычных железнодорожных вагонах и на автомашинах. В этом большое преимущество стерилизации перед хранением в регулируемой газовой среде, охлаждением и замораживанием.

Наконец, таким способом можно сохранить сырье в любом виде: в натуральном, в виде заготовок и блюд.

Принцип абиоза в этом методе соблюден как в отношении микроорганизмов, так и в отношении консервируемого сырья.

Применение электрического переменного тока сверхвысокой частоты. Наибольшее применение в технике и быту имеет электрический переменный ток низкой частоты — 50 Гц. Однако в особых случаях применительно к некоторым специальным технологическим процессам получил распространение электрический переменный ток сверхвысокой частоты (СВЧ). В Советском Союзе применяются установки, генерирующие 915 и 2375 млн герц (МГц).

Если пищевой продукт поместить в электрическое переменное поле сверхвысокой частоты, то электрическая энергия поглощается структурными элементами продукта — молекулами, электронами, ионами, которые приобретают колебательное движение, преобразуемое благодаря внутреннему трению частиц в вязкой среде в теплоту. Таким образом, применение токов СВЧ представляет собой один из особых вариантов тепловой обработки пищевых продуктов. Специфика этого варианта заключается в том, что, поскольку электрическая энергия поглощается одновременно всем объемом продукта, продукт разогревается быстро и не от периферии к центру, как при обычных способах передачи теплоты, а одновременно и равномерно по всему объему. Можно сказать, что если обычный способ нагревания консервов требует десятков минут, то нагревание в поле СВЧ происходит в течение десятков секунд, примерно 3—6 мин.

Находящиеся в сантиметровом диапазоне длины электромагнитных волн в поле СВЧ малы (например, для частоты 2375 МГц длина волны составляет 12,6 см), поэтому использование СВЧ иногда называют применением микроволновой энергии.

Кратковременный эффективный нагрев в поле СВЧ для стерилизации пищевых продуктов позволяет получать высококачественные консервы, особенно в тех случаях, когда при обычной тепловой стерилизации качество ухудшается из-за разваривания плодов.

В настоящее время СВЧ-энергия нашла применение главным образом для кулинарной обработки сырья на предприятиях общественного питания (варка сосисок, обжарка овощей, цыплят, мяса, рыбы), для размораживания смерзшихся блоков рыбы на рыбзаводах и др. Использование же СВЧ для стерилизации консервов пока не практикуется, лимитируясь сложностью оборудования, относительной дороговизной процесса, трудностью контроля температурного режима в банке во время обработки и т. д. Однако можно надеяться, что реализация решений правительства в области совершенствования научного обеспечения развития агропромышленного комплекса страны даст возможности добиться внедрения этого прогрессивного технологического процесса в консервную промышленность.

Применение антисептиков. Антисептиками называются химические вещества, ядовитые для микробов. Проникая в клетки микро-

бов, эти вещества вступают во взаимодействие с белками протоплазмы, парализуя при этом ее жизненные функции и приводя микробную клетку к гибели.

Антисептики, пригодные для сохранения пищевых продуктов и способные, следовательно, быть консервантами, должны удовлетворять следующим условиям:

быть ядовитыми для микробов в небольших дозах (малые доли процента);

в применяемых дозах не оказывать вредного действия на организм человека;

не вступать в химические соединения с пищевыми веществами продукта и не придавать ему неприятного запаха и привкуса;

не реагировать с материалом технологического оборудования или консервной тарой;

легко поддаваться удалению из продукта перед употреблением;

быть удобными в обращении.

Антисептика, который бы удовлетворял полностью этим требованиям, не существует. Подобрать эффективный антисептик, пригодный для консервирования пищевых продуктов, нелегко, так как большинство их оказывает вредное действие не только на микробы, но и на организм человека.

В нашей стране для консервирования плодов и ягод, фруктовых пюре и плодово-ягодных соков разрешено применять диоксид серы (SO_2), бензоат натрия ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$) и сорбиновую кислоту ($\text{CH}_3(\text{CH})_4\text{COOH}$).

Наилучшим с практической стороны антисептиком можно считать диоксид серы, хотя он не удовлетворяет большинству перечисленных выше требований.

Необходимая концентрация SO_2 невелика (0,15–0,20 %), но в этой концентрации он ядовит для человека и придает продукту неприятные запах и привкус. Диоксид серы несколько связывается пищевыми веществами плодов, например сахарами. SO_2 сильно корродирует металлическую аппаратуру. Диоксид серы — удушливый газ (в 2,2 раза тяжелее воздуха), поэтому обслуживание сульфитационных установок (для приготовления водных растворов SO_2 или насыщения им консервируемых плодов и плодовых полуфабрикатов) требует пребывания рабочих в противобазах.

Однако очень большим достоинством этого антисептика, в значительной мере перекрывающим его недостатки, является возможность почти полностью удалить его из продукта перед употреблением в пищу. При нормальных условиях SO_2 — газ, плохо растворимый в водной среде (5–7 % при комнатной температуре). При нагревании же сульфитированного продукта (так называются продукты, сохраненные внесением в них диоксида серы) SO_2 улетучивается. Поэтому в консервном производстве он применяется для временного сохранения тех фруктовых

полуфабрикатов и заготовок, которые впоследствии используются для варки из них джемов, повидла и т. п. Достаточно непродолжительно-го кипячения полуфабриката (фруктового пюре, соков, кусочков плодов), чтобы SO_2 улетучился. После этого добавляют сахарный сироп или сахар и уваривают продукт до готовности.

Бензоат натрия представляет собой кристаллический порошок без запаха и вкуса, который оказывает консервирующее действие в концентрации 0,1 %. Он удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к антисептикам, однако удалить его из продукта перед употреблением в пищу не представляется возможным.

В последние годы в консервном производстве успешно используют сорбиновую кислоту или ее калиевую соль, которая безвредна для человека и оказывает консервирующее действие в небольших концентрациях (0,05—0,1 %). Она не сообщает продуктам постороннего привкуса или запаха и может применяться не только для сохранения полуфабрикатов, но и для добавления в консервы для смягчения режимов последующей тепловой обработки при пастеризации.

В целом нужно сказать, что, несмотря на относительную распространенность применения химических средств для консервирования пищевых продуктов, предпочтение следует отдать физическим методам консервирования, при которых в пищевой продукт не приходится вносить каких-либо посторонних веществ, тем более небезразличных для здоровья человека. Особенно следует предостеречь от использования не разрешенных органами здравоохранения (но применяемым в практике домашнего консервирования) химикатов вроде салициловой кислоты и ее производных (например, аспирина), которые вызывают увеличение проницаемости кровеносных сосудов и при систематическом употреблении могут вызвать внутренние кровоизлияния.

Применение антибиотиков. Антибиотики, как и антисептики, представляют собой химические вещества бактерицидного характера. Отличие их от антисептиков заключается в происхождении, способе получения. В то время как антисептики получают чисто химическим путем антибиотики получают биохимическим способом как продукт жизнедеятельности какой-либо клетки, чаще всего микробной, а иногда растительной.

Хотя такие известные антибиотики микробного происхождения, как пенициллин, биомидин, стрептомицин и др. оказывают консервирующее действие в концентрациях, измеряемых всего лишь несколькими десятитысячными процента, и, следовательно, являются в сотни раз бактерициднее антисептиков, однако для консервирования пищевых продуктов их применение ограничено или даже вовсе запрещено. В первую очередь это связано с тем, что систематическое потребление пищевых продуктов, сохраненных малыми дозами антибактериальных веществ, приводит к выращиванию в организме человека антибиотикостойчивых форм микроорганизмов. В результате появления в природе

таких искусственно созданных устойчивых рас микроорганизмов возникает угроза обесценения антибиотиков, как лекарственных средств. Вот почему органами здравоохранения рекомендуется использовать в пищевой промышленности антибиотики, не имеющие применения в медицине. К таким антибиотикам относится, например, низин. В консервной промышленности низин, бактерицидное действие которого проявляется в первую очередь в отношении бактерий, а не плесеней и дрожжей, рекомендуется использовать для введения в консервы с целью смягчения режимов стерилизации. Количество добавляемого антисептика измеряется одной-двумя сотыми долями процента.

Из антибиотиков растительного происхождения (так называемых фитонцидов) наиболее подходящим для консервирования является эфирное аллиловое масло, добываемое из семян горчицы, так называемое аллилгорчичное масло C_3H_5N-C-S . Введение этого антибиотика в маринады в количестве всего 0,002 % позволяет сохранить их больше года без порчи, даже если они не были пастеризованы при условии герметической укупорки банки.

Имеются данные, что добавление 0,0001 % аллилгорчичного масла к виноградному соку резко усиливает консервирующее действие холода при хранении полуфабриката в резервуарах большой вместимости (танках).

Обеспложивающее, или стерилизующее, фильтрование. Этот метод консервирования заключается в том, что жидкий, не содержащий твердых взвешенных частиц, совершенно прозрачный пищевой продукт, каким, например, является виноградный сок, фильтруют через специальные фильтры, задерживающие микробы.

Таким образом, сущность метода заключается не в уничтожении микроорганизмов, а в механическом их отделении от продукта фильтрованием. Однако принцип абиоза, т. е. отсутствия жизни, в таком продукте соблюден.

Положительная особенность метода — возможность сохранить пищевой продукт "холодным" способом, т. е. без тепловой стерилизации.

Однако осуществление стерилизующего фильтрования на практике наталкивается на ряд трудностей, связанных с необходимостью соблюдать строжайший санитарный режим производства, при котором были бы созданы абсолютно стерильные (асептические) условия на всех последующих технологических процессах после обеспложивающего фильтрования.

Кроме того, освобождение пищевых продуктов от микроорганизмов без термической обработки "холодным" путем не затрагивает активности ферментов, содержащихся в сырье, чья деятельность также приводит пищевой продукт к порче, хотя микроорганизмы отсутствуют.

Наконец, метод обеспложивающего фильтрования наименее универсальный из всех существующих приемов консервирования, ибо

применим к очень ограниченному числу пищевых продуктов, отличающихся полной прозрачностью.

Ультрафиолетовое облучение. Ультрафиолетовые излучения, охватывающие области электромагнитных колебаний с длинами волн в диапазоне 13,6–40,0 нм, обладают большой энергией и поэтому вызывают сильное химическое и биологическое действие. Наибольшим воздействием на бактерии, подавляющим их жизнедеятельность и приводящим живые клетки к гибели, обладают лучи с длиной волны около 260 нм.

Использование бактерицидного эффекта ультрафиолетовых лучей для консервирования пищевых продуктов лимитируется их малой проникающей способностью (доли мм) в продукт. Не пропускают УФ-лучей и стенки консервной тары. Поэтому УФ-спектр может быть использован для стерилизации поверхностной микрофлоры, находящейся, например, на поверхности мясных туш, для обеззараживания воздуха и поверхности стен хранилищ на пищевых предприятиях и т. п.

Ионизирующие излучения (ИИ). Под ионизирующими излучениями понимаются разные по происхождению, но близкие по высокой энергии излучения, способные вызывать ионизацию электрически нейтральных атомов и молекул с образованием энергичных или сверхэнергичных окислителей, дезорганизирующих обмен веществ в организме и вызывающих гибель живой клетки.

Ионизирующие излучения можно получить механическим путем с помощью рентгеновских аппаратов, устройств для получения потоков ускоренных электронов и путем радиоактивного распада изотопов типа Co^{60} , Cs^{137} и др. При этом активным началом такого излучения являются либо X-лучи Рентгена, или γ -излучения радиоактивных веществ.

Эффект ионизации заключается в том, что при действии γ -квантов на живые организмы, подавляющая масса которых состоит из воды, молекула последней теряет электрон, а следовательно, свою электро-нейтральность и становится положительно заряженным ионом H_2O^+ . Оторвавшийся электрон, являющийся носителем отрицательного заряда, присоединяясь к другой молекуле воды, образует отрицательный ион H_2O^- .

Образовавшиеся ионы H_2O^+ и H_2O^- крайне неустойчивы и сейчас же распадаются с образованием так называемых свободных радикалов Н и ОН, которые обладают высокой химической активностью. Именно при взаимодействии свободных радикалов образуются сильные окислители — пероксид водорода H_2O_2 и гиперпероксид HO_2 , которые вторгаются в химическую природу облучаемых веществ и вызывают их деградацию.

При определенной дозировке ИИ можно подавить жизнедеятельность микроорганизмов либо вовсе их уничтожить. На этом основаны

методы консервирования пищевых продуктов — радиуризация и радаппертизация.

При радиуризации в дозах 250—800 крэд микроорганизмы уничтожаются лишь частично, однако плоды и овощи могут сохраняться в свежем виде дольше, чем без радиационной обработки. Например, срок хранения ягод в холодильнике после радиуризации можно продлить на неделю, а помидоров — на 2 недели.

Радаппертизация (слово происходит от фамилии изобретателя метода тепловой стерилизации пищевых продуктов в герметической таре француза Николая Аппера). По французской транскрипции в собственном имени Appert имеется в конце немое "t", которое в слове "аппертизация" проявляется и начинает звучать. Радиационная стерилизация предназначена для полного уничтожения микроорганизмов, как это происходит при тепловой стерилизации. Однако при этом требуются большие дозы ИИ (до 4—5 Мрад), ибо микроорганизмы, особенно споры анаэробов, а также ферменты, очень устойчивы к радиационному фактору. Такие большие дозы недопустимы, они приводят к появлению посторонних запахов и привкусов в продуктах, разложению пищевых веществ, особенно аскорбиновой кислоты, образованию токсических соединений и т. д.

Поэтому перспективы внедрения в пищевую промышленность радаппертизации невелики. Гораздо реальнее и эффективнее использование радиационного фактора для обработки плодов, овощей и особенно картофеля с целью удлинения срока хранения в свежем виде. При этом используются относительно небольшие дозы ИИ, порядка 10—20 крэд, которые уничтожают поверхностную микрофлору растительного сырья, а в картофеле убивают ростовые элементы клеток. Картофель теряет способность прорасти и может после радиационной обработки сохраняться почти в течение целого года.

Суммируя сведения о методах консервирования, следует отметить, что пищевые продукты можно сохранить в течение более или менее длительного срока, воздействуя на них всевозможными факторами:

физическими (применение высоких и низких температур, микроволновой энергии, ионизирующих излучений, ультрафиолетовой радиации, обеспложивающим фильтрованием, обезвоживанием);

химическими (использование антисептиков и антибиотиков, добавление уксусной кислоты и спирта);

физико-химическими (применение осмотически активных веществ — сахара и соли — в больших концентрациях);

биохимическими (квашение, засол, мочение, спиртовое брожение).

Контрольные вопросы

1. На чем основана классификация принципов предохранения пищевых продуктов от порчи?

2. Какие условия хранения плодов и овощей на сырьевых площадках заводов являются оптимальными?

3. Какие биохимические реакции характеризуют процесс нормального дыхания плодового сырья и при хранении сырья большим слоем, навалом?

4. Каковы причины порчи сырья и пищевых продуктов?

5. Чем объясняется естественный иммунитет растительной ткани.

6. Каким образом можно регулировать жизненные процессы, протекающие в плодах и овощах?

7. Какие методы консервирования основаны на принципе анабиоза?

8. Какие методы консервирования основаны на принципе абииоза?

Глава 2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

К основным технологическим процессам консервирования пищевых продуктов относятся: доставка, приемка и хранение сырья, инспекция, сортировка и калибровка, мойка, чистка и измельчение, предварительная тепловая обработка.

Доставка, приемка и хранение

В зависимости от местных условий и отдаленности сырьевой зоны для перевозки сырья на завод пользуются автомобильным, железнодорожным и водным транспортом.

Плоды и овощи перевозят обычно в ящичных поддонах — контейнерах, вмещающих 350—400 кг сырья. Поддоны снимают с автомашин с помощью автопогрузчиков, снабженных вилочными захватами. Сырье, имеющее твердую консистенцию и устойчивое к механическим воздействиям, можно также перевозить в автомашинах навалом (лук, корнеплоды, яблоки).

Практикуется также перевозка сырья в деревянных решетчатых ящиках вместимостью около 20 кг, а особо нежные по структуре плоды (ягоды, вишни и т. п.) в небольших деревянных ящиках вместимостью 8—10 кг, а также в решетках и корзинах.

Некоторые виды сырья перевозят на завод в цистернах. Например, зерна зеленого горошка перевозят в цистернах с водой, а томаты дробят на первичных пунктах, расположенных в сырьевой зоне, и полученной пульпой заполняют транспортные цистерны.

Прибывшее на завод сырье взвешивают на автомобильных, платформенных весах и проверяют его качество: свежесть, товарную сортность и пригодность для переработки по ряду органолептических, технических, химических и микробиологических показателей.

Принятое сырье поступает, как правило, на кратковременное хранение или же сразу на переработку. О технике и правилах хранения сырья было подробно изложено в главе 1.

После кратковременного хранения на сырьевых площадках плоды поступают на инспекцию, сортировку и калибровку.

Инспекция и калибровка

Инспекцией называют осмотр сырья с отбраковкой непригодных для переработки экземпляров: битых, заплесневелых, неправильной формы, незрелых и т. п. Иногда инспекция выделяется в самостоятельный процесс, или совмещается с сортировкой плодов по качеству, стадии зрелости, окраске, размеру. Инспекция осуществляется на столах или на ленточных конвейерах, движущихся со скоростью 0,05–0,1 м/с. Обычно работники стоят по обе стороны инспекционного конвейера с таким расчетом, чтобы они могли легко достать плоды с середины ленты и расстояние между ними было в пределах 0,8–1,2 м.

Для того чтобы облегчить проведение последующих операций и процессов обработки сырья — чистки, резки, тепловой обработки, укладки, — плоды и овощи следует разделить на однородные по размеру партии. Этот процесс называется *калибровкой*. Калибровка позволяет снизить потери и отходы в производстве и улучшает качество продукции. На консервных заводах можно встретить различные типы калибровочных машин: барабанные, тросовые, роликовые, шнековые, валико-ленточные, дисковые. Картофель, например, калибруют во вращающемся барабане с сетчатой боковой поверхностью и внутренней спиральной направляющей. Барабан разделен по длине на три секции с различными по размеру квадратными отверстиями. В первой секции с отверстиями 4х4 см проваливается в приемный бункер мелкий картофель, во второй через сита с отверстиями 5х5 см — средний и в третьей через ячейки 6х6 см выходит крупный картофель. Под бункером барабана проходит ленточный конвейер, который поочередно забирает откалиброванное сырье из соответствующих бункеров.

Для калибровки мелких косточковых плодов на некоторых консервных заводах применяются сита с отверстиями 3–4 размеров, совершающих возвратно-поступательное движение. Для калибровки семечковых и крупных косточковых плодов по диаметру используются валико-ленточные калибраторы, в которых плоды скатываются в увеличивающийся по ходу движения зазор между калибрующим вращающимся ступенчатым валиком и движущейся лентой.

Сортировка и мойка

Разделение сырья по степени зрелости, цвету и пр. называется *сортировкой*.

На механизированных линиях переработки томатов установлены электронные сортирователи, в которых можно с помощью специальных фотоэлементов отделить спелые томаты от зеленых и бурых. Принцип работы этих сортирователей основан на сравнении с помощью электронной системы цвета плодов с эталонным светофильтром. При отклонении цвета от заданного диапазона специальное устройство отделяет бракованные плоды.

После инспекции и сортировки сырье поступает на мойку. Иногда мойка предшествует сортировке и инспекции. Это делается в тех случаях, когда перерабатывается очень загрязненное сырье, на котором невозможно визуально обнаружить дефекты. Например, свеклу и морковь в производстве гарнирных консервов прежде всего энергично моют, а затем уже осматривают и сортируют. Плоды же, используемые в производстве компотов, обычно сортируют и калибруют, а потом уже направляют на мойку.

Используемая в консервном производстве вода должна отвечать требованиям стандарта на питьевую воду. При этом оговаривается и нормируется ряд органолептических, физических, химических и бактериологических показателей качества, таких, как запах, привкус, цветность, мутность, жесткость, обсеменение кишечной палочкой и др.

В процессе мойки следует удалить прилипшие к сырию механические примеси (земля, песок), а также смыть микроорганизмы.

В зависимости от вида сырья и степени загрязнения для мойки применяют различные механизированные устройства, в которых сырье замачивается при интенсивном перемешивании, создающем трение плодов или клубней друг о друга с последующим удалением загрязнений с помощью водяных струй, выходящих из насадок под большим давлением (0,2–0,3 МПа). Для усиления бурления воды используют сжатый воздух, подаваемый от компрессора с помощью вентилятора. Для мойки сильно загрязненных овощей, корнеплодов, клубней картофеля применяют кулачковые и барабанные моечные машины. Они более энергично отмывают сырье, чем машины ленточного типа, но мойка в них сопровождается механическим повреждением плодов, на поверхности которых появляются трещины, потертости.

Для мойки более нежных овощей и фруктов (томатов, перца, вишен, слив, абрикосов и т. п.) используют элеваторные, вентиляторные и встряхивающие моечные машины, а такие нежные ягоды, как, например, клубнику и малину, моют на встряхивающих душевых устройствах.

Моечные машины отечественного производства обозначены шифрами КУВ, КМБ, КМЦ и др.

На ряде консервных заводов эксплуатируются моечные машины, поставленные зарубежными фирмами в комплекте линий по переработке томатов, яблок и других плодов и овощей. Наибольшее распространение имеют моечные машины югославской фирмы "Единство" с шифром АС-500, АС-550 и АС-880. В этих машинах транспортируемое сырье прежде всего замачивается в ваннах, затем подвергается предварительной мойке, ополаскиванию, инспекции и окончательной мойке.

Очистка сырья — одна из самых трудоемких операций в технологии консервирования пищевых продуктов. При очистке удаляют несъедобные части сырья — плодоножки плодов, чашелистики ягод, гребни винограда, семенные камеры, кожицу некоторых видов сырья. Многие из этих операций механизированы. Существует, например, машина для срезания зерен с кукурузных початков, очистки от кожицы корнеплодов и клубней с помощью абразивных материалов и т. д. Однако при очистке сырья зачастую применяется и ручной труд. То же можно сказать и в отношении последующих процессов измельчения сырья, которое нередко совмещается с операциями очистки.

Измельчение сырья производят для придания ему определенной формы, для лучшего использования вместимости тары, для облегчения последующих процессов (например, обжарки, выпаривания, прессования). Эти операции, как правило, осуществляются машинным способом, хотя иногда и здесь встречается использование ручного труда.

За рубежом, например в Германии, выпускают машины для чистки и резки яблок, груш и цитрусовых плодов. Машины очищают плоды от кожицы, разрезают их на ломтики, половинки и дольки, а также удаляют сердцевину у яблок и груш. Эти машины карусельного типа. Загружают плоды вручную. Все последующие операции — срезание кожицы, надрезание плодов, удаление пуансоном сердцевины и разрезания на половинки или дольки — совершаются автоматически.

Весьма сложно осуществить механизированную очистку перцев от семенной камеры. На многих заводах эта операция до сих пор осуществляется вручную с помощью специальных конических трубочек. На Одесском консервном заводе изготовлены опытные образцы машины для очистки перцев. На консервные заводы нашей страны поставляются венгерские перцеочистительные и резательные машины для крупноплодного перца. Загружают плоды в носители машины вручную. Все остальные операции механизированы: сдавливание плодов для их фиксации, высверливание сердцевины вращающимися ножами, разрезание плодов на ломтики, продавливание их через решетку пуансона и выгрузка.

Особенно трудно механизировать снятие покровных листьев с лука. Хотя довольно успешно работают так называемые пневмоуловители периодического действия, однако до поступления в эти машины необходимо вручную отрезать мочки и шейки у луковиц. После того как связь кожицы с луковицей нарушена, луковицы поступают в машину терочного типа, в которой они трутся одна о другую и о боковую поверхность и вращающееся дно с насечками, при этом кожицу сдувают напором сжатого воздуха под давлением 0,6 МПа. Значительное количество луковиц, очищенных на этих машинах, приходится дочистать вручную.

Для снятия кожицы с корнеплодов используются также терочные устройства с абразивной поверхностью и паровая обработка под давлением пара 0,2–0,3 МПа в течение 10–30 с. При выходе из зоны повышенного давления наружу в результате самоиспарения влаги в подкожном слое кожура разрывается и затем легко отделяется в моечно-очистительной машине под действием вращающихся щеток и струй воды.

Некоторые виды плодового и овощного сырья поддаются химической очистке от кожицы. С этой целью используется обработка плодов в горячих растворах каустической соды. При воздействии горячей щелочи происходит гидролиз протопектина, которым кожица прикреплена к поверхности плода, и образуется растворимый пектин. То же происходит и с клетками самой кожицы. В результате кожица отделяется от мякоти плодов и легко смывается струями воды при последующем душевании. Для щелочной очистки персиков используют 10 %-ный раствор каустической соды, нагретой до 90 °С, в котором персики выдерживают в течение 3–5 мин. Корнеплоды обрабатывают 2,5–3 %-ным раствором каустической соды при температуре 80–90 °С в течение 3 мин. После щелочной очистки корнеплоды отмывают от кожицы и щелочи в карборундовых моечных машинах со снятой абразивной поверхностью. Есть и другие варианты щелочной очистки моркови, согласно которым морковь обрабатывается 5–8 %-ным раствором каустической соды при температуре 95–100 °С, после чего промывается в барабанной моечной машине водой, подаваемой под напором 0,8–1,0 МПа.

При очистке плодов плодоножки можно отделять от плодов и ягод на вращающихся навстречу друг другу обрезиненных валках. Диаметр валков и зазор между ними нужно подобрать так, чтобы обеспечить захват и отрыв плодоножек без повреждения плода.

Большое разнообразие механических устройств используется для измельчения сырья на бесформенные кусочки или однородную пюреобразную массу, что делается, например, перед последующим отжимом мезги на прессах или при подготовке сырья к выпариванию влаги. Здесь применяются всевозможные дробилки (двухвальцовые, одно- и двухбарабанные, ножевые), плунжерные и дисковые гомогенизаторы (машины для тонкого измельчения, создающего однородную—гомогенную—массу), протирачные машины и т. п. Во многих из них плоды и овощи подвергаются не только разрушению или раздавливанию, но и сильнейшему удару о неподвижную деку с помощью рабочего органа, развивающего при вращении большую центробежную силу. В результате такой обработки цитоплазменные мембраны (оболочки) плодовых клеток повреждаются, клеточная проницаемость необратимо возрастает и выход сока при последующем прессовании получается достаточно высоким. То же можно сказать в отношении измельчения томатов на протирачных машинах перед последующим их увариванием в вакуум-выпарных аппаратах. Обычно измельчение томатной пульпы

ведется последовательно на двух или трех протирачных машинах с постепенно уменьшающимся диаметром перфорации (отверстий) сит. Например, в строенных протирачных машинах сита имеют следующие диаметры перфораций (в мм): первое — 1,2; второе — 0,7; третье — 0,5.

Чем тоньше измельчение, тем больше площадь поверхности испарения и тем, следовательно, больше скорость испарения влаги. Расчеты показывают, что площадь поверхности испарения при дроблении частиц томатной пульпы до диаметра 0,7 мм увеличивается по сравнению с площадью поверхности частиц диаметром 1,2 мм на 71 %, а при выходе с третьего сита — еще на 42 %.

Предварительная тепловая обработка

Предварительной тепловой обработкой сырья принято называть кратковременное (5–15 мин) воздействие на сырье горячей воды (80–100 °С), пара или горячего растительного масла. Обработку сырья горячей водой или паром называют *бланшированием*, обработку в горячем растительном масле — *обжаркой*.

В различных технологических процессах предварительная тепловая обработка сырья преследует следующие цели: изменить объем сырья, размякнуть его, увеличить клеточную проницаемость, инактивировать ферменты, гидролизовать протопектин, удалить из растительной ткани воздух, повысить калорийность сырья и придать ему специфические вкусовые свойства.

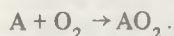
Изменение объема и массы сырья требуется, например, при изготовлении консервов, в рецептуру которых входят сухие бобовые культуры (фасоль, горох) или рис. В процессе бланширования в кипящей воде зерна набухают благодаря впитыванию воды, объем и масса их при этом увеличиваются на 90–100 %. Если этого не сделать до фасования в банки, то при стерилизации консервов эти сухие культуры набухают уже в самой банке, впитывая бульон или другую заливку, и в готовой продукции не останется жидкой фазы.

Размягчение сырья необходимо для того, чтобы его можно было потом уложить в банки или же для облегчения удаления несъедобных частей — кожицы, косточек, семян — при последующем протирании на ситах. Размягчение плодов при тепловой обработке происходит по двум причинам. С одной стороны, при нагревании гидролизуются протопектин, склеивающий отдельные клетки между собой и цементирующий растительную ткань. При гидролизе он переходит в растворимую форму, клетки отклеиваются друг от друга, плодовая ткань становится рыхлой и мягкой. С другой стороны, при нагревании коагулируют белки цитоплазматической мембраны, цитоплазматическая оболочка повреждается, становится проницаемой, осмотическое давление, обуславливающее твердость плода, падает и сырье размягчается.

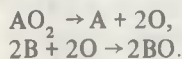
Увеличение клеточной проницаемости происходит в тех случаях, когда необходимо извлечь содержимое клеток, например, при выработке плодовых соков, когда именно полупроницаемые мембраны являются препятствием при извлечении сока прессованием. Один из наиболее эффективных технологических приемов, позволяющих повредить цитоплазматические мембраны, — это бланширование плодов водой или паром.

Цитоплазматические мембраны являются препятствием и в обратном случае, когда нужно пропитать чем-либо клетку извне, например сахаром или солью. Так, если при варке варенья погрузить в сахарный сироп свежие плоды или их дольки, то в первые минуты, пока плоды еще не прогрелись и цела цитоплазма, диффузионное проникновение сахара внутрь плодовых клеток задерживается цитоплазматической оболочкой и происходит лишь осмотическое отсасывание влаги из клеток, в результате плоды сморщиваются. Если же плоды бланшировать до уваривания, то клеточная проницаемость их возрастает и при последующем погружении в сироп сразу происходит не только осмотическое отсасывание влаги, но и диффузионное проникновение сахара внутрь плодовой ткани через поврежденную цитоплазматическую мембрану.

И н а к т и в и р о в а н и е ф е р м е н т о в сырья необходимо для того, чтобы предупредить нежелательные изменения, которые могут произойти в плодах или в продуктах их переработки, если по какой-либо причине ферменты не были разрушены. В частности, потемнение нарезанных плодов (особенно семечковых) на воздухе объясняется деятельностью окислительных ферментов. При этом схема окислительного процесса ферментативного потемнения нарезанных плодов может быть представлена в следующем виде. На первой стадии фермент (обозначенный буквой А) присоединяет молекулярный кислород воздуха и активизирует его, образуя соединение типа пероксида:



Если в плодах имеются вещества, способные окисляться, например танины полифенольные (обозначенные буквой В), то образовавшийся органический пероксид AO_2 отдает кислород уже в атомарном виде, окисляя, таким образом, дубильные и другие вещества, которые молекулярным кислородом воздуха не окисляются. Поэтому вторая стадия ферментативного процесса протекает по схеме



При этом фермент восстанавливается в первоначальном виде, а образующийся оксид ВО представляет собой темноокрашенное соединение, называемое иногда флорафеном.

Полифенолы кислородом воздуха без учета ферментов не окисляются, для предотвращения процесса потемнения необходимо окислительные ферменты инактивировать. С этой целью применяют крат-

современное (5–10 мин) бланширование в воде при температуре 85–100 °С. Поскольку инактивация лучше протекает в кислой среде, то рекомендуется воду при бланшировании подкислять лимонной или виннокаменной кислотой до концентрации 0,1–0,2 %.

Гидролиз протопектина проводится в случае получения фруктовой продукции, имеющей желеобразную консистенцию (повидло, джемы, мармелад, желе), что невозможно без наличия в увариваемой массе растворимого пектина, являющегося основным компонентом желированной массы.

В некоторых плодах пектиновых веществ много, но они представлены главным образом нерастворимой формой, в виде протопектина. В этом случае необходимо так обработать плоды, чтобы протопектин гидролизировался и перешел в растворимую форму, которая только и способна впоследствии обеспечить желеобразное состояние продукции. Для того чтобы гидролизовать протопектин, плоды бланшируют паром в течение 10–20 мин.

Удаление воздуха, находящегося в межклеточных пространствах растительной ткани, необходимо для предупреждения окисления полуфабрикатов, коррозии металлической тары и возникновения высокого давления в банках при стерилизации. При бланшировании большая часть воздуха из растительной ткани удаляется.

Повышение калорийности и придание сырью специфических вкусовых свойств достигаются при обжарке сырья в растительном масле, о чем будет сказано ниже.

Бланширование водой. Техника бланширования зависит от объемов производства. Если пропускная способность цеха небольшая, измеряемая десятками килограммов сырья в час, то тогда бланшируют в металлических дырчатых корзинках – сетках, которые загружают вручную в наполненные горячей водой двустенные паровые котлы.

Двустенный котел (рис. 1) состоит из двух оболочек. Внутренняя изготовлена из стали или меди, в нее наливают подлежащую нагреванию воду. Наружная оболочка изготовлена из чугуна. В образовавшееся между двумя оболочками герметически закрытое пространство подают пар по давлению

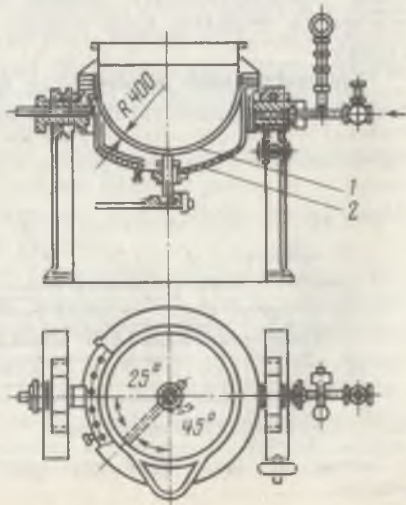


Рис. 1. Двустенный котел:

1 – внутренняя оболочка; 2 – наружная оболочка

обычно 0,2–0,3 МПа, при этом вода во внутренней оболочке нагревается до 80–85 °С или до слабого кипения. По окончании бланширования сетки с плодами вынимают из котла и погружают в холодную воду, чтобы предотвратить разваривание сырья. Двустенные котлы изготавливают вместимостью 150, 300 и 500 л.

При большой производительности технологической линии, измеряемой сотнями или тысячами килограммов бланшируемого сырья в час, применяют непрерывнодействующие тепловые аппараты, называемые бланширователями. Эти аппараты бывают разных конструкций: ленточные, ковшовые, барабанные, шнековые.

Один из типов ленточных бланширователей, называемый также скребковым, изображен на рис. 2. Он представляет собой стальную ванну прямоугольного сечения, в которой установлено транспортирующее устройство, выполненное в виде горизонтальной ленты с поперечными планками (скребками), укрепленной на двух тяговых цепях. Скребки необходимы для предупреждения скатывания плодов обратно в ванну бланширователя с наклонной части ленты при выгрузке. Плоды с помощью элеватора через бункер бланширователя попадают на бесконечную транспортерную ленту и проходят вдоль ванны с горячей водой в течение установленного времени тепловой обработки. Вода в бланширователе нагревается с помощью острого пара, подаваемого через перфорированную трубу – барботер, установленный между рабочей и холостой ветвями ленты. В разгрузочной части ванны горизонтальная лента переходит в наклонное положение, выходя из воды. Наклон делается для того, чтобы можно было плоды самотеком передать на следующий этап обработки, обходясь без промежуточных элеваторных устройств. Над наклонной частью ленты установлены душевые установки для охлаждения бланшированных плодов водопроводной водой. Механически увлеченная плодами вода стекает с наклонной части ленты обратно в ванну.

Бланширование паром. Для бланширования паром также пользуются непрерывнодействующими, чаще – ленточными или шнековыми ап-

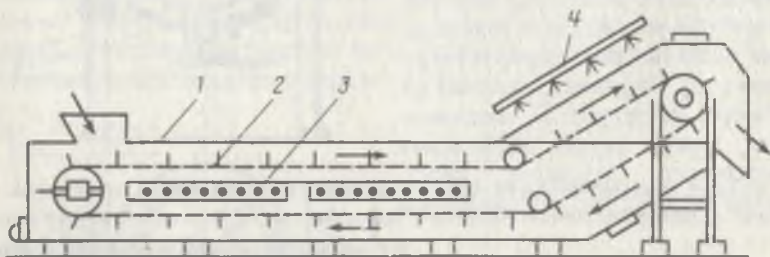
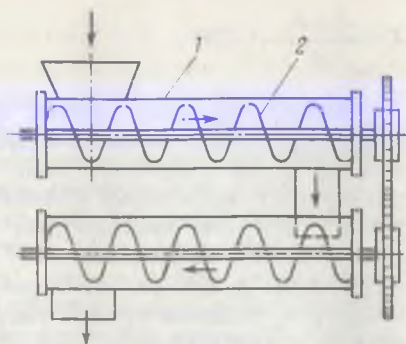


Рис. 2. Скребковый бланширователь:

1 – ванна; 2 – скребковый транспортер; 3 – барботер; 4 – душирующее устройство

Рис. 3. Шнековый шпаритель:

1 — цилиндрический желоб; 2 — шнек



паратами, называемыми также бланширователями или шпарителями.

Получивший большое распространение в консервном производстве шнековый шпаритель (рис. 3) представляет собой закрытый желоб, в котором помещен шнек с полым перфорированным валом, выполняющим одновременно функцию барботера. На рисунке показан двухсекционный шнековый шпаритель. Плоды с помощью элеватора подаются в бункер шпарителя, короб которого заполнен острым паром, подаваемым через полый вал. Обработываемые плоды перемещаются с помощью шнека вправо, проваливаясь в нижнюю секцию, шнек которой движется в обратном направлении, и поступают по течке на следующий этап обработки.

Обжарка. Подлежащие этому виду тепловой обработки овощи погружаются на несколько минут в растительное масло (подсолнечное, хлопковое), нагретое до $120-140^{\circ}\text{C}$. При обжарке сырья испаряется значительное количество влаги, а извне в овощи впитывается некоторое количество масла. Благодаря этому содержание сухих веществ в обжаренном сырье и калорийность его возрастают. Кроме того, при обжарке на поверхности обрабатываемого сырья образуется золотисто-коричневая хрустящая корочка из карамелизованных углеводов, что придает обжариваемому сырию специфический вкус.

Образование золотистой корочки является органолептическим признаком готовности обжаренного сырья. Однако имеется и более надежный, объективный критерий качества. Это — убыль массы сырья при обжарке, так называемая видимая у жарка.

Как уже отмечалось, при обжарке происходят два противоположно направленных процесса массообмена: выпаривание влаги (направлен наружу) и впитывание масла (направлен внутрь). Влага выпаривается больше, чем впитывается масла, поэтому в процессе обжарки масса сырья убывает. Если обозначить массу сырья до обжарки A , а массу обжаренного сырья B , то относительную убыль, выраженную в % к первоначальной массе, принято обозначать X и называть *видимым процентом у жарки*:

$$X = \frac{A - B}{A} \cdot 100. \quad (1)$$

Многолетний опыт работы консервных заводов позволил установить, при каких значениях видимого процента ужарки качество обжаренного сырья получается наилучшим. Этот показатель нормирован, для каждого вида сырья установлен определенный видимый процент ужарки. Так, для моркови этот показатель составляет 45–50 %, для лука – 50, для баклажанов – 32–35 %. Сведения об этом показателе необходимы и для расчета норм расхода сырья на единицу готовой продукции. Видимый процент ужарки используется также для контроля работы обжарочных аппаратов. Для этого периодически взвешивают некоторое количество сырья, загружают его в сетчатую корзинку, обжаривают, дают стечь маслу и снова взвешивают, а затем рассчитывают видимый процент ужарки по формуле (1). Термин "видимый" произошел от того, что это изменение качества сырья мы видим при взвешивании, хотя эта ужарка не является подлинной потерей массы, а только результирующей двух противоположно направленных процессов массообмена.

В отличие от видимой ужарки существует представление об "истинной" ужарке, под которой понимают убыль влаги при обжарке, т. е. то, что на самом деле "истинно" ужарилось. С количественной стороны убыль влаги характеризуется так называемым *истинным процентом ужарки*, который показывает количество выпаренной влаги в процентах к исходному количеству сырья и обозначается W .

Информация об истинной ужарке необходима в тех случаях, когда следует произвести теплотехнические расчеты, связанные с определением требуемой площади поверхности нагрева теплообменных элементов обжарочных аппаратов. Для определения последних необходимо знать расход тепла на испарение влаги в единицу времени.

Для определения истинного процента ужарки W необходимо располагать данными о видимом проценте ужарки X и массе впитавшегося в обжаренное сырье масла m .

Расчет ведется по формуле

$$W = X + \frac{m(100 - X)}{100}. \quad (2)$$

Пример. Определить количество влаги, выпариваемой за 1 ч из 2000 кг моркови при условии, что видимая ужарка по цеховым замерам составляет 50 %, а масло по лабораторным анализам впитывается в обжаренное сырье в количестве 13 %.

По формуле (2) находим истинный процент ужарки:

$$W = 50 + \frac{13(100 - 50)}{100} = 56,5.$$

Тогда количество влаги, выпаренной за 1 ч из 2000 кг моркови (W_0), будет

$$W_0 = \frac{2000 \cdot 56,5}{100} = 1130.$$

Процесс обжарки овощей осуществляется в аппаратах, называемых обжарочными, или паромасляными, печами. Паромасляными они называются потому, что процесс обжарки сырья происходит в горячем растительном масле, нагреваемом с помощью водяного пара, который подается в глухие змеевики, погруженные в масло. Таким образом, в аппарате имеется два теплоносителя: первичный — пар, который отдает свою теплоту маслу, и вторичный — масло, которое отдает свою теплоту обжариваемому сырию. Масло, будучи промежуточным теплоносителем, в то же время играет роль технологического агента, который проникает в обжариваемый материал и становится компонентом химического состава готовой продукции.

Паромасляные печи бывают разных конструкций, однако чаще всего в основе их лежит прямоугольная стальная ванна, которая внизу суживается в клин. В нижней части ванны (рис. 4) расположена змеевиковая поверхность нагрева в виде пучков глухих труб. Каждый пучок входит в общую распределительную трубу, называемую коллектором. В некоторых конструкциях аппаратов паровые трубы расположены вдоль боковых стенок ванны, а коллекторы — поперек, в других — наоборот. На рисунке изображена поверхность нагрева, состоящая из двух рядов труб, каждый из которых сообщается с своими коллекторами. В данном примере пар из магистрали проходит в верхний коллектор, поперек ванны печи, заполняет пучки труб верхнего и нижнего ряда и, отдав теплоту маслу, направляется, сконденсировавшись, в конденсатоотводчик.

При подготовке печи к работе в ванну сначала наливают воду, заполняя ее клиновидную часть, а поверх воды наливают масло в таком количестве, чтобы загруженное впоследствии сырье было полностью

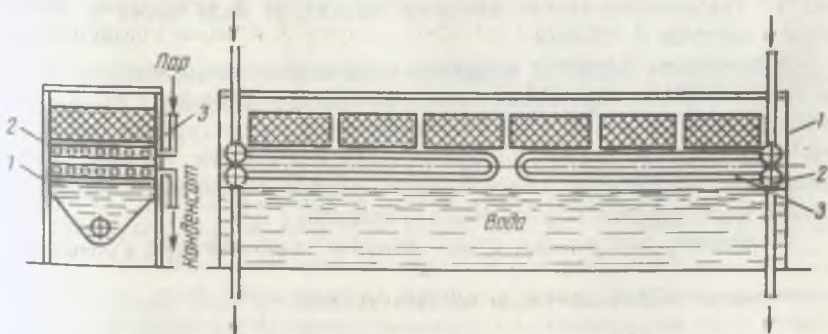


Рис. 4. Обжарочная печь:

1 — ванна; 2 — коллектор; 3 — змеевики

покрыто маслом. Последнее с водой не смешивается и в ней не растворяется и, будучи по плотности на 7–8 % меньше плотности воды, ложится слоем поверх водяной подушки. Водяная подушка необходима для удаления из масла частиц сырья, провалившихся в процессе обжарки через отверстия сетчатых корзин или несущего сырье полотна транспортирующего органа. Удалять из масла провалившиеся частицы сырья необходимо по следующим соображениям. Процесс обжарки длится непрерывно в течение ряда смен, а иногда и суток. При этом сырье непрерывно поступает в ванну обжарочного аппарата, проходит, обжариваясь, вдоль ванны и, поглотив часть масла, выгружается с другого конца аппарата. Провалившиеся куски сырья при отсутствии водяной подушки падают на дно ванны и непрерывно подвергаются тепловой обработке, обугливаясь и загрязняя масло, способствуя быстрой его порче. При наличии водяной подушки эти частицы попадают на дно ванны в воду и выключаются из процесса обжарки, не загрязняя масло.

Налив в ванну масло, пускают в змеевик пар и до загрузки сырья в печь некоторое время прогревают, прокаливают масло при температуре 180–190 °С. В процессе прокаливания поверхность масла покрывается рябью пузырьков, свидетельствующих о содержащейся в масле влаге. Этот момент обычно совпадает с коагуляцией находящихся в свежем масле белков, которые затем в виде фузов выпадают на дно ванны. Белковые вещества являются пенообразователями и если их не удалить из масла до начала обжарки, то при погружении в горячее масло овощей и выделения из них влаги происходит сильное вспенивание горячего масла, которое может "выбежать" из печи, что крайне опасно для рабочих, обслуживающих печь. Таким образом, прекращение "кипения" является внешним признаком окончания процесса коагуляции белков.

После прокаливания в печь загружают сетки с предварительно подготовленными овощами. Обжарка овощей ведется при температурах 120–140 °С. Корнеплоды обжариваются при 120–125 °С, лук — при 140 °С. Продолжительность обжарки зависит от вида сырья и колеблется в пределах 5–15 мин.

Обжаривание является сложным технологическим процессом с точки зрения физико-химических превращений, происходящих в его компонентах — сырье и масле, а также в отношении аппаратного оформления. Что касается сырья, то практически наибольшее значение имеет увеличение содержания сухих веществ и образование на поверхности овощей корочки карамелизованных углеводов.

Увеличение содержания сухих веществ* при обжарке происходит

* Сухими веществами сырья принято называть ту часть навески, которая остается после высушивания ее в сушильном шкафу до постоянной массы. Поскольку в сухой остаток включается и бывшее в навеске масло (улетучивается только влага), то оно также засчитывается в сухие вещества полуфабриката. Это соответствует и повышению пищевой ценности обжаренного сырья, ибо жир обладает наибольшей калорийностью из всех пищевых веществ.

за счет испарения части влаги и впитывания масла. В порядке контроля процесса обжаривания содержание сухих веществ r (в %) можно также рассчитать по формуле

$$r = \frac{100a}{100 - X} + m, \quad (3)$$

где a — сухие вещества сырья до обжаривания, %; X — видимый процент у жарки, %; m — процент масла, впитавшегося в обжаренное сырье.

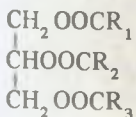
Пример. Содержание сухих веществ в луке до обжарки — 13 %, видимый процент у жарки — 50 %, впитываемость масла в обжаренное сырье должна составлять 27 %. Тогда содержание сухих веществ (в %) в обжаренном луке должно составлять

$$r = \frac{100 \cdot 13}{100 - 50} + 27 = 53.$$

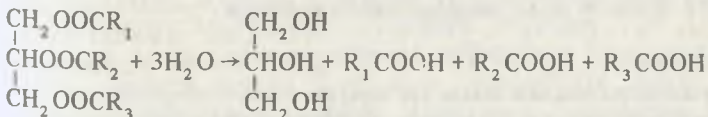
Если между результатами лабораторного анализа и математическим расчетом имеются расхождения, следовательно, в процессе обжарки допущены какие-то отклонения от запланированной технологии, их надо найти.

Что касается масла, то наибольшие изменения качества его связаны с гидролизом, происходящим под действием водяных паров, испаряющихся из обжариваемого сырья.

Жиры и масла представляют собой сложные эфиры, полученные на основе трехатомного спирта — глицерина $\text{CH}_2\text{OH} \cdot \text{CHOH} \cdot \text{CH}_2\text{OH}$ и жирных кислот типа стеариновой, олеиновой, пальмитиновой и др. Если обозначить углеводородную часть жирной кислоты, ее радикал буквой R , то схематическая формула жира будет иметь вид



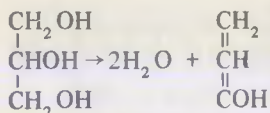
В процессе же гидролиза молекула жира разлагается с образованием глицерина и свободных жирных кислот. Реакция протекает по схеме



При этом кислотное число масла растет (см. раздел III)

Наличие свободных жирных кислот в масле придает ему горечь и свидетельствует о его порче.

Образовавшийся глицерин под действием высокой температуры также разлагается, превращаясь в альдегид, называемый акролеином и оказывающий слезоточивое действие:



При обжарке в масле протекают и другие нежелательные процессы — полимеризация, присоединение кислорода воздуха по месту двойных связей ненасыщенных жирных кислот, конденсация и др. В результате молекула масла тяжелеет, плотность его увеличивается, масло темнеет.

Наиболее характерный показатель, свидетельствующий о порче масла при обжарке сырья в паромасляных печах (в которых через горячее масло проходят большие массы водяных паров, испаряющихся из сырья), — кислотное число, в нормативном порядке установлены его предельные значения, выше которых масло не разрешается использовать для обжарки сырья. Этим пределом является значение в 4,5 (миллиграммов едкого кали, расходуемое на нейтрализацию свободных жирных кислот в одном грамме жира).

Следует, что гидролиз масла при обжарке и нарастание кислотного числа — это естественный, неизбежный процесс ухудшения качества масла. Поэтому единственный способ предупредить порчу масла — это ведение процесса обжарки, при котором нарастание кислотности находящегося в печи масла тормозилось бы разбавлением его свежим маслом, доливаемым в печь взамен впитанного в обжариваемое сырье. Достигнуть такого ведения процесса обжарки можно с условием, если в небольшое количество масла, одновременно находящегося в печи, доливать большое количество свежего масла для пополнения его убыли, связанной с впитыванием его в обжариваемое сырье. Таким образом, при обжарке необходимо соблюдать принцип высокой сменяемости масла. Показатель, по которому судят о соблюдении этого принципа, — это коэффициент сменяемости масла $*K$, представляющий собой отношение суточного расхода масла W к тому количеству, которое было залито в печь к началу работы D :

$$K = W/D.$$

Желательно, чтобы K имел значение около единицы.

Контрольные вопросы

1. Как доставляются плоды и овощи для переработки на консервный завод?
2. Какие основные операции и процессы применяются при переработке сырья в консервном производстве?

* Формулировка определения коэффициента сменяемости была бы, вероятно, понятнее, если W обозначало количество доливаемого масла в сутки, а не расходуемого, однако фактически это одно и то же: сколько расходуется, столько и должно быть долито. Что касается выбранной единицы времени (сут), то это связано с тем, что наименьшие изменения протекают в первые сутки обжарки.

3. Какие имеются способы очистки сырья от кожицы?
4. Какие существуют виды предварительной тепловой обработки сырья?
5. В каких случаях следует увеличивать клеточную проницаемость сырья в процессе бланширования водой и паром?
6. Каково назначение обжарки овощей?
7. Для какой цели введены показатели качества обжарки — видимый и истинный процент ужарки? Какая зависимость между этими показателями?
8. Как рассчитывать содержание сухих веществ в обжаренном сырье?
9. Каковы основные причины ухудшения качества масла при обжарке овощей в паромасляных печах?
10. Каковы пути увеличения коэффициента сменяемости масла при обжарке?

Глава 3. КОНСЕРВНАЯ ТАРА

Основные виды герметической тары в консервной промышленности — металлические и стеклянные банки. Каждый из этих видов тары имеет свои специфические особенности, достоинства и недостатки.

Жестяная тара — легкая, масса ее при равном объеме примерно в 3 раза меньше массы стеклянной тары. Масса жестяной тары по отношению к массе продукта составляет всего 10—17 %, для стеклянной тары это отношение находится в интервале 35—50 %.

Жестяная тара при толчках, ударах, падении подвергается лишь деформации, а стеклянная — разрушается, иногда даже при открывании банок.

Жестяная тара нечувствительна к перепадам температур, стеклянная тара нетермостойка, что осложняет процессы ее мойки и последующей тепловой стерилизации консервов.

Преимущества жестяной тары — это повышение производительности труда в консервном производстве: уменьшаются транспортные расходы, устраняется опасность попадания осколков стекла и стеклянной пыли в продукт, сокращаются затраты труда, особенно ручного, при загрузке и разгрузке тары, ее мойки, фасовки в нее продукта, закатки, стерилизации, упаковки консервов и их транспортирования. Жестяные консервные банки удобны в экспедициях, туристических походах, армейских условиях.

С другой стороны, в отличие от стеклянной тары жестяные банки подвергаются внутренней и внешней коррозии, для предупреждения которой необходимо расходовать дефицитное олово и дорогостоящие лаки, эмали и краски. Благодаря прозрачности стекла многие виды пищевых продуктов, особенно фруктовые, фасованные в стеклянную тару, выглядят очень привлекательно, и потребитель может реальнее представить себе качество приобретенного консерва.

Помимо герметической жестяной и стеклянной тары, в консервном производстве используется также негерметическая деревянная тара (бочки, ящики), картонная. В эти виды тары фасуют нестерилизуемую продукцию. Например, в деревянные бочки фасуют плодовые полуфаб-

рикаты (сульфигированное пюре, соки и фрукты), овощные соленья, маринады; в деревянные ящики — сушеные плоды и овощи, повидло, цукаты; в картонные коробки — замороженную продукцию.

В последнее время находит применение тара из полимерных материалов — легкая, небьющаяся.

Металлическая тара

Металлическая тара бывает жестяная, алюминиевая, из хромированной и алюминированной жести.

Металлические банки для консервов изготовляют двух типов: I — сборные и II — цельные. Банки I типа бывают круглого и прямоугольного сечения, а банки II типа — круглого и фигурного сечения (прямоугольные, овальные, эллиптические). Перечень и характеристика наиболее часто используемых металлических банок круглого сечения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Типы и размеры жестяных банок

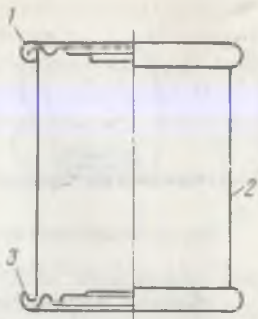
Обозначения банок	Вместимость, см ³	Наружный диаметр, мм	Наружная высота, мм	Номер жести для		Тип банки
				корпуса банки	концов банки	
3	250	103,0	39,0	22	25	II
7	325	76,0	84,0	20	22	I
8	355	103,0	54,0	22	25	I и II
9	370	76,0	95,0	20	22	I
12	580	103,0	82,0	22	25	I
13	895	103,0	124,0	22	25	I
14	3030	157,1	172,5	25	28	I
15	8880	218,0	250,0	28	32	I

Материалом для производства консервной жестяной тары служит белая жечь, представляющая собой тонкопрокатную сталь толщиной 0,18–0,36 мм, покрытую с двух сторон защитным слоем олова. В зависимости от способа нанесения защитного оловянного покрытия белая жечь выпускается двух видов: горячего и электролитического лужения.

При горячем лужении подготовленную соответствующим образом черную жечь пропускают через ванну с расплавленным оловом. При этом не представляется возможным получить тонкий (менее 1,5 мкм), регулируемый и равномерный по всей поверхности листа слой олова. Потери олова на процессе горячего лужения значительны. Наносят олово горячим способом на сравнительно малопродуктивных агрегатах.

Рис. 5. Сборная жестяная банка:

1 — крышка; 2 — корпус; 3 — дношко



Электролитическое лужение жести осуществляется на высоко-механизированных, скоростных агрегатах большой производительности. Толщина оловянного покрытия при этом способе лужения может быть резко снижена до 0,6 мкм, чем достигается значительная экономия олова (в 2,5 раза по сравнению с горячим лужением).

Многие консервы оказывают сильное агрессивное воздействие на оловянное покрытие, особенно если оно нанесено электролитическим способом. Поэтому белую жечь приходится с внутренней стороны лакировать. Для предохранения наружной стороны металлической тары от атмосферной коррозии и для придания таре хорошего товарного вида ее стенки покрывают лаками и красками.

Сборная цилиндрическая жестяная банка состоит из трех частей: крышки 1, корпуса 2 и доньшка 3 (рис. 5). Крышка и доньшко, совершенно одинаковы по конструкции и называются концами, присоединяются к отбортованному (т. е. с отогнутыми краями) цилиндрическому корпусу при помощи закаточного шва. Как видно из рисунка (рис. 6), закаточный шов состоит из пяти слоев жести, два из которых дает отбортованный корпус, а три — крышка.

Герметичность закаточного шва обеспечивается не только плотным сжатием упомянутых слоев жести, но и наличием уплотняющего материала — водоаммиачной пасты с различными наполнителями, находящегося в виде тонкой эластичной пленки на канале подвитого фланца и плотно заполняющего зазора между слоями жести. Без уплотняющего материала даже при очень сильном сжатии слоев жести закаточный шов оказывается проницаемым для воздуха.

Корпус банки образуется после свергивания в цилиндр прямоугольной пластины жести, на которой предварительно загнуты края, и последующего склепывания их "в замок" (рис. 7). Получившийся шов, называемый продольным, герметизируется оловянно-свинцовым припоем. Таким образом, продольный шов состоит из четырех слоев жести (кроме краев, где имеется только два слоя, дающие при сгибании также четыре слоя). Следовательно, место соединения продольного шва с закаточным (так называемый углошов) состоит из семи слоев жести: четыре дает корпус и три крышка (рис. 8).

Полимерная тара обладает рядом ценных технических свойств, высокими эстетическими качествами и получает все большее распространение в народном хозяйстве. Полимеры относятся к тем новым экономичным материалам, которые могут заменить в ряде случаев жесть и стекло в производстве консервов. Они используются для упаковки пищевых концентратов, сушеных плодов и овощей и пищевых продуктов, консервированных химическим и асептическим способами. В комбинации с другими материалами они могут быть применены для герметической упаковки пастеризуемой продукции — джемов, варений и т. п. и даже для изготовления гары, наполняемой продуктом, подлежащим тепловой стерилизации.

В то же время к полимерам в большей мере, чем к каким-либо другим видам материалов, предъявляются особые требования в отношении механической прочности, химической устойчивости к действию компонентов пищевого продукта, экономичности, не дефицитности и невысокой стоимости исходного сырья по сравнению с такими материалами, как металл и стекло, а также высокой технологичности. Это означает, что необходимо иметь возможность переработки полимеров в готовые изделия высокопроизводительными способами при малых трудовых затратах, санитарно-гигиеничной безупречности, т. е. невозможности перехода в пищевой продукт из полимерного материала посторонних веществ, изменяющих вкус и запах продукта, а также вредно влияющих на организм человека.

К этим общим требованиям добавляется еще ряд специфических, например, непроницаемость в отношении микроорганизмов, а также водо-, паро-, газо- и ароматонепроницаемость, малая светопроницаемость, особенно для ультрафиолетовых лучей.

К основным полимерным материалам относятся: целлофан, полиэтилен, пленки из гидрхлорида каучука; винилхлорид, полистирол, полиамид, лавсан, фторопласты и др.

Большинство полимерных упаковочных материалов обладает комплексом ценных свойств, однако среди них нет ни одного, который бы полностью удовлетворял необходимым требованиям. Поэтому полимерную тару и упаковку стараются изготовить из комбинированных материалов, сочетающих лучшие свойства отдельных компонентов. Например, особенно широкое распространение получила пленка полиэтилен-полиамид.

Комбинированные упаковочные материалы изготавливают не только из многослойных полимерных пленок, но и из бумаги или картона с полимерами, или из алюминиевой фольги с полимерами и т. п.

Широкое распространение в упаковочной технике имеет комбинированный материал целлофан-полиэтилен, сочетающий высокую механическую прочность и малую газопроницаемость целлофана с вла-

гостойкостью, эластичностью и способностью к термической сварке полиэтилена.

Большое применение в пищевой промышленности имеют коробки и пакеты из бумаги и картона с полимерными покрытиями или вкладышами для замороженной продукции. Хорошо, например, сохраняют свое качество яблочный, виноградный, томатный, вишневый, черносмородиновый и другие соки, фасованные в пакеты из комбинированных материалов: целлофан-полиэтилен, бумага с полиэтиленовым покрытием (типа "Тетрапак"), целлофан-алюминиевая фольга-полиэтилен. Особенно удачной оказывается мелкая фасовка этих продуктов (0,25—0,5 кг) в пакеты, имеющие форму параллелепипедов и тетраэдров.

Пастообразные непастеризуемые пищевые продукты — джем, варенье, конфитур, повидло, протертые плоды с сахаром, сохранность которых обеспечивается высокой концентрацией осмотически деятельных веществ, целесообразно фасовать в мелкую тару на основе поливинилхлорида или полистирола (баночки, стаканчики, коробочки) на высокопроизводительных линиях типа "Пак-форм" (Италия) или "Форм-Сил" (ФРГ), производящих от 2000 до 8000 упаковок в час.

Жидкие пищевые продукты, стабильность качества которых при хранении основана на асептическом розливе или на добавлении консервантов, фасуют в бумажную или картонную тару прямоугольной или тетраэдрической формы с полимерными покрытиями, аналогично применяемой для фасования молока длительного хранения. Такая тара состоит из нескольких слоев материалов по схеме: парафин—бумага—алюминиевая фольга—полиэтилен.

Для изготовления консервов, сохранность которых должна быть обеспечена тепловой стерилизацией, используется полимерная тара на основе полипропилена, полиамида и других теплостойких полимерных материалов, при этом особое внимание уделяется прочности сварных швов и мерам, позволяющим максимально удалить воздух из тары при фасовании с целью предупреждения возникновения избыточного давления при стерилизации. Процесс стерилизации консервов в упомянутой таре весьма осложняется режимом противодавления в автоклавах, ибо давление в аппарате на протяжении всего цикла должно превышать давление в таре, препятствуя раздуванию пакетов.

Нашли применение полимерные упаковочные материалы (как отмечено в главе 1) для длительного хранения плодов и овощей, стойкость которых обеспечивается созданием модифицированной атмосферы. Путем подбора полимеров по типу, толщине пленки и селективной газопроницаемости в ряде случаев удается добиться оптимальных условий газообмена и среды, обеспечивающих длительное хранение сырья. Мелкую упаковку (0,5—1 кг) — пакеты из полимерных материалов — используют главным образом из экономических соображений для цитрусовых плодов, груш, ягод, а для очень дешевых плодов используют крупные упаковки (ящики, камеры) с полимерными вкладышами и облицовками.

Бумажно-металлическая, картонная и деревянная тара

Бумажно-металлическая тара — комбинированные банки для пастеризуемой продукции вместимостью 200, 300 и 400 г, полностью имитирующие обычные консервные банки, т. е. укупоренные двумя одинаковыми металлическими концами. Корпус же изготавливается из рулонной или импрегнированной бумаги с использованием защитных бумажных материалов (пергамента, кашированной фольги, бумаги с полимерным покрытием), лака или парафина, связующих веществ (костного клея и др.), многокрасочных этикеток и пр. Для изготовления концов используется белая и черная лакированная жесть, алюминий.

Картонная тара (ящики) применяются для наружной упаковки консервов и консервной тары. Ящики изготавливаются из гофрированного картона, состоят из цельных боковых и торцевых стенок, составных дна и крышки — внутренних и наружных клапанов. В зависимости от типа и размера банок масса груза в картонных ящиках находится в пределах 15–30 кг.

Деревянная тара представлена в основном бочками и предназначена для фасовки в нее продукции, сохраняемой осмотически действенными веществами, — сахара или соли (повидло, джем, варенье, томат-паста), молочной и уксусной кислоты (соленья, квашения, маринады) или антисептиков (сульфитированные плоды и пюре).

Бочки изготавливают из древесины лиственных и хвойных пород: осины, липы, березы, бука, осокоря, ели, кедра, лиственницы.

Бочки состоят из основы и днищ, которые изготавливают из клепок прямоугольной формы. Влажность клепок не должна превышать 15–18 %. Клепки основы и днищ должны быть выструганы с наружной и внутренней стороны.

Вместимость бочек бывает разная. Наиболее распространены в консервном производстве бочки вместимостью 50–100 дм³.

Подготовка тары к фасованию

Перед поступлением на фасование консервная тара должна быть тщательно осмотрена и подвергнута надлежащей санитарной обработке для удаления загрязнений и микроорганизмов.

Наиболее простой является подготовка жестяных банок. Изготавливают жестяные банки и фасуют в них консервы на одном и том же консервном заводе. Поэтому путь, проходимый тарой от места изготовления до места фасования, короткий, без перевалочных пунктов, где тара могла бы загрязниться и инфицироваться, а белая жесть, из которой изготавливают банки, поступает на консервный завод в упаковке, исключаяющей ее загрязнение. В технологическом цехе жестяная тара осматривается для отбраковки банок с вмятинами, нарушенной отбортовкой и другими дефектами и выборочно проверяется на герметичность.

Наиболее простым способом проверки порожних банок на герметичность является закатывание их с небольшой порцией ($0,5-1,5 \text{ см}^3$) низкокипящей жидкости, лучше всего — серного эфира. При опускании банок в горячую воду ($85-90^\circ \text{C}$) эфир закипает, переходит в газообразное состояние и в банке образуется избыточное давление. Если банка негерметична, то в местах негерметичности (в закаточных или продольных швах) происходит видимая глазу утечка газов в виде пузырьков.

Банки, прошедшие проверку, шприцуются горячей водой и острым паром и направляются для заполнения продуктом.

Сложнее подготовка к фасованию стеклянной тары. Последняя изготавливается на специализированных заводах, расположенных зачастую на значительном расстоянии (в другом городе) от консервного завода. Поэтому ее приходится перевозить по железной дороге, водным транспортом и автомашинами с множеством перевалок при загрузке, выгрузке и временных задержках в пути. Стеклянная тара перевозится в картонных или деревянных ящиках, а также штабелями, в которых ряды банок перекладываются соломой, стружкой или другими упаковочными материалами. Прибывшую на завод стеклянную тару хранят в закрытых помещениях или под навесом в упаковочных ящиках или открытыми штабелями.

Таким образом, условия транспортирования и хранения стеклянной тары не исключают ее загрязнения, запыления, инфицирования и даже механического боя, щербления венчика горла и попадания мелких осколков стекла внутрь банок. Поэтому прибывшую на завод стеклянную тару тщательно осматривают, моют с применением разнообразных моющих средств и дезинфицируют.

При осмотре визуально проверяют наличие дефектов — трещин, посечек и щербления горловины и т. п., при этом банки с недопустимыми дефектами бракуют. Далее банки калибруют по основным размерам венчика горла и высоты.

Осматривают и разбраковывают стеклянную тару как при поступлении ее на склад для хранения, так и перед мойкой. При этом вновь отбираются битые банки, а также банки с трещинами, щербинами, посечками и другими дефектами, которые могли остаться не замеченными при предварительном осмотре или образоваться в процессе подачи тары в цех. Кроме того, каждую банку или бутылку следует поворачивать вверх дном и встряхивать для удаления осколков стекла, которые могут находиться внутри. Необходимо также помещать стеклянную тару над соплом сжатого воздуха для выдувания мелких осколков стекла и стеклянной пыли, которые могут попасть в банки еще на стеклотарном заводе, а также на последующих операциях с пустой тарой.

Стеклянные банки моют на автоматических или полуавтоматических моечных машинах, в которых осуществляются следующие операции: отмочка загрязнений в теплой (45°C) воде, затем в специальном

моющем щелочном растворе при 80 °С, шприцевание щелочным раствором при 80 °С, шприцевание оборотной водой при 85 °С и шприцевание чистой водой при 90 °С. Общая продолжительность процесса мойки банок находится в пределах 5–10 мин в зависимости от особенностей конструкции моечной машины. Мойка банок ручным способом разрешается в виде исключения.

Грязное стекло плохо смачивается обычной водой, поэтому без применения специальных моющих средств осуществить эффективный процесс мойки нельзя. В рецептуру моющих средств входят каустическая сода (гидроксид натрия), кальцинированная сода (карбонат натрия, углекислый натр), тринатрий фосфат, жидкое стекло (силикат натрия), сульфаты, метасиликат натра, поверхностно-активные и другие вещества в разных сочетаниях и концентрациях. Так, концентрация каустической соды может быть в пределах 0,65–3 %, поверхностно-активных веществ 0,2–0,4 %, тринатрийфосфата 0,3–1,5 % и т. д.

Чистую новую тару можно мыть горячей оборотной водой температурой 75–85 °С в течение 2–5 мин и ополаскивать горячей чистой водой температурой 90–95 °С в течение 0,7–1 мин.

В процессе мойки стеклянной тары должна быть обеспечена ее не только физическая, но и бактериальная чистота. В частности, удаление микроорганизмов с внутренней поверхности тары должно быть обеспечено не менее чем в 99 % вымытых банок. При этом микробная загрязненность не должна превышать 500 клеток на внутренней поверхности банки. В случаях, когда мойка тары не обеспечивает требуемой бактериальной чистоты, после мойки необходимо дополнительно продезинфицировать тару, погружая ее на 1–2 мин в подогретые до 50 °С растворы, содержащие активный хлор (хлорная известь, хлорамин, гипохлорит натрия и т. п.) в количестве 100 мг/дм³. После дезинфекции банки путем шприцевания ополаскивают горячей водой температурой 90–95 °С до полного удаления дезинфектанта.

Завершающим процессом санитарной обработки стеклянной тары является шпарка ее острым паром. Шпарка осуществляется в тех случаях, когда процесс мойки не обеспечивает требований к бактериальной чистоте, а дезинфекция почему-либо не применяется. Кроме того, шпарка необходима для поддержания высокой температуры тары во избежание ее термического боя при фасовании очень горячей продукции. Шпят тару в технологическом цехе в закрытых камерах в течение 1 мин и более. На шпарку подают банки непосредственно после ополаскивания чистой горячей водой. Для предупреждения остывания обработанных банок шпарочная аппаратура должна располагаться не далее 2 м от места фасования.

Металлические крышки взброс укладывают в сито и шпят в кипящей воде 2–3 мин.

Контрольные вопросы

1. Какие основные достоинства и недостатки металлической и стеклянной тары?
2. Чем обеспечивается герметичность продольного и закаточного швов металлической тары?
3. Какие виды фасовочной стеклянной тары применяют в консервном производстве?
4. Какие принципы герметизации банок типа I, II и III?
5. Каковы особенности устройства полимерной тары?
6. В чем заключается подготовка консервной тары к фасованию?

Глава 4. ФАСОВАНИЕ, ЭКСГАУСТИРОВАНИЕ И ГЕРМЕТИЗАЦИЯ

Фасование, эксгаустирование и герметизация — это важные процессы при изготовлении консервов.

Фасование

Фасуют консервы машинным способом или вручную. При фасовании следят за соблюдением компонентов консервов.

Очень многие консервы являются однокомпонентными: жидкие, пюре- и пастообразные, густые однородные массы, такие, например, как натуральные плодовые соки, соки с мякотью, протертые фрукты, повидло, томатные пасты и т. п.

Многие консервы состоят из двух компонентов: твердой части — плодов, овощей, мяса и жидкой — сиропа, рассола, томатной заливки, бульона. К ним относятся консервы типа компотов, маринадов, зеленого горошка, свеклы натуральной и т. п.

Бывают и многокомпонентные, в которых твердая часть представлена несколькими видами сырья, например овощные закусочные консервы типа фаршированного перца или баклажанов, содержащие основное сырье, морковный фарш и томатный соус.

При фасовании, как отмечалось, следят не только за соотношением компонентов консервов, но и массы нетто в целом, ориентируясь при этом на действующие республиканские прейскуранты. В этих прейскурантах применительно к каждому виду консервов приведены нормированные Государственным комитетом цен республики массы нетто, на которые имеются утвержденные цены.

В зависимости от типа пищевого продукта его можно фасовать двумя способами. Однородные консервы — жидкие, пасто- и пюреобразные (соки, соусы, икра и т. п.) фасуют с помощью так называемых объемных наполнителей — мерных сосудов, внутренний объем которых соответствует подаваемой в тару дозе продукта.

Если консервы состоят из двух компонентов, то овощи или плоды чаще всего укладываются вручную (хотя существуют и машинные

устройства для укладки некоторых видов твердых частей консервов), а жидкая часть — томатный соус, сироп, рассол — дозируется с помощью так называемых наполнителей до постоянного уровня. В этих устройствах роль емкостей, отмеривающих необходимую порцию, выполняет сама заполняемая тара. В зависимости от того, на какую высоту нижний патрон рабочего стола поднимает банку, в последнюю дозируется жидкость до того или иного уровня (например, на 10 мм ниже верхней кромки банки). Эти наполнители менее точны, чем обычные, так как при колебаниях объема тары (особенно стеклянных, при изменении толщины стенок) в банки подается разное количество жидкости.

Следует иметь в виду, что, стремясь избежать несоблюдения нормированных значений масс и упреков в недовесе, на заводах нередко проявляют склонность к переполнению банок. Между тем, как это будет показано в следующей главе, переполнение тары, особенно стеклянных банок, приводит к возникновению высокого избыточного давления в них при стерилизации, которое может вызвать срыв крышек с горловины банок, нарушение герметичности укупорки и даже разрушение тары. При этом стеклянные обжимные банки типа II более чувствительны к этому фактору, чем банки обкатные типа I.

Наполненные банки передаются на герметизацию или сначала на эксгаустирование.

Эксгаустирование

Эксгаустированием называется процесс удаления воздуха из банки с продуктом перед ее герметизацией (от английского слова exhaust — выкачивать, вытягивать, разрезать). При эксгаустировании следует удалить воздух из продукта, а также из свободного, не заполненного продуктом пространства банки.

Наличие воздуха в герметизированной банке может привести только к отрицательным последствиям во многих отношениях.

Во-первых, в присутствии воздуха при последующей тепловой обработке при стерилизации разрушаются некоторые биологически активные вещества продукта, такие, например, как аскорбиновая кислота.

Во-вторых, наличие кислорода воздуха в банке способствует коррозии металлической тары в процессе стерилизации и хранения консервов. Дело в том, что коррозия внутренней поверхности жестяных банок не является простым процессом химического разъедания металла органическими кислотами продукта, а процессом электрохимическим, связанным с работой многочисленных микрогальванических элементов (МГЭ), находящихся на поверхности жестяных банок. Интенсивность же микрогальванических процессов в присутствии кислорода воздуха усиливается.

Наконец, эксгаустирование позволяет значительно снизить избыточное давление в таре при стерилизации, как это будет подробно рассказано в главе 5.

Существуют два способа эксгаустирования: тепловой и механический.

Тепловое эксгаустирование заключается в нагревании банок с продуктом до их герметизации. При этом в результате нагревания воздух выходит из продукта, а повысившие свою упругость водяные пары вытесняют его из банки.

Тепловое эксгаустирование может быть осуществлено в аппаратах, названных паровыми эксгаустерами. Они представляют собой паровую камеру, через которую проходит транспортирующий орган с наполненными банками. Банки накрыты крышками, но еще не закатаны. По выходе из эксгаустера банки немедленно герметизируются.

Ряд авторов, в том числе Б. В. Зозулевич, Ф. И. Коган и Ю. Д. Рейф, предложили использовать для теплового эксгаустирования консервов в стеклянной таре инфракрасное излучение. При этом авторы исходят из того, что цель эксгаустирования заключается в том, чтобы прогреть лишь поверхностный горизонтальный слой продукта — "зеркало", а не весь продукт в объеме банки. Этого достаточно, чтобы выделившиеся из верхнего слоя продукта водяные пары вытеснили из паровоздушного пространства тары воздух. Именно для этой цели инфракрасный обогрев очень эффективен, так как позволяет прогреть поверхностные слои пищевых продуктов за несколько секунд.

Для ИК-эксгаустирования наиболее подходящими являются электрические излучатели типа КИ-220-1000. Они представляют собой трубчатые кварцевые лампы накаливания, включаемые в сеть переменного электрического тока 220 В. Лампа смонтирована в кварцевой трубке, на оси которой расположена вольфрамовая спираль, являющаяся телом накаливания. Максимум излучения такой лампы приходится на длину волны около 1 мкм. Именно такой участок коротковолнового ИК-спектра обладает наибольшей проникающей способностью, которая, впрочем, не превышает нескольких миллиметров. Взаимодействуя с материалом продукта поток инфракрасного излучения преобразуется в теплоту. Сосредоточивая в небольшом объеме поверхностного слоя высокую плотность энергии порядка 60 кВт/м^2 , удается в течение очень короткого времени повысить температуру материала до высоких значений, близких к 100°C .

Схема облучения банок с консервами ИК-лучами при тепловом эксгаустировании показана на рис. 10. ИК-излучатели расположены на уровне свободного пространства с двух сторон. Так как стекло хорошо пропускает инфракрасные лучи в коротковолновой части спектра, излучение легко проникает в банку, и поверхностный слой подвергается непосредственному нагреву. Для получения направленного потока лучистой энергии лампы располагают в фокусе параболических отражателей из анодированного алюминия. При таком расположении одновременно нагреваются поверхностный слой продукта и металлическая крышка, которой накрывается банка в процессе эксгаустирования.

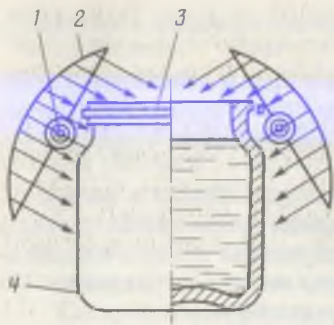


Рис. 10. Схема ИК-облучения стеклянных банок:
1 – лампа ИК-обогрева; 2 – параболические отражатели; 3 – венчик горловины банки; 4 – корпус банки

Подлежащие эксгаустированию банки накрываются крышками и направляются на транспортер эксгаустера, проходящий через туннель, вдоль боковых сторон которого расположены ИК-излучатели. В зоне инфракрасного излучения банки с продуктом эксгаустировуются в течение 20–60 с. По выходе из туннеля банки поступают на конвейер закаточной машины и немедленно укупориваются.

Механическое эксгаустирование заключается в отсасывании воздуха из банки с помощью вакуум-насоса. Этот процесс осуществляется на вакуум-закаточных машинах, в камере которых, предваряя процесс герметизации, создается разрежение.

Нужно, однако, сказать, что механическое эксгаустирование можно использовать применительно к ограниченному наименованию фруктовых и овощных консервов, из-за явления так называемого вакуумного расширения. Это явление заключается в том, что плоды, попадая в разреженную атмосферу, увеличиваются в объеме из-за расширения воздуха, находящегося в межклеточных пространствах растительной ткани. При этом увеличение объема плодов приводит к вытеканию некоторого количества жидкой части консервов из банки.

В количественном отношении это явление характеризуется так называемым коэффициентом вакуумного расширения ($K_{в.р}$), представляющим собой приращение объема плодов при вакуумизации, выраженное в процентах к первоначальному объему плодов:

$$K_{в.р} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \cdot 100, \quad (4)$$

где V_1 и V_2 – объемы плодов до и после вакуумизации.

Оказалось, что разные плоды и овощи неодинаково расширяются, попадая в разреженную атмосферу, по-видимому, из-за разного содержания воздуха в межклетниках, разной эластичности клеточных стенок и пр. Поэтому для соблюдения нужного соотношения компонентов консервов между твердой и жидкой частью и предупреждения потерь заливки приходится ограничивать величину вакуума, которую позволя-

ет создать вакуум-насос, значением порядка 400 мм рт.ст. Таким образом, в ряде случаев естественные свойства консервируемого сырья ограничивают эффективность механического эксгаустирования примерно 50 % ($400/750 \cdot 100$).

Однако в ряде случаев и этот достаточно скромный уровень эксгаустирования не удается достигнуть из-за явления вакуумного поглощения, заключающегося в том, что после закатывания банки часть воздуха из межклеточных ходов просачивается в свободное пространство тары, увеличивая давление и "поглощая" вакуум. При этом коэффициент вакуумного поглощения $K_{в.п}$ будет

$$K_{в.п} = W_{кон} / W_{нач} , \quad (5)$$

где $W_{кон}$ — значение вакуума в банке спустя 30 мин после закатки; $W_{нач}$ — значение вакуума в момент закатки составляет в среднем 0,4 — 0,5.

Таким образом, с учетом этого коэффициента получается, что в среднем при помощи механического эксгаустирования плодовых и овощных консервов можно создать вакуум в банке к началу стерилизации фактически всего лишь в пределах 150—200 мм рт. ст., т. е. степень эксгаустирования при этом не превышает 20—25 %. Правда, нужно оговориться, что явления вакуумного расширения и вакуумного поглощения можно ослабить, бланшируя растительное сырье до фасования, т. е. удалив часть воздуха из плодов еще до укладки их в тару.

Герметизация тары

Банки с фасованным в них продуктом герметизируют на закаточных или укупорочных машинах той или иной конструкции и немедленно передают на стерилизацию. О способе герметизации металлических банок на закаточных машинах было рассказано в главе 3.

Способы герметизации стеклянных банок зависят от того, к какому типу относится та или иная стеклянная тара. Однако при любом способе укупорки крышки с прокладкой должны быть прочно и герметично зафиксированы на венчике горла тары и оставаться постоянно в таком положении на всех последующих процессах консервирования, транспортирования и хранения консервов.

Установлено, что более надежная герметичность и прочность укупорки обеспечиваются, когда уплотняющая прокладка находится на боковой поверхности венчика горла, как это имеет место при герметизации по способу I.

На рис. 11 показана жестяная крышка на горле стеклянной банки типа I до и после обкатки. В пазы борта крышки вкладываются специальные резиновые кольца. Герметизируют крышки на закаточных машинах при помощи специальных роликов, работающих аналогично роликам закаточных машин для жестяной тары с той только разницей, что герметизация крышек по способу I осуществляется в одну операцию, а прикатка крышек к корпусу жестяных банок — в две. В процессе

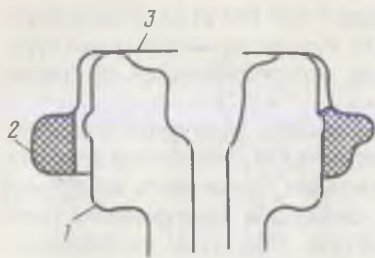


Рис. 11. Схема герметизации обкатной стеклянной банки;

1 — венчик горла; 2 — резиновое кольцо;
3 — крышка

обкатывания крышки профилированным роликом стенки фланца и завитка крышки деформируются таким образом, что уплотняющее резиновое кольцо плотно прижимается к горлу банки и в результате трения и упора в поясок венчика горла создается прочное и герметичное присоединение крышки к банке. При контрольных испытаниях прочности укупорки банок типа I в непрогретом состоянии (давление, при котором крышка срывается с горловины банки) должны находиться в пределах 0,15–0,17 МПа. В горячем состоянии, т. е. при стерилизации, критическое давление снижается до 0,06–0,07 МПа.

При укупорке стеклянных банок по способам II и III уплотняющая прокладка (паста) располагается на дне крышки, прижимаясь к торцу венчика горла, при этом условия для герметизации создаются худшие, нежели в I способе.

Консервная тара типа II ("Еврокап") включает в себя стеклянную банку, жестяную или алюминиевую крышку и уплотнительную прокладку, нанесенную на периферийную часть дна крышки с внутренней стороны в виде пасты. Торцевая часть венчика представляет собой площадку, по которой проходит кольцевая канавка. Боковая часть венчика горла имеет сплошной уступ, ниже которого располагается упорный выступ — карниз, служащий для открывания банок. Борт крышки "Еврокап" представляет собой усеченный конус, расширяющийся вниз; на его боковой поверхности нанесены вертикальные гофры, расположенные по всей окружности с шагом 3,5–4 мм. Нижний край борта закатан наружу в виде ободка, разделенного сквозными насечками на 20–40 частей. Уплотняющая прокладка изготовлена путем заливки специальной пастой периферийной части дна крышки и последующей термообработки, при которой обеспечивается прочное сцепление прокладки с адгезионным лаком (эмалью), покрывающим жесть.

Процесс укупорки банок типа II осуществляется путем введения горла банки с надетой крышкой в специальный обжимной цилиндр, диаметр которого на 1,5–3 мм больше номинального диаметра венчика горла. При этом уплотняющая прокладка прижимается к торцу венчика горла, а гофрированный борт крышки обжимается вокруг уступа горла, частично заходя под него. Укупоривают банки типа II на паровакуум-закаточных машинах, на которых в процессе укупорки



Рис. 12. Схема герметизации обжимной стеклянной тары:

1 — крышка; 2 — уплотняющая паста; 3 — венчик горла

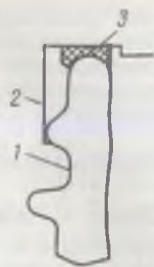


Рис. 13. Схема герметизации резьбовой стеклянной тары:

1 — венчик горла; 2 — крышка; 3 — уплотняющая паста

происходит термическое эксгаустирование путем подачи внутрь банки струи перегретого пара давлением 0,05–0,1 МПа, имеющего температуру 120–130 °С. Пар подается в верхнюю часть банки, вытесняя воздух из не заполненного продуктом пространства. Благодаря этому после укупорки, стерилизации и охлаждения в банке образуется вакуум, повышающий надежность герметизации и прочность укупорки, которая составляет 0,07–0,13 МПа. Схема герметизации банок обжимным способом показана на рис. 12.

Применение обжимной тары более сложно, чем в способе I, и надежность герметизации ниже, однако большое достоинство ее заключается в легкости открывания, чего нельзя сказать о банке типа I.

Отличительная особенность укупорки способа III заключается в навинчивании крышки на венчик горла за 1/4 (или менее) оборота, что осуществляется применением специального укупорочного приспособления. В результате давления крышки на торец венчика горла прокладка на крышке (паста) уплотняется и герметизирует банку. Крышка при этом не деформируется. Банки с продуктом подвергаются термическому эксгаустированию паром перед накрыванием крышкой. На рис. 13 показана схема герметизации банок резьбовым способом III.

Внешний вид банок типа III привлекателен, крышки легко отвинчиваются и могут быть использованы в домашних условиях после опорожнения банок. Однако в силу ряда осложняющих моментов этот способ можно использовать только для фасовки продукции, стерилизуемой при температуре не выше 100 °С.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности фасования однородных и многокомпонентных консервов?
2. Что называют эксгаустированием консервов и какие существуют способы эксгаустирования?

3. Что собой представляет процесс внутренней коррозии металлической тары?
4. Что такое инфракрасное экстастирование?
5. Что собой представляют явления вакуумного расширения и поглощения?
6. На каких принципах основана герметизация обкатной, обжимной и резьбовой стеклянной тары?

Глава 5. СТЕРИЛИЗАЦИЯ И ПАСТЕРИЗАЦИЯ КОНСЕРВОВ

Стерилизация — общий термин, обозначающий тепловую обработку консервов, проводимую с целью уничтожения микроорганизмов при любых температурах. В более узком смысле под стерилизацией принято понимать тепловую обработку консервов при температурах выше 100°C . Стерилизация же, проводимая при температурах 100° и ниже, называется *пастеризацией*.

Необходимо отметить, что задача тепловой стерилизации заключается не в уничтожении всех находящихся в консервной банке микроорганизмов, а только тех, которые могут развиваться при обычных условиях хранения и вызывать при этом порчу консервов либо образовывать опасные для здоровья продукты своей жизнедеятельности (токсины). Некоторые же микроорганизмы, например сенная или картофельная палочка, в консервах не развиваются и являются в этом смысле безвредными. Добиваться их уничтожения нет смысла, тем более что они очень термоустойчивы.

Таким образом, в процессе стерилизации следует добиваться не абсолютной, а лишь так называемой промышленной стерильности, при которой в консервах должны отсутствовать возбудители порчи пищевых продуктов или патогенные (вызывающие заболевания) и токсигенные (вызывающие отравления) формы.

Параметры процесса стерилизации

Консервирование пищевых продуктов в герметической таре с помощью тепловой стерилизации заключается в том, что продукт, уложенный в герметически укупориваемую консервную тару, подвергается в течение определенного времени нагреванию. Тепловая обработка осуществляется в общих чертах следующим образом. Консервные банки загружают в стерилизационный аппарат, в котором постепенно повышают температуру, доводя ее до определенного уровня, называемого температурой стерилизации. Нужную температуру поддерживают в течение некоторого промежутка времени, затем ее постепенно понижают, после чего простерилизованные банки выгружают из аппарата. Таким образом, основные параметры, характеризующие процесс стерилизации, — это *температура*, которую нужно поднять и поддерживать в стерилизационном аппарате, и *время*, в течение которого консервы подвергаются нагреванию. Эти два параметра являются микробиологическими, поскольку именно ими определяется гибель микроорганизмов.

Однако иногда стерилизацию консервов приходится проводить под давлением, величина которого выше того значения, которое требуется по термодинамической таблице насыщенного водяного пара для того, чтобы достигнуть требуемого температурного уровня. Например, если консервы следует стерилизовать при 120°C , то давление насыщенного водяного пара должно составлять 0,1 МПа. В то же время в ряде случаев при этом создают так называемое сверхпаровое давление (иногда его называют противодавлением), например 0,2–0,3 МПа, "холодным" путем, т. е. с помощью сжатого воздуха или воды, которое необходимо для компенсации возникающего внутри консервной банки при стерилизации давления, могущего вызвать срыв крышек с горловины стеклянной тары, или деформацию металлической тары. В таких случаях появляется третий — чисто физический — параметр процесса стерилизации — да в л е н и е.

Значения параметров процесса стерилизации для различных консервов неодинаковы. Рассмотрим факторы, которые влияют на эти параметры и определяют выбор режима тепловой обработки консервов.

Выбор температуры стерилизации

Все консервируемые пищевые продукты являются хорошей питательной средой для развития микроорганизмов. Но не в каждом продукте микробы могут развиваться в одинаковой мере хорошо, так как они очень чувствительны в активной кислотности среды, в которой они находятся, причем большинство из них плохо развиваются в кислой среде, но хорошо действуют в малоокислотных продуктах. К тому же отрицательное действие кислотности продукта на развитие микроорганизмов усиливается при нагревании. Поэтому при тепловой стерилизации кислых продуктов микробы быстро погибают. В малоокислотных пищевых продуктах микроорганизмы развиваются хорошо и к тому же более устойчивы к нагреванию. Вот почему делается вывод, что применительно к кислотным продуктам, в которых микроорганизмы нетермоустойчивы при стерилизации, можно ограничиться умеренными температурными уровнями порядка $80\text{--}100^{\circ}\text{C}$. Малоокислотные продукты, в которых микробы устойчивы к нагреванию, следует стерилизовать при более высоких температурах, выше 100°C , порядка $110\text{--}120^{\circ}\text{C}$ и даже выше. Итак, выбор температуры стерилизации диктуется уровнем активной кислотности данного пищевого продукта.

Как известно, активная кислотность измеряется так называемым водородным показателем рН, причем совершенно нейтральная среда (например, дважды перегнанная дистиллированная вода), имеет рН, равный 7. Все значения выше 7 характеризуют щелочные среды, а ниже 7 — кислые.

Однако практически все консервируемые пищевые продукты характеризуются значением рН ниже 7. Даже такие малоокислотные кон-

сервы, как мясные, имеют рН порядка 6,0–6,4, а овощные натуральные (например, типа "Зеленый горошек") – 5,2–6,3. Однако такие пищевые продукты нельзя считать кислотными, особенно если сравнить их по вкусу, скажем, с фруктовыми соками, рН которых находится в диапазоне 3,1–3,8. Первые кажутся по вкусу пресными, а вторые – кислыми.

Вот почему, задавшись целью распределить пищевые продукты на группы по уровню их активной кислотности, следует ориентироваться не на ионное произведение воды, равное 10^{-14} с последующей градацией на значения ниже и выше 10^{-7} , а на вкусы и реакцию микроорганизмов на то или иное значение рН. При этом, естественно, было решено учитывать в первую очередь "вкусы" самого опасного для здоровья человека возбудителя ботулизма. Оказалось, что этот возбудитель порчи консервов считает пищевую среду для себя неподходящей; если рН ее 4,2 и ниже. В такой среде клостридий ботулинум не развивается.

Отсюда микробиологи сделали практический вывод: пищевые продукты, рН которых 4,2 или ниже, считать кислотными и стерилизовать их следует при температурах 100 °С или ниже. Все же пищевые продукты, рН которых выше 4,2 являются малоокислотными и стерилизуются при температурах выше 100 °С.

К малоокислотным консервам, стерилизуемым при температурах выше 100 °С (110–120 °С), относятся все мясные и мясо-растительные консервы, рыбные, овощные натуральные, овощные соки, в том числе томатный, овощные закусочные и обеденные, овощные салаты.

К кислотным консервам, которые можно стерилизовать при более умеренных температурах порядка 100 °С и ниже (80–100 °С), относятся все фруктовые консервы – компоты, соки, джемы, повидло, варенья, а также овощные маринады.

Факторы, определяющие время стерилизации

При определении необходимого времени стерилизации исходят из того, что, во-первых, необходимо стерилизовать столько времени, чтобы прогреть консервную банку насквозь, до самой глубины, с тем, чтобы тепловой обработке были подвергнуты и те микроорганизмы, которые находятся в той точке, которая дальше всего расположена от окружающей банку горячей среды (где-нибудь вблизи геометрического центра тары). Этот отрезок времени принято называть *временем прогрева* или *временем проникновения теплоты в глубину продукта*.

Когда же теплота "добралась" до самой глубины, то требуется определенное время для того, чтобы уничтожить микроорганизмы, находящиеся в этой самой отдаленной точке продукта. Этот отрезок времени принято называть *смертельным, или летальным, временем*.

Ясно, что первый отрезок относится к физической стороне процесса, к продукту, способности его быстро или медленно пропускать теплоту

в тех или иных условиях. Этот отрезок времени не зависит от наличия или отсутствия в продукте микроорганизмов и называется теплофизической составляющей времени стерилизации, обозначается $t_{пр}$.

Второй же отрезок зависит только от биологических особенностей микробной клетки, от способности ее противостоять при тех или иных условиях летальному воздействию высокой температуры. Этот отрезок времени принято называть микробиологической составляющей времени стерилизации, обозначая его $t_{см}$.

Таким образом, общее время стерилизации $t_{общ}$ зависит от двух составляющих: теплофизической $t_{пр}$ и микробиологической $t_{см}$. Рассмотрим факторы, от которых зависит каждый из этих отрезков, причем в первую очередь определяющий, а именно смертельное время.

Факторы, влияющие на смертельное время (микробиологическая составляющая)

Смертельное время зависит от следующих факторов: температуры стерилизации, химического состава консервов, вида микроорганизмов и их количества.

Температура стерилизации. Нельзя говорить о смертельном времени, не связывая его с температурой стерилизации. Какой-то определенной температуры, являющейся смертельной для данного вида микроорганизмов, не существует. Микробы можно уничтожить при разных температурах, начиная приблизительно с 60 °С. Вопрос сводится лишь к времени, которое требуется для уничтожения микробов при данной температуре. Таким образом, смертельные условия для данного вида микроорганизмов нельзя определить одной лишь температурой, а только сочетанием "температура — время".

Зависимость между температурой и смертельным временем, естественно, обратная, т. е. с повышением температуры время, требующееся для уничтожения микроорганизмов, снижается. При этом не просто снижается, а снижается в сильнейшей мере. Можно сказать, что при повышении температуры на несколько градусов смертельное время уменьшается в несколько раз.

Существует и математическая зависимость между этими смертельными факторами, формула, по которой можно перечислить смертельное время при одной какой-то температуре на эквивалентное по действию на микроорганизмы смертельное время при любой другой температуре. Эта формула может быть записана следующим образом:

$$y = \tau \cdot 10^{\frac{T_z - T_d}{z}}, \quad (6)$$

где y — смертельное время при любой данной температуре T_d , мин; τ — смертельное время, мин, при той температуре, с действием которой мы хотим сравнить действие любой данной температуры. Эту "температуру сравнения" принято назы-

вать эталонной и обозначать ее T_3 ; z — константа термоустойчивости микроорганизмов, °С.

П р и м е р. Допустим, что смертельное время T для каких-либо микроорганизмов при эталонной температуре $T_3 120^\circ\text{C}$ равно 4 мин. Требуется определить, какова должна быть продолжительность стерилизации y , если температуру стерилизации T понизить до 100°C при условии, что константа $z = 10^\circ\text{C}$. В данном при-

мере $y = 4 \cdot 10^{\frac{120 - 100}{10}} = 4 \cdot 10^2 = 400$ мин. Из примера видно приоритетное влияние температуры стерилизации на смертельное время: температура снизилась на 20°C , а смертельное время возросло в 100 раз и составило уже не несколько минут, а несколько часов.

С другой стороны, если повысить температуру стерилизации на 20°C , доведя ее до 140°C , то смертельное время уменьшится в 100 раз и составит $y =$

$$= 4 \cdot 10^{\frac{120 - 140}{10}} = 4 \cdot 10^{-2} = 0,04 \text{ мин или приблизительно } 2,5 \text{ с.}$$

Из этих примеров видно, что стерилизацию можно проводить при разных температурах, меняться будет лишь продолжительность процесса. Возникает вопрос, что лучше: дольше стерилизовать при умеренных температурах или же стерилизовать быстро при высоких температурах?

Исследования показали, что качество консервов сохраняется лучше, если применять кратковременную высокотемпературную тепловую обработку. Важно только то, чтобы, повышая температуру стерилизации, мы не просто уменьшали время, а уменьшали его резко, так как этого требует приведенная выше математическая зависимость. Поэтому высокотемпературная кратковременная стерилизация требует особого аппаратного оформления. Ее нельзя применить для обработки консервов, фасованных в тару, так как банку с продуктом нельзя прогреть, даже применяя очень высокие температуры, за считанные секунды. Если же применить высокотемпературную обработку в течение нескольких минут, то порча продукта неизбежна (потемнение, ухудшение вкуса, аромата и т. д.).

Высокотемпературную обработку без ухудшения качества продукта можно производить толы о до фасовки в тару, например, прокачивая жидкий или пюреобразный продукт тонким слоем по трубам теплообменника с последующим быстрым охлаждением и фасовкой в стерильных условиях в стерильные емкости. Такой способ консервирования пищевых продуктов называется асептическим. В качестве емкостей для хранения стерильного полуфабриката используют горизонтальные (если продукт жидкий) или вертикальные (если продукт густой) чаны вместимостью на десятки тысяч литров (например, 25—50 т), называемые танками. Работа установок для асептического консервирования полуфабрикатов (плодовых соков, томатной пасты) осложняется немалыми трудностями поддержания абсолютной стерильности во всех элементах и деталях аппаратуры. Малейшая негерметичность ставит под угрозу порчи большой массы продукции. Зато эффективность

асептического хранения полуфабрикатов очень велика. Последние используются для обработки их в зимнее время и выпуска готовой продукции в малозагруженный период работы консервных заводов. Это позволяет продлить производственный сезон и сократить трудовые затраты. Кроме того, отпадает необходимость в использовании для этой цели дорогостоящего искусственного холода.

Химический состав консервов. При одной и той же температуре стерилизации смертельное время может быть неодинаковым, если химический состав консервов разный.

Прежде всего имеет значение активная кислотность продукта. Чем ниже pH консерва, т. е. чем выше кислотность, тем смертельное время будет меньше.

Имеет также значение не только pH, но и природа самой кислоты. Так, при одном и том же значении pH молочная кислота больше угнетает микробы, чем уксусная.

Далее бактерицидное действие оказывают фитонциды, которыми богаты такие виды пряно-вкусового сырья, как лук, чеснок, хрен и горчица. При одной и той же температуре и активной кислотности смертельное время будет меньше для тех продуктов, в которых имеются фитонциды.

Процесс коагуляции белков цитоплазмы микробных клеток, приводящий их к гибели, является процессом гидратационным, идущим при участии воды. Поэтому если в консервах имеются жиры, то микробные клетки, попавшие в жировые капельки, оказываются изолированными от окружающей влажной среды и для уничтожения их требуется больше времени.

Фактически по той же причине требуется больше времени для уничтожения микроорганизмов путем тепловой стерилизации при наличии в пищевом продукте большого количества сахара. При высоких концентрациях сахара микробная клетка обезвоживается осмотическим путем и из-за ее физиологической сухости она становится более устойчивой к нагреванию.

Наконец, определенное влияние на смертельное время оказывает поваренная соль. При относительно небольших содержаниях соли, до 2,5 %, она, так же как и сахар, осмотически отсасывает влагу из микробных клеток и делает их более устойчивыми к нагреванию. При больших же концентрациях соль способствует коагуляции белков протоплазмы микробных клеток и смертельное время сокращается.

Виды микроорганизмов и их количество. Смертельное время в сильнейшей мере зависит от характера микрофлоры, могущей развиваться в данном пищевом продукте, так как способность переносить высокие температуры у разных микробов неодинакова, а вегетативные клетки бактерий погибают гораздо быстрее, чем споры. Так, смертельное время для большинства вегетативных клеток составляет всего несколько минут при температуре 60–80 °С. Смертельное же время

для спор очень велико. Например, смертельное время для спор возбудителя ботулизма (штамм А) при 100 °С достигает 300 мин.

Очень большое влияние на смертельное время оказывает количество микроорганизмов, находящихся в консервной банке к началу стерилизации. Чем больше консервы обсеменены микробами, тем больше времени требуется для их уничтожения. Так, например, если в одном случае в банке находится 50000 спор и для уничтожения их требуется 65 мин, то в банке, содержащей 50 спор, смертельное время снизится до 22 мин. Рассматривая эти цифры, следует обратить внимание не на то, что количество спор уменьшилось в 1000 раз, а смертельное время уменьшилось только в 3 раза. Важно то, что при снижении обсемененности время может уменьшиться в 3 раза, т. е. пропорционально отношению логарифмов количества клеток, и если мы рассчитали время стерилизации исходя из предположения, что в банке находится только 50 спор, а из-за плохих санитарных условий фактическая обсемененность достигла 50 тыс. спор, то в конце стерилизации будут уничтожены не все микробы и в результате при хранении окажется большое количество испорченных банок.

Математически зависимость между количеством микроорганизмов и временем, требующимся для их уничтожения, выражается следующей формулой:

$$\tau = D \lg \frac{R}{b}, \quad (7)$$

где τ – время, требующееся для уничтожения микроорганизмов в интервале от какого-то начального значения B до конечного G , а D – так называемая константа выживаемости.

Итак, если учесть, что большая обсемененность продукта микроорганизмами к началу стерилизации указывает на низкое санитарное состояние производства, то становится ясным, что чистота на всех стадиях технологического процесса является первейшим залогом выпуска доброкачественной продукции.

Факторы, влияющие на время проникновения теплоты в глубь продукта (теплофизическая составляющая)

На время проникновения теплоты в глубь продукта оказывают влияние следующие основные факторы: физические свойства продукта, геометрические размеры тары, начальная температура продукта, состояние покоя или вращения банки при стерилизации. Влияние этих факторов наглядно описывается так называемым уравнением термической инерции, имеющим вид:

$$\tau = f_A \lg \frac{T_A - T_H}{T_A - T_K}, \quad (8)$$

где τ – время, мин, требуемое для того, чтобы прогреть продукт до глубины от какой-то начальной его температуры T_H (т. е. к началу стерилизации)

до какой-то конечной температуры T_K в данный момент стерилизации; f_h — константа термической инерции, мин; T_A — температура стерилизации.

Анализируя это выражение, можно сказать, что продолжительность прогрева банок при стерилизации будет тем меньше, чем меньше значение константы термической инерции f_h (f_h будет тем больше, чем гуще консистенция продукта и чем больше размеры тары), чем выше температура стерилизации (здесь существует особая методика доказательства, ибо прямое рассмотрение формулы не дает отчетливого ответа на этот вопрос) и чем выше начальная температура продукта.

Физические свойства продукта. Различные консервы значительно различаются между собой по физическим свойствам: плотности, вязкости, которые иногда принято объединять термином "консистенция".

Имеются консервы жидкой консистенции, например фруктовые соки, передача теплоты в которых происходит при помощи конвективных токов. А так как конвекция в жидкостях осуществляется весьма интенсивно, то такие продукты прогреваются быстро.

Бывают пищевые продукты густой консистенции, например томатная паста, фруктовые пюре и соусы, паштеты, в которых при нагревании конвективные токи сильно ослаблены и передача теплоты в которых происходит в основном путем теплопроводности (кондуктивным способом). А так как коэффициент теплопроводности пищевых продуктов невелик, то такие продукты прогреваются медленно.

Разницу между интенсивностью прогреваемости тех или иных консервов легко заметить на так называемых графиках прогреваемости, которые строятся в координатах температура — время стерилизации (рис. 14).

На горизонтальной оси откладывается продолжительность стерилизации (в мин), начиная с момента пуска пара в автоклав и кончая моментом полного охлаждения аппарата, на вертикальной оси — соответствующая каждому промежутку времени температура стерилизации как в аппарате, так и в глубине продукта. Таким образом, на графике показывают кривые прогрева автоклава и консервов.

Кривая прогрева автоклава имеет вид трапеции. Температура аппарата в период подогрева (А) равномерно повышается вперед до заданной температуры стерилизации. Затем эта температура некоторое время

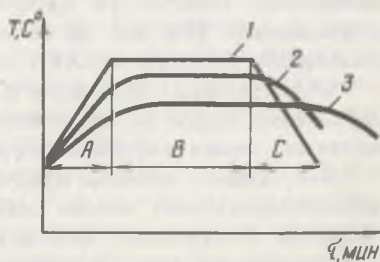


Рис. 14. Графики прогреваемости консервов при стерилизации:

1 — автоклав; 2 — жидкие продукты; 3 — густые продукты

поддерживается на постоянном уровне, называемом периодом собственно стерилизацией (B), после чего равномерно понижается (C) до той точки, когда охлаждение аппарата можно считать законченным.

Указанный на графике ход температурной кривой аппарата принято называть режимом, или формулой стерилизации, приводя ее в виде условной записи

$$\frac{A - B - C}{t^{\circ}\text{C}}.$$

Здесь над чертой приводится продолжительность упомянутых выше этапов теплового режима, а под чертой — температура стерилизации. Например, в каком-то частном случае формула стерилизации может иметь вид

$$\frac{25 - 75 - 30}{120^{\circ}\text{C}}.$$

Это означает, что за 25 мин температуру аппарата следует равномерно поднять до 120°C . Затем выдерживать ее на этом уровне в течение 75 мин, после чего за 30 мин аппарат следует равномерно охладить. Формула стерилизации является важнейшим документом, которым руководствуется обслуживающий автоклавы рабочий при стерилизации консервов.

На рис. 14 показаны также кривые прогрева двух типов пищевых продуктов — жидкого 2, прогреваемого конвективным путем, и густого 3, в котором теплота распространяется путем теплопроводности.

Судя по рисунку, температурная кривая 2 несколько отстает от трапецевидной кривой аппарата. Наивысшая температура в банке достигается несколько позже, чем в аппарате, и уровень ее чуть ниже температуры стерилизации. Весьма небольшое запаздывание этой кривой относительно кривой прогрева автоклава наблюдается и в период охлаждения.

Что касается кривой прогрева густого продукта 3, то она заметно отличается от кривой прогрева аппарата. Во-первых, время достижения наивысшей температуры в глубине продукта наступает значительно позже, чем достигается температура стерилизации в аппарате. Во-вторых, наивысшая температура продукта заметно отстает от температуры стерилизации. Имеется также заметное запаздывание момента начала охлаждения продукта относительно начала охлаждения аппарата.

Объективным показателем консистенции пищевых продуктов, характеризующим их способность быстро или медленно прогреваться, является упомянутая константа термической инерции f_h .

Так, жидкие пищевые продукты, такие, как виноградный сок и консервы, содержащие плоды, залитые сиропом или рассолом, характеризуются относительно небольшим значением f_h , порядка 15–25 мин в полулитровой таре. Пищевые же продукты густой консистенции от-

личаются значительно большими величинами f_h , в пределах примерно 60–90 мин (томатный сок — 55 мин, томатное пюре — 80, томатная паста — 90 мин).

Геометрические размеры тары. Геометрические размеры тары весьма значительно влияют на f_h . Можно сказать, что отношение констант термической инерции пищевых продуктов в разных по размеру консервных банках приблизительно равно отношению квадратов их диаметров.

Начальная температура продукта. Из уравнения термической инерции видно, что с повышением температуры продукции T_n к началу стерилизации время прогрева сокращается. При этом особенно большое влияние повышения начальной температуры продукта на сокращение времени прогреваемости сказывается применительно к продуктам густой консистенции, характеризующимся высокой термической инерцией. Для жидких продуктов разница не очень велика.

Заметим, что повышение начальной температуры продукта отражается не только на теплофизической стороне процесса, но и на микробиологической, ибо чем выше температура продукта к началу стерилизации, тем меньшее количество микроорганизмов в нем будет и, следовательно, последующий процесс стерилизации будет осуществлен более эффективно.

Температура стерилизации. Ключевое уравнение (8) оказывается не слишком наглядным при решении вопроса о том, как отразится на времени прогрева τ повышение температуры стерилизации T_d , поскольку она есть и в числителе, и в знаменателе логарифмической составляющей. Однако при определенном математическом анализе этой составляющей оказывается, что с повышением температуры стерилизации время прогрева сокращается.

Так, расчет показывает, что если, например, температуру стерилизации консервов "Перец фаршированный рисом и овощами в томатном соусе" в таре вместимостью 0,5 л повысить всего на 10 °C, со 120 л до 130 °C, то время прогрева сократится с 43 до 30 мин, т. е. на 30 % на том же самом оборудовании, не прибегая к его реконструкции.

Состояние покоя или вращения банки во время стерилизации. Большинство применяемых в промышленности стерилизационных или пастеризационных аппаратов устроено так, что банки во время стерилизации остаются неподвижными или же перемещаются по горизонтальному транспортеру сквозь теплоноситель (горячий пар, струи горячей воды, нагретый воздух, слой горячей воды). При этом время прогрева банки обусловлено естественными условиями теплопередачи и достигает поэтому в ряде случаев высоких значений.

Но существуют такие стерилизационные аппараты, в которых банки в процессе стерилизации вращаются. При этом происходит перемешивание продукта, что снижает термическую инерцию и время прогрева. Особенно эффективно вращение, при котором банки переворачиваются,

как принято выражаться, с доньшка на крышку. Работающие на этом принципе стерилизационные аппараты называются "ротоматами" (слово ротация означает вращение).

Эффект перемешивания при вращении достигается благодаря имеющемуся в банке воздушному пузырю (т. е. тому небольшому объему воздуха, который имеется в незаполненном продуктом пространстве любой банки), который, перемещаясь во время вращения сквозь толщу продукта, разрыхляет его, вызывает принудительный перенос нагретых частиц, т. е., иными словами, вынужденную конвекцию.

Особенно большой эффект дает ротационная стерилизация в отношении пюреобразных продуктов. У этих продуктов константа термической инерции снижается в 6—7 раз. Так, при ротационной стерилизации морковного сока в 3-литровой таре t снижается с 244 до 33 мин.

Математический расчет эффективности режимов стерилизации консервов

Выше отмечалось, что в заводских условиях, осуществляя процесс стерилизации, руководствуются так называемой формулой стерилизации, в которой указана температура стерилизации (t °C) и продолжительность отдельных этапов тепловой обработки (A, B, C). В технологических инструкциях по производству консервов всегда приводятся соответствующие данному виду консервов формулы стерилизации.

Однако не следует думать, что эти формулы являются раз и навсегда установленной догмой, не подлежащей проверке или изменению. В ряде случаев возникает надобность изменений, например, температуру стерилизации, скажем, повысить со 120 до 130 °C или, наоборот, понизить от 100 до 85 °C. Тогда формулу нужно изменить или разработать новый вид консервов, для которых в инструкции еще нет готовой формулы. А иногда появится новый типоразмер тары, применительно к которому тоже еще не имеется соответствующей формулы стерилизации. Не исключена и надобность проверки действующей формулы стерилизации, когда есть сомнения в ее эффективности (например, появление повышенного брака консервов при хранении) и т. д.

Короче говоря, нужно иметь возможность проверить эффективность тех или иных формул стерилизации, а также уметь разрабатывать новые режимы для различных условий.

Казалось бы, что особой проблемы в такой проверке не должно быть. Фактически нужно подобрать в каждом конкретном случае значения только одного параметра процесса — времени, ибо температурой стерилизации следует задаться наперед, руководствуясь химическим составом продукта. Поэтому, выбрав заранее температуру процесса, следует только заглянуть в соответствующую таблицу и по данной температуре найти соответствующее время тепловой обработки.

Однако на деле все обстоит гораздо сложнее. Так можно было

бы поступить, если бы при погружении консервных банок в стерилизационный аппарат нужная температура стерилизации возникла мгновенно во всей массе продукта. Однако повышается температура в аппарате, да и в продукте постепенно, нарастающим порядком, а при охлаждении она также постепенно понижается. Таким образом, в процессе стерилизации имеется множество температур, смертельное действие которых значительно отличается друг от друга по времени.

Поэтому повсеместно принятый и узаконенный принцип проверки и расчета необходимого времени стерилизации заключается в том, чтобы, расчленив весь процесс тепловой обработки в стерилизационном аппарате на отдельные мелкие отрезки времени и замерив соответствующие каждому такому отрезку температуру, пересчитать время действия каждого отрезка на эквивалентное действие какой-то одной определенной температуры, выбираемой за эталон для сравнения с ней действия всех других данных температур. Суммировав затем результаты такого пересчета времени действия при различных температурах на эквивалентное по влиянию на микроорганизмы одной какой-то заранее обусловленной эталонной температуры, мы получаем суммарную оценку данного режима, выраженную временем действия одной температуры. Это время является условным, ибо оно соответствует воображаемому процессу, при котором консервы, погружившись в стерилизационный аппарат, мгновенно нагреваются до эталонной температуры, выдерживаются найденное число минут и мгновенно охлаждаются. Но этот воображаемый процесс производит на микроорганизмы такое же воздействие, как наш реальный процесс, при котором температура продукта постепенно растет и постепенно охлаждается.

Такой пересчет удобен тем, что все многообразие переменных факторов процесса стерилизации — температуры и времени — выражаются одним числом. Это число — время при постоянной эталонной температуре — называют *летальностью*, или *стерилизующим эффектом*, данного процесса.

В качестве эталонной температуры применительно к режимам стерилизации чаще всего принимают $121,1^{\circ}\text{C}$ (такое "некруглое" число получается при переводе 250° по шкале Фаренгейта, принятой в Соединенных Штатах, на стоградусную шкалу Цельсия), а применительно к кислотным консервам — 80°C .

Расчет фактической летальности данного режима стерилизации ведется по формулам:

для малоокислотных консервов

$$F = \tau_p (K_{F_1} + K_{F_2} + K_{F_3} + \dots + K_{F_n}), \quad (9)$$

для кислотных консервов

$$A = \tau_p (K_{A_1} + K_{A_2} + K_{A_3} + \dots + K_{A_n}), \quad (10)$$

где F или A летальность процесса в условиях $121,1^{\circ}$ – градусных (F) или 80° – градусных (A) минутах; τ_p – равные интервалы времени, через которые делали замеры температуры продукта во время стерилизации; K_F и K_A – так называемые переводные коэффициенты, зависящие от температуры продукта в момент замера и фигурирующие в соответствующих таблицах.

Для примера приведем технику определения фактической летальности режима стерилизации овощных закусочных консервов "Перец фаршированный", стерилизуемых в полулитровой стеклянной таре по режиму:

$$\frac{25 - 60 - 25}{120^{\circ}\text{C}}$$

Опыт проводили таким образом, что в процессе стерилизации каждые 5 мин делали замеры температур в аппарате и в глубине продукта. Результаты измерений записывали в табл. 3. По окончании опыта в соответствующую графу против каждой температуры продукта проставляли значения коэффициентов K_F . Таблицы значений K_F и K_A есть в ряде учебных пособий.

Таблица 3

Определение фактической летальности режима стерилизации

Время от начала стерилизации	Температура автоклава, $^{\circ}\text{C}$	Температура продукта, $^{\circ}\text{C}$	K_F	Время от начала стерилизации	Температура автоклава, $^{\circ}\text{C}$	Температура продукта, $^{\circ}\text{C}$	K_F
0	78	44	—	60	120	92	—
5	85	44	—	65	120	96	0,0031
10	94	44,5	—	70	120	99,5	0,0069
15	102	45	—	75	120	103	0,0155
20	110	48	—	80	120	105,5	0,0276
25	120	51,5	—	85	120	107,5	0,0390
30	120	57	—	90	105	109,5	0,0690
35	120	63	—	95	85	111	0,0980
40	120	70	—	100	70	112	0,1230
45	120	77	—	105	55	110,5	0,0872
50	120	84	—	110	40	106	0,0308
55	120	87	—	—	—	101	0,0098
						96	0,0031

$$\Sigma K_F = 0,51$$

В соответствии с формулой (9) все значения коэффициента K_F нужно суммировать и полученную сумму умножить на 5 (в данном случае $\tau_p = 5$ мин). Сумма $K_F = 0,51$, а искомое значение летальности $F = 5 \cdot 51 = 2,55$ усл. мин.

Полученный результат нужно понимать так: тепловая обработка, проведенная в течение 110 мин (25 + 60 + 25), при переменном температурном режиме (то возрастающем, то убывающем) оказывает на микроорганизмы такое же действие, как если бы температура в банке была мгновенно поднята до 121,1 °С, выдержана при этой температуре в течение 2,55 мин и мгновенно понижена до значений несмертельных для микробов.

Так происходит то, что можно назвать расшифровкой летальности данного режима стерилизации. Вопрос же о том, насколько эффективен данный режим, т. е. достаточно ли найденное значение летальности, или оно чрезмерно велико, можно решить, сопоставив значение фактической летальности с нормативным, гарантирующим требуемую степень стерильности. Последние также поддаются расчету [при этом пользуются формулой (7)] и приводятся в соответствующих пособиях.

Например, требуемая летальность режимов стерилизации овощных закусочных консервов установлена в 1 усл. мин. Следовательно, получаемый режим $\frac{25 - 60 - 25}{120 \text{ } ^\circ\text{C}}$ слишком длительный, и его можно сократить.

Давление в консервной таре при стерилизации

Как отмечалось, при стерилизации консервов в банках создается перевес внутреннего давления над давлением в автоклавах. Это связано с тем, что в банках над зеркалом продукта есть газовая среда, состоящая из смеси воздуха с паром, а в автоклаве атмосфера состоит только из пара. Поэтому избыток давления в таре над давлением в автоклаве определяется давлением воздуха в банках.

Если речь идет об избыточном давлении в жестяной таре, то оно равно

$$P_{\text{и}} = P'_{\text{в}}, \quad (11)$$

разности между атмосферным давлением (0,1 МПа) и парциальным давлением водяных паров $P'_{\text{п}}$, зависящим от температуры продукта при герметизации банки:

$$P_{\text{и}} = 0,1 - P'_{\text{п}} = P'_{\text{в}}, \quad (12)$$

т. е. оно равно парциальному давлению воздуха при закатке.

П р и м е р. Допустим, что температура продукта при закатке равна 50 °С. Какое будет избыточное давление в банке над давлением в автоклаве при стерилизации? По таблице насыщенного водяного пара находим, что температуре 50 °С соответствует упругость водяных паров 0,01 МПа. Тогда избыточное давление будет $P_{\text{и}} = 0,1 - 0,01 = 0,09$ МПа.

Во многих случаях такое избыточное давление слишком превышает возможности тары, особенно если диаметр крышек достаточно велик, например 99 мм (банки 3, 8, 12, 13 вместимостью 240, 350, 560

и 890 см^3). При этом вздутые при стерилизации крышки не садятся после охлаждения на место или, садясь, деформируются, образуя складки ("птички"). В этих случаях приходится при стерилизации применять противодавление (см. ниже) в автоклаве (например, с помощью сжатого воздуха, подаваемого в автоклав, заполненный горячей водой).

При стерилизации консервов в стеклянной таре формула для расчета избыточного давления имеет другой вид:

$$P_{\text{и}} = P'_{\text{в}} \frac{V_1 T_2}{V_2 T_1}, \quad (13)$$

$$\text{или} \quad P_{\text{и}} = (0,1 - P'_{\text{п}}) \frac{V_1 T_2}{V_2 T_1}, \quad (14)$$

где V_1/V_2 — отношение объемов паровоздушного пространства в банке до (V_1) и при (V_2) стерилизации, а T_2 и T_1 — температуры продукта до (T_1) и при (T_2) стерилизации по шкале Кельвина.

Таким образом, давление в стеклянной банке больше, чем давление в жестяной, и это связано с тем, что воздушное пространство в стеклянной банке при нагревании сжимается (объем продукта увеличивается, а объем банки почти не изменяется). Объем же паровоздушного пространства в жестяной банке практически не изменяется (поскольку увеличивается как объем продукта, так и объем тары — из-за вспучивания крышек и донышек). Сомножитель $V_1 T_2 / V_2 T_1$ и указывает на степень сжатия воздуха при стерилизации консервов в жестяной таре. Практика (и расчеты) показывает, что этот коэффициент сжатия находится в пределах $2 \div 5$ и, следовательно, избыточное давление в стеклянной таре достигает высоких значений, при которых возможен срыв крышек с горловины банок и даже разрушение тары. Поэтому консервы в стеклянной таре, особенно в широкогорлой, всегда стерилизуют с противодавлением.

Основная причина, вызывающая перевес (иногда значительный) давления в таре над давлением в автоклаве, — это наличие в таре воздуха, поскольку основной мерой, предупреждающей возникновение избыточного давления, является удаление воздуха из банки с продуктом перед закаткой. Как отмечалось в главе 4, такой процесс в консервном производстве называется эксгаустированием.

Существуют разные способы эксгаустирования, но наиболее эффективным является тепловой.

Если температура продукта при фасовании повышена (например, путем пропускания жидкого продукта через паровые трубы теплообменника или нагревания незакатанной банки с продуктом в тепловом аппарате-эксгаустере), то уменьшаются оба сомножителя в формуле (14): увеличиваются $P'_{\text{п}}$ и T_1 , а значит и уменьшается избыточное давление в целом.

Если бы удалось повысить температуру продукта при закатке до 100°C (т. е. $P_{\text{п}}' = 0,1$), то сомножитель в формулах (11) и (12) $0,1$ стал бы равным нулю и, следовательно, ни в жестяной, ни в стеклянной таре не было бы совсем никакого избыточного давления при стерилизации. Конечно, практически такой температуры при фасовании добиться нельзя.

Надо сказать, что повышение температуры продукта при фасовании не только снижает избыточное давление в банке при стерилизации, но и повышает вакуум в ней при охлаждении после стерилизации. Приблизительная зависимость между упругостью водяных паров при герметизации $P_{\text{п}}'$ (являющейся функцией соответствующей температуры) и величиной вакуума W при охлаждении может быть выражена формулой

$$W = P_{\text{п}}'. \quad (15)$$

Например, при невысокой температуре продукта в момент закатки 45°C ($P_{\text{п}}' = 0,01$ МПа) вакуум при охлаждении составит всего лишь $W = 0,01$ МПа или $0,01 \times 7500 = 75$ мм рт. ст. Если же повысить температуру продукта при закатке до 89°C ($P_{\text{п}}' = 0,07$ МПа), то и вакуум при охлаждении заметно повысится и составит $0,07$ МПа или $0,07 \times 7500 = 525$ мм. рт. ст.*

Наличие вакуума в готовых консервах имеет положительное значение. Во-первых, это показатель пониженного содержания кислорода в банке и, следовательно, пониженного уровня нежелательных окислительных процессов в продукте при хранении. Во-вторых, при наличии вакуума доньшки банок оказываются несколько вдавленными внутрь перевесом атмосферного давления над внутренним, а втянутые концы являются первейшим визуальным признаком доброкачественности консервов (как правило, вздутые концы свидетельствуют о микробиальной порче, а втянутые — о нормальном качестве, хотя из этого правила бывают и исключения). В-третьих, при перевозках консервов через жаркие климатические пояса в банках может возникнуть повышенное (выше атмосферного) давление. При этом концы их будут вздуваться и в банке возникнут напряжения из-за наружного давления со стороны банок и контейнеров, находящихся над данной банкой. Это небезопасно для прочности консервных банок.

Если же концы остывших банок благодаря вакууму оказываются несколько втянутыми внутрь, то при повышении температуры хранения и, следовательно, давления в банке, концы ее не вздуются, а только распрямятся и нежелательные напряжения не возникнут.

Таким образом, тепловое эксгаустирование является исключи-

*Здесь под вакуумом понимается разность между атмосферным давлением и данным, пониженным.

тельно эффективным технологическим процессом. Чем выше температура продукта при закатке, тем меньше избыточное давление при стерилизации и тем больше вакуум при охлаждении.

В то же время бывают случаи, когда наличие высокого вакуума в таре вызывает нежелательные явления, осложняющие производственный процесс и даже приводящие к браку продукции. В основном это относится к фасованию очень горячих продуктов в крупную жестяную тару, как это практикуется, например, при консервировании томатной пасты методом так называемого "горячего розлива" (см. главу 8). Как будет изложено ниже, при таком методе происходит очень глубокое эксгаустирование, в результате чего из-за значительного перепада наружного атмосферного давления над внутренней боковой поверхностью банок вдавливаются внутрь. Образуются глубокие вмятины на корпусе, уродующие внешний вид тары и небезопасные для прочности продольного и закаточного швов банки. Это явление получило название вакуумной деформации и, к сожалению, до сих пор не найдено достаточно эффективных мер по предупреждению этого вида брака.

Техника тепловой стерилизации консервов

В зависимости от того, какова температура стерилизации, какое в банках создается давление и какая именно консервная тара применяется, консервы стерилизуют или в открытых аппаратах под атмосферным давлением, или в закрытых с применением избыточного давления.

Наиболее универсальным стерилизационным аппаратом, позволяющим осуществить тепловой процесс под атмосферным и избыточным давлением и использованием в качестве греющей среды пара или воды, пригодным для стерилизации консервов в жестяной, стеклянной, полимерной таре любых размеров и алюминиевых тубах, является периодически действующий вертикальный автоклав АВ-2 (двухсеточный) или АВ-4 (четырёхсеточный).

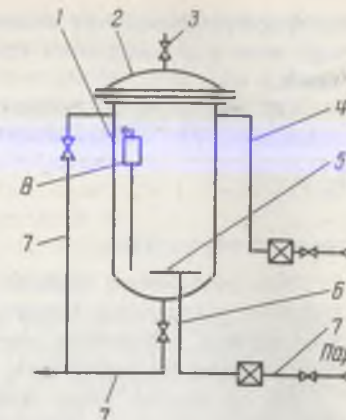
Автоклав представляет собой вертикальный цилиндрический стальной котел со сферическим днищем и крышкой, схема коммуникаций которого показана на рис. 15. Автоклав состоит из корпуса 1, крышки 2 с противовесом и быстродействующего поясного зажима. Внутри корпуса в полости днища расположена дырчатая паровая труба — барботер 5. Снаружи к корпусу приварена манометрическая коробка 8, соединенная циркуляционной трубой с нижней частью автоклава.

Автоклав снабжен коммуникацией для подачи в него воды (сверху), пара (снизу) и отвода воды (сверху и снизу).

В верхней части крышки имеется продувочный краник 6, который служит для выпуска воздуха и пара из верхней части автоклава. Под

рис. 15. Схема устройства и коммуникации:

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — продувочный краник; 4 — подача воды; 5 — барботер; 6 — подача пара; 7 — слив воды; 8 — манометрическая коробка



крышкой установлен кольцевой барботер для подачи холодной воды в процессе охлаждения банок после стерилизации.

Подлежащие стерилизации банки укладывают в цилиндрические перфорированные стальные корзины, называемые также сетками.

Загружают автоклавные корзины банками по-разному. Иногда банки укладывают вручную, правильными цилиндрическими кругами, ряд за рядом, снизу доверху (стеклянные банки). Это очень утомительная физическая работа. В других случаях (жестяные банки) автоклавные сетки помещают в ванну с водой и поступившие после закаточной машины банки скатываются по течке в воду, благодаря чему смягчаются удары банок между собой и предупреждается образование вмятин на корпусе.

Техника стерилизации зависит от того, какие банки подлежат тепловой обработке — металлические или стеклянные.

Консервы в металлической таре стерилизуют следующим образом. Автоклавные сетки с банками загружают в автоклав, затем его крышку герметически закрывают и начинают подачу пара через барботер.

В начале прогрева, одновременно с подачей пара снизу, открывают продувочный краник, приоткрывают нижний и верхний сливные вентили и выпускают из автоклава смесь пара и воздуха. Этот этап стерилизации называется продувкой и предназначен для удаления из автоклава воздуха, являющегося плохим проводником теплоты. Иногда продувка идет только через верхний краник, а выпуск части воздуха (и конденсата) через нижнюю спускную трубу, что улучшает эффективность продувки, поскольку воздух тяжелее пара и удаляется из автоклава через низ быстрее, чем через верх. Продувка продолжается около 10 мин и заканчивается, когда из продувочного краника начинает выходить обильная струя пара. Тогда закрывают продувочный краник, вентили на сливных трубах и в течение предусмотренно-

го формулой времени подогрева продолжают равномерно подавать пар, пока в автоклаве не установится требуемая температура стерилизации.

Обычно период продувки указывается в формуле стерилизации отдельно от времени подъема пара, тогда формула имеет вид

$$\frac{a - A - B - C}{^{\circ}\text{C}},$$

где a — время продувки.

При достижении температуры стерилизации подачу пара почти прекращают, прикрывая паровой вентиль до 1/4–1/8 оборота. Далее следует период собственно стерилизации, в течение которого необходимую температуру в автоклаве поддерживают постоянной.

По окончании этого периода доступ пара в автоклав прекращается и приступают к охлаждению консервов. Есть несколько способов охлаждения консервов.

Один из наиболее распространенных способов охлаждения начинается со спуска пара, для чего приоткрывают продувочный краник или вентиль на сливной трубе, а иногда и то и другое. По мере выпуска пара из автоклава давление в нем падает и температура понижается. Вначале пар спускают медленно (иначе превышение давления в банке над наружным может привести к ее разрыву, чаще всего по продольному шву), а в конце этого этапа стерилизации продувочный краник открывают сильнее и понижают давление в автоклаве до атмосферного.

При стерилизации же консервов в стеклянной таре процесс ведут таким образом, чтобы возникающее в таре давление уравновешивалось давлением снаружи с тем, чтобы крышка не вздувалась и не возникало угрозы срыва ее с горловины банки. Такой способ стерилизации называется стерилизацией с противодавлением, при этом имеется в виду, что часть общего давления в автоклаве должна создаваться "горячим" способом, с помощью пара для обеспечения необходимой температуры стерилизации, а часть "холодным" путем, т. е. таким, при котором давление в автоклаве увеличивается без повышения температуры, с помощью, например, сжатого воздуха или воды под давлением.

Техника стерилизации с воздушным противодавлением состоит в следующем. До загрузки сеток с банками подогревают воду в автоклаве до температуры, превышающей температуру продукта на 10–15 °С. Затем сетки с банками загружают в автоклав с таким расчетом, чтобы они полностью были покрыты водой. Далее автоклав закрывают, в него через барботер подают смесь пара с воздухом или только сжатый воздух так, чтобы быстро создать необходимое противодавление. Когда требуемое значение достигнуто, подачу воздуха прекращают и в автоклав пускают (или продолжают пускать) пар до тех пор,

пока не достигнут температуры стерилизации. Затем паровой вентиль прикрывают и приступают к собственно стерилизации.

Давление в автоклаве в течение всего периода подогрева и стерилизации должно поддерживаться на постоянном уровне. Величина этого давления обозначается в формуле стерилизации, которая в этом случае имеет вид

$$\frac{A - B - C}{^{\circ}\text{C}} \cdot P,$$

где P — уровень давления.

Последний этап процесса — охлаждение состоит в следующем. Включают насос и начинают подавать воду в верхнюю часть автоклава. Затем сейчас же открывают нижний вентиль на сливной трубе и начинают выпускать горячую воду. При этом холодная вода опускается вниз, перемешиваясь с горячей, которая выпускается снизу, в результате чего температура воды в автоклаве плавно понижается.

Помимо схем с ручной регулировкой температуры и давления, на многих консервных заводах существуют также схемы оборудования автоклавов для автоматического управления процессом стерилизации. С этой целью используют пневматические и электрические программные терморегуляторы с применением реле времени, звуковой и световой сигнализации, с автоматической записью во времени температуры и давления. Получаемая при этом термограмма является важнейшим документом для последующего контроля работы стерилизационной станции. В последние годы на ряде заводов появились новые, более совершенные конструкции автоклавов отечественного и импортного происхождения. Следует отметить аппараты с бессеточной загрузкой банок, в которых предусматривается подача банок насыпью, непосредственно в горячую воду. Такой способ загрузки позволяет в несколько раз сократить затраты труда, ускорить процессы загрузки и выгрузки, уменьшить расход пара и необходимую производственную площадь.

Фирма "Любека" (ФРГ) поставляет на рыбоконсервные заводы нашей страны четырехкорзиночный горизонтальный стерилизационный аппарат периодического действия с программным управлением процесса.

Ротационные автоклавы "Ротамат" фирмы "Миттельхаузер унд Вальтер" (ФРГ) во многом сходны с автоклавами фирмы "Любека", но позволяют осуществлять стерилизацию с применением вращения банок "с доньшка на крышку" с частотой вращения в пределах 4–8 об/мин. Как отмечалось выше, ротация позволяет заметно сократить длительность процесса стерилизации.

Существуют также и непрерывнодействующие стерилизаторы, которые, однако, не нашли еще такого широкого применения в про-

го формулой времени подогрева продолжают равномерно подавать пар, пока в автоклаве не установится требуемая температура стерилизации.

Обычно период продувки указывается в формуле стерилизации отдельно от времени подъема пара, тогда формула имеет вид

$$\frac{a - A - B - C}{^{\circ}\text{C}},$$

где a — время продувки.

При достижении температуры стерилизации подачу пара почти прекращают, прикрывая паровой вентиль до 1/4—1/8 оборота. Далее следует период собственно стерилизации, в течение которого необходимую температуру в автоклаве поддерживают постоянной.

По окончании этого периода доступ пара в автоклав прекращается и приступают к охлаждению консервов. Есть несколько способов охлаждения консервов.

Один из наиболее распространенных способов охлаждения начинается со спуска пара, для чего приоткрывают продувочный краник или вентиль на сливной трубе, а иногда и то и другое. По мере выпуска пара из автоклава давление в нем падает и температура понижается. Вначале пар спускают медленно (иначе превышение давления в банке над наружным может привести к ее разрыву, чаще всего по продольному шву), а в конце этого этапа стерилизации продувочный краник открывают сильнее и понижают давление в автоклаве до атмосферного.

При стерилизации же консервов в стеклянной таре процесс ведут таким образом, чтобы возникающее в таре давление уравновешивалось давлением снаружи с тем, чтобы крышка не вздувалась и не возникало угрозы срыва ее с горловины банки. Такой способ стерилизации называется стерилизацией с противодавлением, при этом имеется в виду, что часть общего давления в автоклаве должна создаваться "горячим" способом, с помощью пара для обеспечения необходимой температуры стерилизации, а часть "холодным" путем, т. е. таким, при котором давление в автоклаве увеличивается без повышения температуры, с помощью, например, сжатого воздуха или воды под давлением.

Техника стерилизации с воздушным противодавлением состоит в следующем. До загрузки сеток с банками подогревают воду в автоклаве до температуры, превышающей температуру продукта на 10—15 °С. Затем сетки с банками загружают в автоклав с таким расчетом, чтобы они полностью были покрыты водой. Далее автоклав закрывают, в него через барботер подают смесь пара с воздухом или только сжатый воздух так, чтобы быстро создать необходимое противодавление. Когда требуемое значение достигнуто, подачу воздуха прекращают и в автоклав пускают (или продолжают пускать) пар до тех пор,

пока не достигнут температуры стерилизации. Затем паровой вентиль прикрывают и приступают к собственно стерилизации.

Давление в автоклаве в течение всего периода подогрева и стерилизации должно поддерживаться на постоянном уровне. Величина этого давления обозначается в формуле стерилизации, которая в этом случае имеет вид

$$\frac{A - B - C}{^{\circ}\text{C}} \cdot P,$$

где P — уровень давления.

Последний этап процесса — охлаждение состоит в следующем. Включают насос и начинают подавать воду в верхнюю часть автоклава. Затем сейчас же открывают нижний вентиль на сливной трубе и начинают выпускать горячую воду. При этом холодная вода опускается вниз, перемешиваясь с горячей, которая выпускается снизу, в результате чего температура воды в автоклаве плавно понижается.

Помимо схем с ручной регулировкой температуры и давления, на многих консервных заводах существуют также схемы оборудования автоклавов для автоматического управления процессом стерилизации. С этой целью используют пневматические и электрические программные терморегуляторы с применением реле времени, звуковой и световой сигнализации, с автоматической записью во времени температуры и давления. Получаемая при этом термограмма является важнейшим документом для последующего контроля работы стерилизационной станции. В последние годы на ряде заводов появились новые, более совершенные конструкции автоклавов отечественного и импортного происхождения. Следует отметить аппараты с бессеточной загрузкой банок, в которых предусматривается подача банок насыпью, непосредственно в горячую воду. Такой способ загрузки позволяет в несколько раз сократить затраты труда, ускорить процессы загрузки и выгрузки, уменьшить расход пара и необходимую производственную площадь.

Фирма "Любека" (ФРГ) поставляет на рыбоконсервные заводы нашей страны четырехкорзиночный горизонтальный стерилизационный аппарат периодического действия с программным управлением процесса.

Ротационные автоклавы "Ротамат" фирмы "Миттельхаузер унд Вальтер" (ФРГ) во многом сходны с автоклавами фирмы "Любека", но позволяют осуществлять стерилизацию с применением вращения банок "с доньшка на крышку" с частотой вращения в пределах 4–8 об/мин. Как отмечалось выше, ротация позволяет заметно сократить длительность процесса стерилизации.

Существуют также и непрерывнодействующие стерилизаторы, которые, однако, не нашли еще такого широкого применения в про-

мышленности, как автоклавы, хотя положительные стороны их очевидны. Такие аппараты облегчают и упрощают работу обслуживающего персонала, дают возможность создать высокопроизводительные поточные линии производства консервов с высокой степенью механизации и автоматизации технологических процессов, сокращают время стерилизации и дают возможность лучше сохранить качество продукции. Однако они, как правило, сложны по конструкции, позволяют стерилизовать банки только одного размера или только из одного какого-либо материала (главным образом из жести), не имеют ступенчатого подогрева и охлаждения, дороги, имеют сложную кинематику и т. д. Особенно сложно в непрерывнодействующих аппаратах осуществить непрерывный ввод банок в зону повышенного давления при стерилизации при температуре выше 100°C и непрерывный вывод их из такой зоны в атмосферу.

Одним из наиболее эффективных непрерывнодействующих аппаратов является так называемый "Хунистер" — стерилизатор, изготовленный венгерскими конструкторами. Этот — аппарат пневмогидростатического типа, в котором банки проходят через ряд чередующихся отсеков, заполненных водой и сжатым воздухом, в результате чего давление и температура в этих отсеках постепенно возрастают соответственно до $0,24\text{ МПа}$ и 132°C . После прохождения тепловых зон банки проходят через такие же отсеки в обратном порядке, постепенно охлаждаясь и сбрасывая наружное и внутреннее давление.

Менее трудной задачей явилась разработка конструкций непрерывнодействующих стерилизаторов открытого типа, в которых тепловая обработка консервов происходит при 100°C или ниже и которые, следовательно, работают в условиях атмосферного давления. Такие аппараты принято называть пастеризаторами.

В пастеризаторах открытого типа основной рабочий орган представляет обычно непрерывнодействующая транспортная горизонтальная лента, окруженная кожухом, по которой движутся подлежащие тепловой обработке банки, орошаемые в пастеризационной части горячей водой или обдуваемые паром либо горячим воздухом, а в охлаждающей зоне орошаемые водой с постепенно понижаемой температурой.

В непрерывнодействующих пастеризаторах открытого типа можно стерилизовать фруктовые консервы, томатную пасту и другие консервы в жестяной и стеклянной таре, если, конечно, развивающееся в них избыточное давление не превышает критических значений, угрожающих срыву крышек с горловины стеклянных банок или необратимому вздутию жестяных крышек.

Особенно эффективно пастеризуются в таких аппаратах продукты, имеющие жидкую или пюреобразную консистенцию. Эти продукты (соки, пюре, паста) можно подвергнуть высокой степени эксгаустирования путем тепловой обработки в потоке еще до фасовки в тару

и разлить при температуре последующей пастеризации, при которой упругость водяных паров приближается к атмосферному давлению. В этом случае даже в стеклянной таре никакого избыточного давления не будет, что ясно при рассмотрении расчетной формулы (14). В этом случае первый множитель формулы приближается к нулю, второй и третий равны единице, и в целом избыточного давления в таре над атмосферным не будет.

Из установленных на консервных заводах пастеризаторов непрерывного действия следует отметить отечественный аппарат А2-КПО, изготовленный по разработкам УкрНИИпродмаш в содружестве с УкрНИИКП. Поступившие на непрерывнодвижущуюся ленту этого туннельного пастеризатора банки обдуваются сначала горячим воздухом, потом наружным холодным воздухом и, наконец, охлаждаются водопроводной водой.

Кроме того, на предприятия консервной промышленности поступают по импорту пастеризаторы непрерывного действия из Югославии, Венгрии и Болгарии. В зависимости от выпускающей фирмы конструкции пастеризаторов несколько отличаются друг от друга за счет применения различных теплоносителей и транспортирующих органов.

Так, югославская фирма "Единство" поставляет пастеризаторы с паровым обогревом и одной или несколькими ступенями охлаждения, которые предназначены для тепловой обработки продуктов в жестяной или стеклянной таре. Они используются в производстве томатной пасты, протертых плодов, фруктовых соков.

Венгерские машиностроители изготавливают модульные пастеризаторы серии PF как оросительного, так и погружного (в воду) типа. Транспортирующим органом в этих пастеризаторах являются сетки из нержавеющей стали особой конструкции. Пастеризаторы серии PF-03 относятся к погружному типу, а серии PF-10-16 — к оросительному.

Модульные пастеризаторы серии PF удобны тем, что секции пастеризации и охлаждения разбиты на модули длиной 4 и 3 м. В зависимости от надобности заказчика длина каждой зоны может быть увеличена или уменьшена.

Болгарский машиностроительный завод в г. Железнике поставляет пастеризаторы оросительного типа. Транспортирование консервов в камере пастеризатора осуществляется с помощью особых гребенок, которые совершают возвратно-поступательное движение, переставляя банки и передвигая их от входа к выходу.

Как упоминалось выше, в настоящее время существует и применяется в консервной промышленности нашей страны новый принцип и метод тепловой стерилизации пищевых продуктов, получивший название асептического консервирования. Согласно этому принципу пищевой продукт, стерильно подготовленный путем высокотемпературной обработки в потоке, после охлаждения фасуется в стерильных (асептических) условиях в стерильную емкость и в таком виде хра-

мышленности, как автоклавы, хотя положительные стороны их очевидны. Такие аппараты облегчают и упрощают работу обслуживающего персонала, дают возможность создать высокопроизводительные поточные линии производства консервов с высокой степенью механизации и автоматизации технологических процессов, сокращают время стерилизации и дают возможность лучше сохранить качество продукции. Однако они, как правило, сложны по конструкции, позволяют стерилизовать банки только одного размера или только из одного какого-либо материала (главным образом из жести), не имеют ступенчатого подогрева и охлаждения, дороги, имеют сложную кинематику и т. д. Особенно сложно в непрерывнодействующих аппаратах осуществить непрерывный ввод банок в зону повышенного давления при стерилизации при температуре выше 100°C и непрерывный вывод их из такой зоны в атмосферу.

Одним из наиболее эффективных непрерывнодействующих аппаратов является так называемый "Хунистер" — стерилизатор, изготовленный венгерскими конструкторами. Этот — аппарат пневмогидростатического типа, в котором банки проходят через ряд чередующихся отсеков, заполненных водой и сжатым воздухом, в результате чего давление и температура в этих отсеках постепенно возрастают соответственно до $0,24\text{ МПа}$ и 132°C . После прохождения тепловых зон банки проходят через такие же отсеки в обратном порядке, постепенно охлаждаясь и сбрасывая наружное и внутреннее давление.

Менее трудной задачей явилась разработка конструкций непрерывнодействующих стерилизаторов открытого типа, в которых тепловая обработка консервов происходит при 100°C или ниже и которые, следовательно, работают в условиях атмосферного давления. Такие аппараты принято называть пастеризаторами.

В пастеризаторах открытого типа основной рабочий орган представляет обычно непрерывнодействующая транспортная горизонтальная лента, окруженная кожухом, по которой движутся подлежащие тепловой обработке банки, орошаемые в пастеризационной части горячей водой или обдуваемые паром либо горячим воздухом, а в охлаждающей зоне орошаемые водой с постепенно понижаемой температурой.

В непрерывнодействующих пастеризаторах открытого типа можно стерилизовать фруктовые консервы, томатную пасту и другие консервы в жестяной и стеклянной таре, если, конечно, развивающееся в них избыточное давление не превышает критических значений, угрожающих срыву крышек с горловины стеклянных банок или необратимому вздутию жестяных крышек.

Особенно эффективно пастеризуются в таких аппаратах продукты, имеющие жидкую или пюреобразную консистенцию. Эти продукты (соки, пюре, паста) можно подвергнуть высокой степени эксгаустирования путем тепловой обработки в потоке еще до фасовки в тару

и разлить при температуре последующей пастеризации, при которой упругость водяных паров приближается к атмосферному давлению. В этом случае даже в стеклянной таре никакого избыточного давления не будет, что ясно при рассмотрении расчетной формулы (14). В этом случае первый множитель формулы приближается к нулю, второй и третий равны единице, и в целом избыточного давления в таре над атмосферным не будет.

Из установленных на консервных заводах пастеризаторов непрерывного действия следует отметить отечественный аппарат А2-КПО, изготовленный по разработкам УкрНИИпродмаш в содружестве с УкрНИИКП. Поступившие на непрерывнодвижущуюся ленту этого туннельного пастеризатора банки обдуваются сначала горячим воздухом, потом наружным холодным воздухом и, наконец, охлаждаются водопроводной водой.

Кроме того, на предприятия консервной промышленности поступают по импорту пастеризаторы непрерывного действия из Югославии, Венгрии и Болгарии. В зависимости от выпускающей фирмы конструкции пастеризаторов несколько отличаются друг от друга за счет применения различных теплоносителей и транспортирующих органов.

Так, югославская фирма "Единство" поставляет пастеризаторы с паровым обогревом и одной или несколькими ступенями охлаждения, которые предназначены для тепловой обработки продуктов в жестяной или стеклянной таре. Они используются в производстве томатной пасты, протертых плодов, фруктовых соков.

Венгерские машиностроители изготавливают модульные пастеризаторы серии PF как оросительного, так и погружного (в воду) типа. Транспортирующим органом в этих пастеризаторах являются сетки из нержавеющей стали особой конструкции. Пастеризаторы серии PF-03 относятся к погружному типу, а серии PF-10-16 — к оросительному.

Модульные пастеризаторы серии PF удобны тем, что секции пастеризации и охлаждения разбиты на модули длиной 4 и 3 м. В зависимости от надобности заказчика длина каждой зоны может быть увеличена или уменьшена.

Болгарский машиностроительный завод в г. Железнике поставляет пастеризаторы оросительного типа. Транспортирование консервов в камере пастеризатора осуществляется с помощью особых гребенок, которые совершают возвратно-поступательное движение, переставляя банки и передвигая их от входа к выходу.

Как упоминалось выше, в настоящее время существует и применяется в консервной промышленности нашей страны новый принцип и метод тепловой стерилизации пищевых продуктов, получивший название асептического консервирования. Согласно этому принципу пищевой продукт, стерильно подготовленный путем высокотемпературной обработки в потоке, после охлаждения фасуется в стерильных (асептических) условиях в стерильную емкость и в таком виде хра-

нятся в условиях, исключающих попадание туда микроорганизмов. Установка состоит из сборника для сока, пластинчатого пастеризатора с секциями подогрева, пастеризации и охлаждения, пластинчатого бактерицидного фильтра для стерилизации воздуха, воздушного компрессора с ресивером. Сжатый воздух, простерилизованный на пластинчатом фильтре, подается в танки перед заполнением соком и служит для охлаждения танка, простерилизованного острым паром и предупреждения подсоса в него нестерильного воздуха.

Воздушный фильтр, заряженный обеспложивающими асбестоцеолитовыми пластинами, также предварительно стерилизуют выходящим из танка паром. Воздух из ресивера под давлением порядка 0,15 МПа подают на стерилизующий фильтр, а оттуда в танк, куда к этому времени доступ пара прекращают. Давление в танке поддерживают на уровне 0,04–0,05 МПа по избежание образования в танке вакуума. После охлаждения танка до температуры хранилища подачу воздуха прекращают и так оставляют под давлением стерильного воздуха до заполнения.

Асептическое консервирование пищевых продуктов в резервуарах большой вместимости – танках на 20–50 м³ – значительно облегчает работу консервных заводов благодаря снижению затрат труда в наиболее напряженный период – пик времени – сезон переработки плодового сырья и дает возможность продлить этот срок на позднее осеннее и зимнее время. В этот более спокойный период работы консервных заводов можно из асептически сохраненных полуфабрикатов выпускать готовую продукцию – фруктовые соки, пасты, пюреобразные продукты детского питания в консервной таре вместимостью 250–3000 см³.

Контрольные вопросы

1. Какие основные параметры процесса стерилизации консервов?
2. Чем определяется выбор температуры стерилизации консервов?
3. Что называют промышленной стерильностью консервов?
4. Каковы факторы, влияющие на смертельное время для микроорганизмов?
5. Какова математическая зависимость времени стерилизации от температуры процесса?
6. Как можно практически реализовать принцип высокотемпературной кратковременной стерилизации?
7. Каково влияние химического состава консервов на смертельное время?
8. Как влияет количество микроорганизмов на смертельное время? Как математически описать эту зависимость?
9. Каковы основные факторы, от которых зависит время проникновения теплоты в глубину продукта при стерилизации?
10. На какие пути интенсификации процесса стерилизации указывает уравнение термической инерции?
11. На чем основаны принципы математического расчета режимов стерилизации?
12. Что такое фактическая и требуемая летальность режимов стерилизации консервов?

13. Как рассчитать избыточное давление в таре при стерилизации под давлением в аппарате?

14. Где больше давление при стерилизации – в жестяной таре или в стеклянной и почему?

15. Какова техника стерилизации консервов?

Глава 6. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАССОЛОВ, ЗАЛИВОК, СИРОПОВ И СОУСОВ

Овощные натуральные и закусочные консервы, маринады, а также фруктовые компоты и маринады содержат одним из основных компонентов заливочную жидкость.

Плоды обычно заливают водными растворами сахара различной концентрации, называемыми сахарными сиропами.

Овощи принято заливать раствором, содержащим небольшое количество соли, – рассолом. Если же в раствор, помимо соли, добавляют сахар, уксусную или лимонную кислоту, то такой раствор называют заливкой. Более сложные по составу заливки – соусы готовят для овощных закусочных и детских консервов, а также для некоторых видов консервированных обеденных блюд.

Известно, что наличие жидкой части в консервной банке улучшает условия передачи теплоты в глубь продукта, при этом сокращается время прогрева продукта и в целом режим стерилизации. Кроме того, добавление соли, сахара, пряностей, кислот улучшает аромат, придает вкус, свойственный данной группе консервов, и повышает пищевую ценность готового продукта.

Рассолы и заливки

Сырье. Для приготовления рассолов, заливок и соусов в консервном производстве используется поваренная соль выварочная высшего сорта: для засолки овощей – молотая I сорта, помола № 2; для маринадов – I сорта. Соль поставляется в рогожных или многослойных мешках из крафт-бумаги массой 50 кг. Цвет соли высших сортов белый, для других сортов разрешены оттенки желтоватого, сероватого и розоватого тонов в зависимости от происхождения соли. Посторонние примеси не допускаются.

Поваренная соль обладает свойствами гигроскопичности. При высокой влажности она слеживается и теряет сыпучесть, поэтому ее хранят в сухих проветриваемых помещениях с относительной влажностью не выше 75 %.

Технологический процесс. Технологический процесс начинается с подготовки соли, ее подсушивания при необходимости, затем следует дробление (размол), если поступает соль крупных кристаллов и комковатая. Потом соль просеивают через металлическое сито на виб-

ропросеивателях или на просеивателе "Пионер" с удалением металлических примесей на магнитном сепараторе.

Количество поваренной соли N (кг) для получения рассола заданной концентрации определяется по формуле

$$N = \frac{Bq}{100 - q}, \quad (16)$$

где B — количество воды, взятое для приготовления рассола, кг; q — концентрация поваренной соли в рассоле, %.

Готовят рассол растворением в воде требуемого по норме количества соли. Для варки широко используют двустенные котлы или реакторы. Рассол кипятят в течение 5–10 мин, а затем фильтруют через плотную ткань.

Концентрацию рассола проверяют ареометром по плотности, а массовую долю соли в растворе находят по табл. 4.

По такой же технологии готовят и заливки, содержащие небольшое количество сахара (3–5 %) и соли (3–7 %), иногда с добавлением лимонной кислоты. Основные рецепты приготовления заливок приведены в табл. 5.

Таблица 4

Плотность (при 20 °С) и массовая доля поваренной соли в растворе

Плотность, г/см ³	Соль, %	Плотность, г/см ³	Соль, %	Плотность, г/см ³	Соль, %
1,0053	1	1,0707	10	1,1398	19
1,0125	2	1,0789	11	1,1478	20
1,0196	3	1,0857	12	1,1559	21
1,0268	4	1,0933	13	1,1640	22
1,0340	5	1,1009	14	1,1722	23
1,0413	6	1,1085	15	1,1804	24
1,0486	7	1,1162	16	1,1888	25
1,0569	8	1,1241	17	1,1972	26
1,0633	9	1,1319	18		

Таблица 5

Рецептуры заливок, %

Наименование консервов	Сахар	Соль	Кислота		Массовая доля заливки при фасовке, %
			лимонная	уксусная	
Зеленый горошек	3	3	—	—	30–35
Фасоль стручковая	—	3	—	—	35–40
Цветная капуста	—	1,3	—	—	40–45

Наименование консервов	Сахар	Соль	Кислота		Массовая доля заливки при фасовке, %
			лимонная	уксусная	
Кукуруза сахарная	3	3	—	—	35—40
Картофель молодой	—	2	—	—	40
Свекла и морковь, гарнир	5	0,5	0,3	—	40—45
Перец сладкий натуральный	6	3	0,6	—	40—45
Огурцы-полуфабрикаты	—	10	—	—	—
Огурцы соленые	—	6—7	—	—	—
Томаты соленые	—	5—7	—	—	—

Для соления огурцов и томатов в бочках рассол для заливки готовят за сутки.

В зависимости от размеров и сорта огурцов, степени зрелости томатов установлена следующая массовая доля соли в рассоле: для крупных огурцов — 7 %, мелких и средних — 6, для крупных бурых и красных томатов — 7, мелких молочных и бурых — 6, розовых — 5, для огурцов-полуфабрикатов, предназначенных для дальнейшей переработки на маринады, — 10 %.

Соль растворяют в чанах с водой или специальных аппаратах — солерастворителях. Полученный рассол фильтруют через хлопчатобумажную ткань или мешковину, которую перед употреблением несколько минут кипятят в воде. Плотность рассола определяют ареометром.

Технология заливок с добавлением уксусной кислоты для овощных и фруктовых маринадов приведена в II разделе (глава 2).

Сиропы

Сырье. Для приготовления сиропов в консервном производстве используют сахар. Поступающий на производство сахар должен быть сухим, без комков и посторонних примесей, содержать сахарозы не менее 99,75 %, золы — не более 0,03 %.

Сахар должен полностью растворяться в воде, образуя прозрачный раствор. Сахар и его водный раствор должны быть без постороннего привкуса и запаха. Цвет кристаллов — белый с блеском.

Упаковывают сахар в джутовые мешки массой 50—60 кг. Хранят в сухих помещениях с относительной влажностью не более 70 %.

Технологический процесс. Сахар просеивают на просеивателе "Пионер", пропускают через магнитный сепаратор для удаления ферропримесей, взвешивают и засыпают в двустенный котел, куда заливают питьевую воду в объеме, превышающем расчетный на 1 %.

Сахарный сироп готовят различных концентраций для нескольких

групп фруктовых консервов: компотов, варенья, джема, желе, конфитюров, фруктовых смесей, плодовых соков купажированных и с мякотью, напитков, цукатов, фруктовых супов. Концентрация сахарного сиропа фруктовых консервов приведена ниже.

<i>Консервы</i>	<i>Сахарный сироп, %</i>
Джем, варенье, желе, цукаты, конфитюры	70–75
Компоты	25–43
Соки с мякотью и купажированные	25–50
Фруктово-молочные напитки	35–45
Фруктовые супы-полуфабрикаты	80

Для приготовления сиропа с заданной концентрацией количество сахара (C , кг) и воды (B , кг) определяется по формулам

$$C = \frac{Aa}{100}, \quad (17)$$

$$B = A - C,$$

$$\text{или } B = A \left(1 - \frac{a}{100}\right),$$

где A — потребное количество сиропа, кг; a — концентрация сиропа, %.

Нагревают сироп при помешивании. После полного растворения сахара сироп осветляют, добавляя пищевой альбумин в дозе 4 кг на 100 кг сахара или яичные белки (от 4 яиц на 100 кг сахара). Затем сироп доводят до кипения, снимают образовавшуюся пену и фильтруют через тканевый или сетчатый фильтр с диаметром отверстий не более 0,5 мм.

В отсутствие альбумина и яичных белков сироп отстаивают в течение 1 ч и фильтруют.

Осветление сахарного сиропа — обязательный технологический прием при приготовлении варенья, компотов, желе и цукатов, для остальных фруктовых консервов рекомендуется фильтрование.

Массовую долю сахара в готовом сиропе определяют с помощью рефрактометра или ареометра по плотности (табл. 6).

Для фруктовых диетических консервов вместо сахара применяют его заменители — сорбит и ксилит. При подготовке пищевой сорбит зачищают, разбивают на куски массой 200–300 г. Ксилит же просеивают на просеивателе с диаметром ячеек сита 2 мм.

Процессы варки, осветления и фильтрования ксилитного и сорбитного сиропов осуществляют по технологии сахарного сиропа.

Массовая доля сахара в водных растворах

Плотность, г/см ³	Сахар, %	Плотность, г/см ³	Сахар, %
1,01785	5	1,25754	55
1,03814	10	1,28646	60
1,05917	15	1,31633	65
1,08096	20	1,34717	70
1,10356	25	1,38897	75
1,12698	30	1,41172	80
1,15128	35	1,44539	85
1,17645	40	1,47998	90
1,20254	45	—	—
1,22957	50	—	—

Соусы

Томатный соус — важная составная часть большинства овощных закусочных консервов. Так, консервы из нарезанных овощей кружками содержат его от 22 до 40 %, из фаршированных овощей — 30 ÷ 36 %, из резаных овощей — 29 ÷ 42 %.

Сырье. Основными компонентами рецептуры томатных соусов являются 8 %-ное или 12 %-ное томатное пюре, сахар, соль, мука и пряности.

Подготовка сырья. Томатное пюре обычно отбирается непосредственно из вакуум-выпарных станций томатных линий в период совпадения сезона переработки овощей и томатов. В осенне-зимний период и до поступления томатов на завод используют томатное пюре и томатную пасту асептического консервирования или фасованную для собственных нужд в крупную жестяную тару 15 и стеклянные банки вместимостью 10 дм³.

Если для приготовления томатного соуса используют томатную пасту, то соответствующий пересчет на томатное пюре по формуле будет

$$A = \frac{B C_1}{C_2} \quad (18)$$

где A — количество томатной пасты, кг; B — требуемое количество томатного пюре, кг; C_1 — массовая доля сухих веществ в томатном пюре, %; C_2 — массовая доля сухих веществ в томатной пасте, %.

Банки с томатной пастой предварительно моют снаружи, вскрывают, извлекают содержимое. Разбавляют водой до массовой доли сухих веществ 8–12 % и пропускают через протирочную машину с диаметром отверстий сит 0,8 мм.

Технологический процесс. Сахар, соль высшего сорта, муку не ниже I сорта пропускают через просеиватель с магнитным уловителем

МПМ-800 либо через центробежный вертикальный просеиватель П2-П с размером сит не более 2 мм. Муку дополнительно подсушивают на паровой плите КПП-1 при температуре пара 110–115 °С в течение 10–15 мин до слабо-кремового цвета. Пряности (перец душистый и перец черный) молотые просеивают через проволочное сито с диаметром отверстий 0,5–0,8 мм, пропускают через магнитный сепаратор, фасуют в тару 1–82–500, герметически укупоривают и с целью снижения обсемененности стерилизуют в автоклаве при 120 °С.

Техника варки томатного соуса следующая. Вначале в двустенный котел или реактор загружают томатное пюре, нагревают до кипения и добавляют подготовленные и смешанные вместе сахар, соль и муку, кипятят 5–10 мин. Пряности добавляют в конце варки и фильтруют через сито с ячейками 0,8–1,2 мм. Массовую долю сухих веществ контролируют по рефрактометру.

Рецептуры томатных соусов для разных групп овощных закусочных консервов несколько отличаются составом и массовой долей компонентов.

Для детских консервов, используемых в качестве вторых обеденных блюд, готовят белый, томатный и сметанный соусы.

В состав этих соусов входят масло сливочное, сахар, соль, мука. В томатный соус добавляется 12 %-ное томатное пюре, а в сметанный соус — сметана. Белый соус готовят на бульоне, а томатный и сметанный растворением компонентов в воде. Техника варки соусов для детских консервов аналогична приготовлению томатного соуса.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение заливочных жидкостей при изготовлении плодоовощных консервов?
2. Какие требования предъявляются к соли, сахару и муке, используемым в консервном производстве?
3. Как готовят сахар, сорбит и ксилит для сиропа?
4. Какова техника приготовления рассолов и сиропов?
5. Какие вы знаете способы осветления сахарного сиропа?
6. При приготовлении каких консервов необходимо осветлять сахарный сироп?
7. Как определить массовую долю сухих веществ в сиропе, рассоле и томатном соусе?
8. Каким технологическим операциям подвергается мука для приготовления томатного соуса?
9. Какова техника варки томатного соуса?

КОНСЕРВИРОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Глава 1. КОНСЕРВИРОВАНИЕ ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Как отмечалось в разделе I, один из способов консервирования и длительного хранения плодов и овощей — квашение, соление и мочение — это самые распространенные виды переработки плодовоовощного сырья. Принципиальной разницы между ними нет. В зависимости от вида консервируемого сырья процесс называют квашением (капусты), солением (огурцов, томатов, арбузов и др.) или мочением (яблок, груш, слив и др.).

В основе этих процессов лежит сбраживание (ферментация) сахаров сырья под воздействием молочнокислых бактерий в молочную кислоту. Образующаяся молочная кислота уже в концентрации 0,5 % тормозит развитие многих вредных микроорганизмов, а при содержании свыше 1 % прекращается действие молочнокислых бактерий.

При квашении, солении и мочении, помимо молочнокислого, происходит и спиртовое брожение сахаров с образованием спирта в количестве 0,5–0,7 % и углекислоты. Соединяясь с кислотами, они дают эфиры, что заметно улучшает вкус и аромат готового продукта.

При квашении и солении необходимо учитывать и возможность развития посторонней микрофлоры, вызывающей нежелательные явления: маслянокислое и уксуснокислое брожение, гниение и т. д. В результате вкус квашеных овощей резко ухудшается.

Характер микробиологических изменений, происходящих в растительном сырье при квашении, солении и мочении, зависит от условий, в которых протекают эти процессы. Важно создать благоприятные условия для молочнокислых бактерий и неблагоприятные для вредных микроорганизмов. Многостороннее влияние на процесс квашения и соления овощей оказывает поваренная соль. Соль придает продукту определенные вкусовые качества, обладает некоторым консервирующим воздействием и, главное, вызывает плазмолиз растительных клеток в начальной стадии процесса. При этом извлекают содержащийся в клетках сок, богатый сахаром, что способствует молочнокислому брожению. Поваренную соль используют в небольших концентрациях (2–3 %). В таком количестве соль подавляет развитие многих видов микроорганизмов, а на деятельность молочнокислых бактерий почти не влияет.

Характер изменений при квашении, солении и мочении во многом зависит от температуры и условий хранения овощей и плодов. Оптимальная температура для молочнокислых бактерий лежит в пределах 34–40 °С. Но при таких условиях развиваются и многие вредные микроорганизмы. В зависимости от вида перерабатываемого сырья температура брожения установлена в пределах от 15 до 25 °С.

Молочнокислое брожение следует проводить в анаэробных условиях, ибо молочнокислые бактерии относятся к группе факультативных анаэробов, не требующих для своей жизнедеятельности кислорода воздуха. Большинство же вредных микроорганизмов являются строгими аэробами и в отсутствие воздуха не развиваются. Молочнокислые бактерии из каждой молекулы сахара образуют две молекулы молочной кислоты. Поскольку источник накопления молочной кислоты — сахар сырья, следует подбирать высокосахаристые сорта овощей и плодов.

Нужно иметь в виду, что микрофлора сырья, тары и инвентаря носит случайный характер и ее следует максимально удалять. В связи с этим сырье, тара, оборудование и инвентарь должны быть тщательно вымыты. При изготовлении квашеной капусты, соленых и моченых овощей и фруктов должны строго соблюдаться санитарно-технические требования. Чистить и мыть оборудование и инвентарь следует не реже одного раза в смену, используя дезинфицирующие средства — раствор хлорной извести либо хлорамина. Помимо этого, для создания благоприятных условий для молочнокислых бактерий и неблагоприятных для вредных микроорганизмов в начале брожения добавляют к продукту закваски из чистых культур молочнокислых бактерий, выращенные в лабораториях. Это исключает порчу заквашиваемого продукта. Следует иметь в виду, что квашение капусты, соление и мочение овощей и фруктов нужно организовывать только в специально построенных или приспособленных и оборудованных для этой цели предприятиях. Квасильно-засолочное предприятие должно быть оснащено современным технологическим оборудованием: поточными механизированными линиями подготовки сырья, тары, регулирования температурного режима в период ферментации и хранения, приготовления рассола, фасования готовой продукции в тару, выполнения погрузочно-разгрузочных и подъемно-транспортных работ.

Квашение капусты

Квашеная белокочанная капуста — это с древних времен один из основных овощных продуктов питания населения почти во всех географических зонах нашей страны, к тому же один из главных источников витамина С, минеральных и ряда физиологически активных компонентов рационов питания.

По способу приготовления вырабатывают следующие виды ква-

шеной капусты: шинкованную, рубленую, кочанную с шинкованной, кочанную с рубленой, цельнокочанную.

Сырье. Для квашения используют белокочанную капусту средне-спелых, среднепоздних и позднеспелых сортов с содержанием сахара не менее 4 %: Белоснежка, Слава, Белорусская, Московская поздняя, Южанка 31, Подарок, Харьковская зимняя и др. Кочаны капусты должны быть плотными, крупными, с неглубоко залегающей кочерыгой, массой кочана не менее 0,8 кг.

В соответствии с рецептурами изготавливают широкий ассортимент шинкованной или рубленой квашеной капусты: без компонентов, с добавлением моркови (3 или 5 %), яблок, брусники, клюквы, тмина, сладкого перца, пастернака, маринованных грибов и др.

Подготовка сырья. Поступившую на переработку капусту подвергают инспекции, при которой удаляют загрязненные и пораженные сельскохозяйственными вредителями экземпляры. Кочаны очищают от верхних повреждений и зеленых листьев и обрезают выступающую над кочаном часть кочерыги. Далее капусту направляют на резку или агрегат-линию АПК. В агрегате АПК осуществляется равномерное измельчение листьев и кочерыг, автоматическая дозировка и равномерное распределение измельченных кочерыг в капусте.

При отсутствии агрегата АПК внутреннюю кочерыгу удаляют на кочерыговыверливателе и далее измельчают на овощерезательной машине на полоски шириной не более 5 мм.

Подготовленные кочаны измельчают на полоски шириной не более 5 мм на шинковальной машине либо на куски размером не более 12 мм в наибольшем измерении. На ряде предприятий Латвии и Украины установлены шинковальные машины фирмы "Юнг" (ФРГ), обеспечивающие более тонкую нарезку капусты (0,8–1,5 мм). Чем тоньше стружка, тем плотнее можно загрузить ею емкости для квашения. При производстве квашеной капусты в целом виде используют белые плотные кочаны или их половинки массой не более 0,8 кг. После их очистки и рассекания кочерыги укладывают в общие дощники.

В подготовленную капусту добавляют морковь сортов Нантская, Шантенэ, Витаминная 6 и др., прошедшую мойку, очистку и инспекцию, нарезанную соломкой шириной 3–5 мм или кружочками толщиной не более 3 мм и диаметром от 5 до 70 мм. Яблоки закладывают в капусту половинками или четвертинками после мойки, сортировки и удаления семенной камеры, ягоды (клюкву или бруснику) – после удаления листьев, веточек и мойки в проточной воде или под душем. После мойки и инспекции у сладкого перца удаляют плодоножки и семенники. Измельчают его на полоски шириной 3–5 мм. Поваренную соль просеивают и пропускают через магнитные металлоуловители. Пряности (лавровый лист, тмин, черный горький перец, кориандр) тщательно промывают.

Подготовка тары. Для квашения капусты используют следующие емкости и тару:

бочки с полиэтиленовыми вкладышами или без них вместимостью 50, 100 и 120 дм³;

деревянные дощники с полиэтиленовыми вкладышами или без них вместимостью от 5 до 20 т;

цементированные емкости с полиэтиленовыми вкладышами или без них вместимостью от 5 до 25 т;

емкости ЕС-200 вместимостью 392 дм³;

специализированные ящичные поддоны (контейнеры) с полиэтиленовыми вкладышами вместимостью 500 кг (для квашения капусты).

Дощники и цементированные емкости для квашения углубляют в землю либо устанавливают на поверхности. За месяц до начала сезона квашения дощники и емкости наполняют водой и проверяют их на возможную течь. Если обнаружилась неплотность, дощник или емкость цементируют. После замочки дощники и емкости моют горячим 0,2 %-ным раствором каустической соды или 0,5 %-ным раствором кальцинированной соды и промывают чистой водой до полного удаления щелочи.

Для водонепроницаемости дощников и цементированных емкостей их покрывают тонким слоем парафина, расплавленного и нагретого до температуры 80–85 °С, или смесью канифоли — 85 %, парафина — 10 % и растительного масла — 5 %.

Следует помнить, что для повышения адгезии внутренней поверхности емкостей можно использовать лишь покрытия, разрешенные органами здравоохранения для контактирования с соленоквашеной продукцией.

При повторном использовании дощников или емкостей можно их окуривать диоксидом серы, получаемым при сгорании серы, из расчета 100 г серы на 1 т вместимости дощника или емкости. При этом серу сжигают в жаровнях, установленных на дне дощника или емкости, в течение 8–10 ч. После этого дощники или емкости проветривают до полного исчезновения запаха сернистого газа.

Обработка бочек осуществляется следующим образом: их подвергают тщательной мойке механизированным способом и проверяют на герметичность наполнением водой на 12 ч. Если после выдержки при перекачивании наполненная водой бочка не дает течи, то она пригодна для использования. Далее внутреннюю поверхность чистых бочек покрывают тонким слоем парафина или его смеси с добавками.

Деревянные пробки бочек тоже моют, пропаривают и парафинируют.

При квашении капусты и солении овощей в дощниках и других емкостях с использованием вакуумного уплотнения капусты, в емкостях ЕС-200, специализированных ящичных поддонах и сухотарных бочках применяют полиэтиленовые вкладыши.

Для изготовления их применяется пленка марки "Пищевая" тол-

щиной 0,2 мм. Вкладыши изготавливаются самим предприятием или в централизованном порядке.

Перед использованием их вторично проверяют на герметичность нагнетанием во вкладыш воздуха или заполнением его водой. Если вкладыш герметичен, то давление воздуха внутри его не изменяется в течение 4—7 ч.

Вкладыши вставляют в емкости и тару так, чтобы они без натяжки свободно прилегали к их стенкам. Верхнюю часть вкладыша загибают за кромку емкости или тары.

Наполнение тары. После подготовки капусты и компонентов осуществляют укладку их в емкости или тару. Шинковальную машину устанавливают рядом с дошником или емкостью. По мере заполнения дошника (емкости) капустой в нем равномерно распределяют измельченные кочерыги, морковь и другие компоненты в соответствии с рецептурой. Количество измельченных кочерыг не должно превышать 13 % к общей массе капусты.

Для получения капусты хорошего качества можно рекомендовать различные рецептуры закладки основных и вспомогательных материалов, представленных в табл. 7.

Таблица 7

Рецептура закладки подготовленного сырья на 1 т готовой квашеной капусты, кг

Ассортимент	Капуста очищенная	Соль поваренная	Морковь очищенная	Свежие яблоки	Перец сладкий	Клюква свежая	Брусника свежая	Грибы маринованные	Тмин
Шинкованная или рубленая без компонентов	1060	15	—	—	—	—	—	—	—
То же с 5 % моркови	1010	15	50	—	—	—	—	—	—
То же с целыми яблоками и морковью	950	15	30	80	—	—	—	—	—
То же с брусникой и морковью	1010	15	30	—	—	—	20	—	—
То же с клюквой и морковью	1010	15	30	—	—	20	—	—	—
То же с клюквой, целыми яблоками, брусникой и морковью	980	15	20	40	—	10	10	—	—
То же с тмином и морковью	1000,5	15	50	—	—	—	—	—	0,5

Ассортимент	Капуста очищенная	Соль поваренная	Морковь очищенная	Свежие яблоки	Перец сладкий	Клюква свежая	Брусника свежая	Грибы маринованные	Тмин
То же со сладким перцем и морковью	930	15	30	—	100	—	—	—	—
То же с морковью и маринованными грибами	920	15	50	—	—	—	—	90	—

В процессе загрузки дощника или емкости капусту и компоненты разравнивают деревянными или металлическими (изготовленными из нержавеющей стали) граблями или вилами и уплотняют деревянными или механическими приспособлениями.

При изготовлении кочанной капусты с переслойкой шинкованной или рубленой каждый ряд очищенных кочанов покрывают измельченной капустой слоем 10–15 см, тщательно разравнивая ее и уплотняя. При этом целых кочанов или их половинок должно быть не более 50 % к массе измельченной капусты.

Сверху капусту покрывают слоем около 5 см чистых промытых капустных листьев и накрывают марлей в два слоя или полиэтиленовой пленкой так, чтобы края пленки выступали за края дощника на 30–50 см. На них укладывают деревянный подгнетный круг. На круг помещают гнет (груз); масса груза составляет 8–10 % от массы загружаемого сырья. В качестве гнета могут быть использованы чисто вымытые гладкие камни. Обычно же квасильно-засолочные пункты оборудованы механическим гнетом (винтовым прессом). Гнет необходим для ускорения выделения капустного сока.

Нормальное молочнокислое брожение происходит в том случае, когда сок полностью покрывает капусту.

В настоящее время традиционный способ квашения капусты в дощниках усовершенствован путем использования в качестве гнета водно-солевого раствора. Подготовленную капусту загружают в дощники на 6–10 % меньше нормы и покрывают полиэтиленовой пленкой, диаметр которой на 0,8 м больше диаметра дощника. Через 2–4 ч, когда капуста самоуплотнится, на пленку равным слоем помещают поваренную соль из расчета 10 кг на емкость вместимостью 10 т и понемногу, по мере оседания капусты, наливают водопроводную воду

(500–600 дм³). Она плотно прижимает пленку к стенкам дощника и создает надежные анаэробные условия ферментации.

Дощниковое квашение. В последнее время широкое распространение получил способ дощникового квашения с применением полиэтиленовых вкладышей и вакуум-прессованием. В дощник помещают полиэтиленовый вкладыш так, чтобы он плотно прилегал к стенкам и дну. Вкладыш заполняют подготовленной измельченной капустой так, чтобы ее уровень возвышался над краями дощника на 50–60 см. В середине делают небольшое углубление для установки полиэтиленового колпака со штуцером и прикрепленным к нему шлангом. Верхние кромки вкладыша заваривают с помощью специальной ручной машины или затягивают профильным замком. Шланг присоединяют к вакуумному насосу и начинают постепенно откачивать воздух из капустной массы. Насос отключают при появлении на поверхности капусты сока.

При использовании этого способа во время ферментации и хранения исключается необходимость закрывать капусту мешковиной или марлей, устанавливать подгнетный круг и механический гнет; улучшается качество капусты за счет удаления воздуха.

После уплотнения капусты начинается процесс брожения — так называемой ферментации.

При благоприятной температуре брожение капусты начинается уже на вторые сутки, что заметно по образованию пены и пузырьков газов. Пену следует периодически снимать, ибо в ней возможно развитие посторонней микрофлоры; дощники и подгнетный круг — протирать чистой тканью. Через 2–3 дня брожение усиливается, так как к этому времени молочнокислые бактерии подавляют всю остальную микрофлору. Процесс брожения заканчивается через 7–10 дней при температуре 18–24 °С и через 2–3 недели при 10–12 °С.

При брожении в капусте накапливается до 0,7 % молочной кислоты, предохраняющей ее от порчи, и остается достаточное количество сахара.

Наилучшие условия хранения готовой продукции: температура от 0 до –2 °С и относительная влажность воздуха 90–95 %. Капусту хранят в тех же емкостях, в которых ее заквашивали, и в таре, предусмотренной для реализации. Охлаждение капусты осуществляют воздушной или паровой холодильной машиной; охладителями — змеевиками, помещенными непосредственно в емкость, а также льдом, уложенным на подгнетные круги и вокруг дощников.

В процессе хранения следует следить за изменением качества квашеной капусты путем осмотра и проведения лабораторных анализов.

Бездощниковое квашение. Наиболее прогрессивная технология — это применяемая в настоящее время интенсивная технология бездощникового (контейнерного) квашения капусты в специализированных

ящичных поддонах с полиэтиленовыми вкладышами вместимостью 500—650 кг. Ее особенностью является разделение процессов ферментации и хранения, что позволяет поддерживать для каждого из них оптимальные температурные режимы. Технология этого способа такова: подготовленная капуста вместе с морковью, солью и другими добавками по рецептуре, а также закваской чистых культур молочнокислых бактерий лактобактериум плантару загружается в контейнеры с прочными и плотными вкладышами из полиэтилена (толщиной 200 мкм). Далее контейнер с капустой с помощью погрузчика устанавливается под головкой вакуумирующей установки и из него с помощью вакуум-насоса отсасывается в основном весь воздух, находящийся в промежутках между кусочками овощей и частично растворенный в клеточном соке капусты. Общий объем, занимаемый капустой, резко сокращается. Вкладыш плотно завязывают и для предотвращения попадания воздуха сверху зажимают при помощи специального зажима, состоящего из двух скрепленных болтами деревянных планок.

Контейнеры с помощью погрузчика помещают в камеру ферментации и выдерживают там при температуре 26—28 °С в течение двух-трех суток. Затем, когда общая кислотность капусты достигнет 0,7—0,8 %, контейнеры перевозят в камеру хранения при температуре от 0 до 2 °С, где ее можно хранить в течение нескольких месяцев. Перед реализацией квашеную капусту фасуют в пакеты из полиэтиленовой пленки.

Преимущества бездошникового метода квашения заключаются в том, что значительно сокращается время ферментации за счет разделения процессов начальной быстрой ее ферментации при оптимальной температуре и последующего хранения в охлаждаемых помещениях; возможно эффективно регулировать температурные условия ферментации и хранения продукта, создавать и поддерживать надлежащие санитарные условия производства; при этом значительно снижаются трудовые затраты в связи с максимальной механизацией и автоматизацией производственных процессов и обеспечивается получение продукции высокого качества.

Квашение в емкостях ЕС-200. Квашение капусты осуществляют в емкостях ЕС-200, выпускаемых серийно и являющихся многооборотной транспортной тарой (рис. 16).

Емкость ЕС-200 представляет собой сборно-разборную конструкцию, состоящую из днища и четырех взаимозаменяемых боковин.

В комплектность емкости входят: сборно-разборный контейнер; решетка-гнет, которая служит для погружения овощей в рассол и поддержания анаэробных условий ферментации и хранения продукции; 4 фиксатора, предусмотренные для закрепления решетки-гнета внутри емкости с полиэтиленовым вкладышем и предохранения от всплытия ее при заполнении емкости рассолом; двух полиэтиленовых вкладышей и одного картонного — для создания гладкой внутренней по-

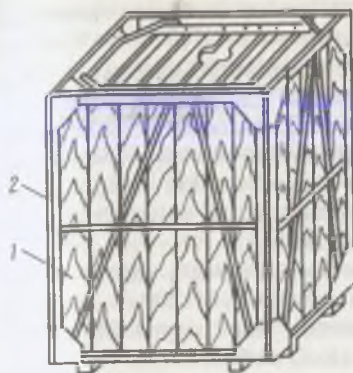
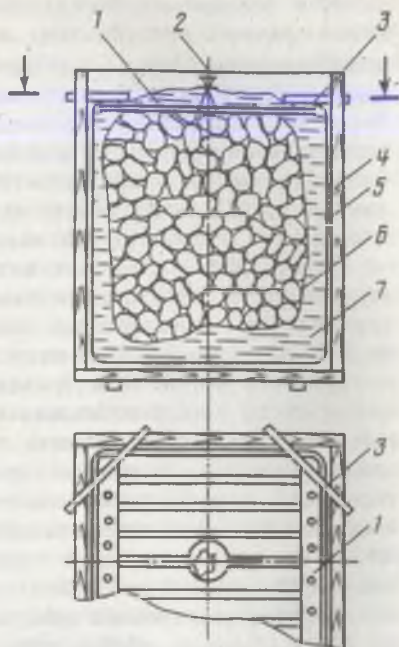


Рис. 16. Емкость ЕС-200 в собранном виде:

1 – деревянные планки; 2 – металлический каркас

Рис. 17. Пригнетение капусты при хранении в емкости ЕС-200:

1 – решетка-гнет с отверстиями; 2 – горловина вкладыша; 3 – фиксаторы; 4 – емкость; 5 – внешний вкладыш; 6 – внутренний вкладыш; 7 – вода (рас-сол)



верхности емкости и предохранения полиэтиленового вкладыша от проколов.

При сборке емкости на днище устанавливают боковины, которые при помощи скоб на крюке соединяют между собой. Далее в емкость укладывают картонный вкладыш и два целых полиэтиленовых вкладыша. После этого емкость взвешивают и сверху устанавливают объемную надставку, компенсирующую объем усадки капусты в процессе ее уплотнения. Не допускается образование воздушных пустот между углами емкости и вкладышами.

Подготовка капусты и вспомогательных компонентов осуществляется на установленной в квасильном цехе механизированной линии. Очищенная капуста после измельчения в шинковальной машине поступает одновременно с измельченной морковью и солью на реверсивный конвейер. С реверсивного конвейера измельченные овощи с солью подаются в одну из емкостей ЕС-200, установленные каждая на весах, отрегулированных на постоянную массу (в емкость вмещается 330 кг квашеной капусты или 200 кг соленых огурцов).

После заполнения емкости ЕС-200 электропогрузчиком подают на прессующее устройство. Прессование капусты осуществляют до момента, когда на ее поверхности появится сок. После этого платформу с емкостью опускают вниз и снимают надставку.

Для постоянного погружения капусты в сок в период ферментации и хранения ее пригнетают, как показано на рис. 17. С этой целью в заполненную капустой емкость сверху внутреннего вкладыша укладывают решетку-гнет с отверстием посередине (диаметром 12–15 см). Через него пропускают горловину внутреннего вкладыша. Пространство между внутренним и внешним вкладышами заливают водой или 2 %-ным рассолом до верхнего уровня емкости. Под воздействием залитой жидкости капуста во внутреннем вкладыше постоянно погружается в сок — независимо от изменения ее объема.

Далее горловины обоих вкладышей перевязывают шпагатом или герметизируют специальным зажимом и емкости ЕС-200 с капустой перевозят в помещение, где поддерживается температура 20–24 °С, на 3–4 дня до накопления в капусте 0,7 % молочной кислоты.

Причины порчи. При брожении и последующем хранении квашеной капусты иногда наблюдается появление ряда дефектов: потемнение или порозовение верхнего слоя капусты, размягчение консистенции, ослизнение, загнивание продукта. Причиной этого может быть нарушение технологии производства, а также действие посторонней микрофлоры. Для предупреждения появления дефектов или порчи квашеной капусты следует строго соблюдать технологические режимы производства и ежедневно проводить анализ качества продукции.

Требования к готовой продукции. Готовая квашеная капуста должна соответствовать требованиям действующей технической документации. Вкус капусты должен быть приятный, кисло-солоноватый, без горечи и постороннего привкуса; цвет — светло-соломенный, с желтовато-зеленоватым оттенком; запах — ароматный, характерный для квашеной капусты, а также с ароматом от приправ и пряностей; консистенция — сочная, упругая, хрустящая при раскусывании. Содержание поваренной соли должно быть в пределах 1,2–2 %, общая кислотность (в пересчете на молочную кислоту) — от 0,7 до 1,8 % в зависимости от сорта (первый или второй). Содержание капусты (после свободного стекания сока) должно составлять 85–90 % к общей массе капусты с соком.

Соление огурцов и томатов

Не менее, чем квашеная капуста, распространенными видами переработанной микробиологическим способом плодоовощной продукции являются соленые огурцы и томаты.

Огурцы и томаты солят в бочках вместимостью 50, 100, 120 дм³ с полиэтиленовыми вкладышами или без них, в емкостях ЕС-200, в стеклянных банках вместимостью 3 и 10 дм³ (по заказам потребителей). Солить огурцы можно в цементно-бетонных чанах вместимостью 8,2 м³ (по способу, разработанному Курганским горлодоовощторгом).

Сырье. Для соления используют огурцы мелкоплодные с небольшими семенными камерами, плотные, зеленые, неперезревшие, не пораженные сельскохозяйственными вредителями и болезнями. Лучшие сорта для засолки — Нежинский местный, Конкурент, Должик, Росинка, Щедрый и др.

Томаты для соления используют красной, розовой, бурой и молочной степеней зрелости. Лучшие сорта для засолки — Призер, Новичок, Ракета, Новинка Приднестровья, Чудо рынка 20 и др.

При солении огурцов и томатов используют перец сладкий свежий, зелень петрушки и сельдерея, укроп, эстрагон, корни хрена, петрушки, пастернака, чеснок, сушеные пряные листья, перец горький стручковый, перец черный, лавровый лист и поваренную соль.

Подготовка сырья. Поступившие на засолку огурцы и томаты зрелые необходимо хранить в охлаждаемых помещениях или под навесом не более суток, так как огурцы и томаты являются скоропортящимися продуктами, быстро вянут, гниют, а соленые вялые огурцы увеличивают количество сморщенных и пустотелых. Томаты недозрелые можно хранить на сырьевой площадке несколько дней.

Огурцы и томаты моют, сортируют по качеству и степени зрелости, калибруют по размеру на поточно-механизированной линии или на собранной из отдельных машин линии, включающей унифицированную моечную машину, оборудованную душевым устройством, инспекционный роликовый конвейер и калиброватель.

Огурцы калибруют по длине на следующие группы (в см):

Пикули	Не более 5
Корнишоны I группы	5,1–7,0
Корнишоны II группы	7,1–9,0
Зеленцы мелкие	9,1–11,0
Зеленцы средние и крупные	11,1–14,0

Томаты сортируют по степени зрелости на красные, розовые, бурые, молочные и зеленые.

Если огурцы и томаты сильно загрязнены, их замачивают в воде в течение 30–40 мин, а затем вторично моют в моечных машинах.

Одновременно с подготовкой огурцов (томатов) подготавливают пряные растения. Пряности не только влияют на вкусовые качества соленых огурцов и томатов, но и повышают пищевую ценность, увеличивая содержание в них витаминов, положительно влияют на процесс ферментации, затормаживают развитие микроорганизмов, вызывающих гниение, и увеличивают срок хранения готовой продукции. Пряные растения сортируют, очень тщательно моют, многократно сменяя воду, и нарезают на мелкие кусочки (по 8–10 мм). Чеснок подвергают инспекции по качеству, тщательной мойке, ополаскиванию под душем и измельчению.

На 1 т готовых соленых огурцов закладывают при изготовлении в бочках, дощниках и цементированных емкостях от 1058 до 1084 кг,

при изготовлении в емкостях ЕС-200 от 1075 до 1085 кг свежих плодов. На 1 т солений добавляют 30–40 кг укропа, 5–8 кг хрена, 3–6 кг чеснока, 1–4 кг перца горького стручкового свежего (0,2–0,8 кг сухеного). Остальные пряности добавляют в количестве 4–10 кг.

На 1 т томатов добавляют следующее количество пряностей: укропа — 10–20 кг, перца стручкового свежего — 1–3 (сушеного 0,2–0,6 кг), хрена — 3–6, чеснока — 3–4, эстрагона — 4, листьев черной смородины — 10 кг и др.

Одновременно с подготовкой сырья и вспомогательных материалов готовят рассол массовой концентрацией поваренной соли: 80 г/дм³ для крупных огурцов, кубариков, с перехватами, крючкообразных, 70 г/дм³ — для средних (размером 9–11 см), 60 г/дм³ — для мелких (до 9 см); для красных молочной спелости и зеленых томатов — 70 г/дм³, розовых, бурых и мелких по размеру — 60 г/дм³ при хранении овощей в охлаждаемых помещениях. Если соленые овощи будут храниться в неохлаждаемых помещениях, то концентрацию заливочного рассола повышают на 10 г/дм³. Готовый рассол фильтруют через мешковину.

Соление в бочках. Огурцы как можно плотнее укладывают в бочки. Пряности закладывают вместе с огурцами на дно бочки, в середину ее и сверху.

При применении полиэтиленовых вкладышей верхнюю часть его загибают на внешнюю сторону бочки, расправляют, вставляют купорочное дно и осаживают обручи.

Бочки, заполненные огурцами или томатами с пряностями, устанавливают партиями на ферментационной площадке, куда подводят рабочий раствор поваренной соли.

Далее огурцы или томаты в бочках заливают рассолом через шпунтовое отверстие или в полиэтиленовый вкладыш при помощи шланга с краном или зажимом. После полного заполнения бочки шпунтовое отверстие слегка закрывают пробками.

Овощи, залитые рассолом, должны пройти предварительную активную ферментацию до накопления молочной кислоты в количестве 0,3–0,4 %. Если огурцы и томаты предполагается хранить в охлаждаемых помещениях, то период предварительной ферментации длится от 36 до 48 ч, если в неохлаждаемых — не более 24 ч (при температуре 20–26 °С). Более продолжительная выдержка бочек на ферментационной площадке приводит к снижению качества солений, появлению пустот в огурцах и пр.

После предварительной ферментации, доливки рассола, осадки обручей, взвешивания, маркировки с указанием даты засолки, товарного сорта, массы нетто и других показателей овощи отправляют на хранение.

В начальный период хранения происходит окончательная медленная ферментация огурцов и томатов. Оптимальная температура ее —

от 0 до 2 °С при наличии охлаждаемых камер, продолжительность ферментации — 40–60 дней. В неохлаждаемых помещениях с температурой воздуха не выше 10 °С процесс ферментации заканчивается через 15–30 дней со дня засолки. К концу ферментации в рассоле соленых огурцов накапливается 0,6 % молочной кислоты, соленых томатов — 0,7 %. Овощи приобретают солоновато-кисловатый вкус, плотную хрустящую консистенцию, аромат и привкус пряностей.

Соленые огурцы и томаты лучше хранить в холодных помещениях при температуре от –1 до 4 °С и относительной влажности воздуха не более 95 %. Для этой цели используют камеры с искусственным охлаждением, ледники, ледяные бурты, траншеи со льдом, подвалы или водоемы. Возможно кратковременное хранение соленых овощей при температуре до 10 °С. Продолжительность хранения соленых огурцов и томатов составляет не более 8 мес.

Соление контейнерным способом. Более прогрессивный способ соления огурцов и томатов — контейнерный с использованием полиэтиленовых вкладышей. Технология его отличается от засолки в бочках особенностью укладки овощей и пряностей.

Вначале на дно емкости укладывают овощи слоем 10–15 см, затем укладывают одну треть пряностей таким образом, чтобы укроп, эстрагон острыми концами доходил не ближе чем на 5–15 см до краев емкости. После укладки пряностей емкость заполняют овощами до половины и укладывают снова одну треть пряностей таким же образом. Затем емкость заполняют доверху и укладывают остальное количество пряностей. Укладывают овощи так, чтобы между сырьем и фиксирующими отверстиями было свободное пространство 1–3 см.

Емкость после взвешивания перевозят на ферментационную площадку, где укладывают и фиксируют решетку-гнет, а затем заливают овощи рассолом. Предварительная ферментация осуществляется при температуре 20–26 °С в течение 24–36 ч до накопления в рассоле молочной кислоты в количестве 0,3–0,4 %. После завершения предварительной ферментации плотно закрывают вкладыши, перевозят контейнеры в охлаждаемые хранилища для окончательной ферментации и хранения, устанавливая в штабеля высотой до 4 ярусов.

Помимо соления огурцов и томатов, солят зелень пряных растений, арбузы; квасят корнеплоды (морковь и свеклу), тыкву, лук, латиссоны, стручковую фасоль, цветную капусту.

Требования к готовой продукции. В готовой продукции содержится поваренной соли в огурцах 2,5–4,5 %, в томатах 2–3,5 %; общая кислотность (в пересчете на молочную кислоту) — в огурцах в пределах 0,6–1,4 %, в томатах 0,7–1,5 %. Масса огурцов (томатов) должна составлять не менее 55 % от общей массы огурцов (томатов) и рассола; масса пряностей по отношению к массе нетто огурцов — 2,5–8 %, томатов — 2–5 % (в зависимости от рецептуры).

В процессе соления и хранения овощей могут быть дефекты го-

товой продукции: ослизнение рассола, сморщивание, потемнение огурцов, появление дряблых, с пустотами экземпляров, приобретение огурцами (томатами) кислого и более острого вкуса. Для предотвращения появления этих дефектов, получения соленых огурцов (томатов) хорошего качества и во избежание излишних потерь необходимо вести ферментацию, строго соблюдая условия начальной стадии теплого и основного холодного хранения. При вытечке рассола доливать бочки лучше натуральным огуречным рассолом, остающимся после реализации огурцов или приготовленным рассолом с содержанием соли 3–4 % и молочной кислоты 0,6–0,9 %, т. е. приближающимся по составу к натуральному рассолу. При заливке же огурцов свежим рассолом соли теряется молочная кислота и другие органические вещества; овощи пересыщаются солью, вкус и аромат их ухудшаются, имеет место потемнение овощей. В связи с потерей молочной кислоты может быть плесневение и гниение продукта.

Мочение плодов и ягод

Сырье. Мочению подвергают яблоки, груши, бруснику, клюкву и другие плоды и ягоды. Наибольшее распространение во многих областях страны получило мочение яблок. Высококачественный готовый продукт получается при содержании в исходных яблоках сахаров в количестве 8–12 % и кислот – 0,7–1,0 %. Рекомендуемыми для мочения сортами являются: Антоновка обыкновенная, Анис полосатый, Пепин шафранный, Ренет Симиренко, Кальвиль снежный, Пармен зимний золотой и др.

Подготовка сырья. Яблоки сортируют по качеству и калибруют, моют в барабанных, элеваторных или других моченых машинах.

Клюкву и бруснику сортируют, удаляя попавшие при сборе примеси (листочки, веточки, мох и т. д.); далее моют и фасуют в бочки или стеклянные бутылки, слегка подтрамбовывая ягоды.

Мочение яблок. Подготовленные яблоки плотно укладывают в чистые бочки, выстланные слоем ржаной соломы толщиной 2 см. Для предотвращения образования пятен каждый слой яблок перестилает соломой. После наполнения бочки укупоривают и через шпунтовые отверстия заливают раствором, содержащим 1,5 % соли, 2–3 % сахара, патоки или меда и 1 % отвара солода или 1,5 % ржаной муки. Залитые бочки выдерживают на площадке при температуре 15–20 °С в течение трех-пяти дней для предварительного брожения с целью накопления 0,3–0,4 % молочной кислоты. Далее проверяют прочность бочек и перевозят их в охлаждаемый подвал или ледник для последующего дображивания. Процесс мочения яблок продолжается в течение одного месяца при температуре 10–12 °С (в неохлаждаемых складах) и полутора месяцев – при –1–5 °С (в охлажденных помещениях). В этих условиях и хранят яблоки.

Мочение клюквы и брусники. Ягоды заливают 10 %-ным раствором сахара или водой. После наполнения бочки выдерживают в теплом помещении в течение трех-пяти дней, затем их проверяют, укупоривают и перевозят в охлаждаемые хранилища.

Требования к готовой продукции. По органолептическим показателям готовые моченые яблоки должны иметь гладкую поверхность без пятен, белый с кремовым оттенком цвет, упругую консистенцию, сладковато-солонватый вкус. Яблоки должны содержать от 0,6 до 1,5 % молочной кислоты, 0,8—1,8 % (объемных) винного спирта, 5—6 % сахара и 0,5—1,0 % поваренной соли. Яблоки должны составлять не менее 55 % от общей массы их с рассолом.

Консервирование соленых и квашеных овощей в герметической таре

При продолжительном хранении, даже при оптимальных условиях, увеличивается кислотность соленых и квашеных овощей, ухудшаются органолептические показатели качества. При неблагоприятных условиях хранения эти изменения происходят быстро, значительно ухудшая качество готового продукта.

Чтобы предотвратить нежелательные изменения заквашенной капусты и соленых овощей, их консервируют в металлической или стеклянной таре путем тепловой стерилизации.

С этой целью квашеную капусту отделяют от рассола, давая ему свободно стечь, и проводят инспекцию для удаления грубых частиц — кочерыг, крупных кусков листьев и посторонних примесей. Для удаления воздуха из капусты и обеспечения нужной температуры фасовки, капусту, помещенную в сетки, опускают в ванну с капустным рассолом и подогревают до 70 °С с выдержкой в течение 1 мин. Далее капусту извлекают из сеток и кладут на стол с решетчатой поверхностью, чтобы стек рассол. Рассол фильтруют и кипятят в течение 1—2 мин. В стеклянные или металлические банки фасуют подготовленную капусту и горячий рассол. Банки немедленно укупоривают лакированными крышками, пастеризуют при 100 °С в течение 40 мин (для односторонних банок) и охлаждают до температуры 40 °С.

Соленые огурцы выгружают из тары, удаляют мятые, поврежденные, с пустотами, имеющие другие дефекты, отделяют от рассола и моют проточной водой. Параллельно готовят пряную соленую зелень и сушеные укроп и перец стручковый горький. Их моют и нарезают на куски. Пряности укладывают частично на дно подготовленных стеклянных или жестяных лакированных банок, частично сверху огурцов. Огурцы укладывают плотно, одинаковые по размеру. Масса огурцов к массе нетто должна составлять 50—55 %, зелени — 2,0—2,5 %. Рассол, отделенный от огурцов, фильтруют и подогревают до кипения. Температура рассола при фасовке должна быть не менее 85 °С. Банки быст-

ро укупоривают и стерилизуют: огурцы в мелкой таре — 3–5 мин при температуре 95 °С, в крупной таре (более 1 дм³) — 13–15 мин при 100 °С.

Консервирование соленых и квашеных овощей в стеклянной и металлической таре позволяет не только хорошо сохранить их качество, но и обеспечить работой консервный завод в межсезонный период.

Контрольные вопросы

1. Какова биохимическая сущность соления, квашения овощей и мочения плодов? Каковы оптимальные условия проведения этих процессов?

2. Какая тара используется для соленых и моченых продуктов и как она подготавливается?

3. Какие Вы знаете современные прогрессивные способы квашения капусты и соления овощей?

Глава 2. МАРИНОВАНИЕ ОВОЩЕЙ, ПЛОДОВ И ЯГОД

Маринады представляют собой овощи, фрукты или ягоды, залитые раствором, содержащим уксусную кислоту, соль, сахар и пряности.

Предупредить порчу маринадов только консервирующим действием уксусной кислоты можно, если концентрация ее достигает 2 %, а температура хранения понижена до 0 °С. Однако такие маринованные продукты получаются очень острыми и в настоящее время практически не вырабатываются.

В соответствии с технологическими инструкциями промышленностью выпускаются маринады, в которых максимальная массовая доля уксусной кислоты не превышает 0,9 %. Такая концентрация недостаточна для подавления жизнедеятельности плесеней, уксуснокислых и других бактерий даже в условиях пониженных температур хранения, поэтому принято сочетать консервирующее действие слабых растворов уксусной кислоты с тепловой обработкой — пастеризацией или стерилизацией.

Овощные маринады

Для маринования используют овощи или смесь овощей в целом виде — огурцы, томаты, перец сладкий, зеленый горошек, чеснок и нарезанными — кабачки, огурцы, патиссоны, баклажаны, капусту, морковь, свеклу, тыкву, фасоль стручковую и пряную зелень.

Овощные маринады изготавливают слабокислыми с общей кислотностью 0,5–0,7 % и кислыми — 0,7–0,9 % (в пересчете на уксусную).

Из овощей вырабатывают в основном слабокислые маринады, кислыми готовят маринады из капусты белокочанной со свеклой, морковью, из капусты цветной, лука и чеснока.

Маринады, состоящие из смеси овощей, называют ассорти. Консервы, изготовленные из смеси нарезанных овощей с добавлением уксусной кислоты и растительного масла, выпускают под названием салаты.

Сырье. На переработку должны поступать:

кабачки, патиссоны, баклажаны и перец сладкий в технической стадии зрелости с недоразвитыми семенами;

лук с подсушенной шейкой диаметром не более 40 мм;

капуста белокочанная и краснокочанная только средне- и позднеспелых сортов, с плотными кочанами, головки цветной капусты допускаются в диаметре не менее 7 см;

морковь столовая с мякотью оранжево-красного цвета, без жесткой волокнистой середины, свекла столовая с мякотью темно-красного цвета без светлых колец и волокнистых нитей;

томаты — бурые, зеленые, красные;

зеленый горошек быстрозамороженный или консервированный не ниже I сорта;

огурцы свежие с плотной мякотью правильной формы и соленые.

Отбраковывается сырье перезревшее, с огрубевшей кожицей и семенами, вялое, уродливой формы, с механическими повреждениями, подмороженное, пораженное бактериальными болезнями или вредителями.

Технологический процесс маринования состоит из предварительной подготовки сырья, фасования его в тару, наполнения банок маринадной заливкой, укупорки и пастеризации.

Подготовка сырья. Кабачки сортов Греческий, Грибовский, Одесский и Сотэ сортируют, моют в щеточно-моечной машине и в машине А9-КМБ, инспектируют, обрезая плодоножки по длине не более 10 мм и укладывают в тару. Кабачки длиной до 110 мм и диаметром до 45 мм маринуют в целом виде, а диаметром свыше 45 мм, но не более 60 мм, режут на кружки толщиной 15—20 мм.

Патиссоны сорта Белый ранний и Желтый ранний сортируют, моют, инспектируют, плоды диаметром до 70 мм укладывают в тару или нарезают равными долями размером 50—60 мм.

Баклажаны рекомендуемых сортов Алмаз, Крымский, Деликатес и др. сортируют по размерам, моют, инспектируют, удаляют плодоножки и чашелистики на машине РЗ-КЧА. Плоды длиной до 140 мм и диаметром до 60 мм консервируют в целом виде, а более крупные режут на кружки толщиной 12—15 мм. Затем бланшируют в кипящей воде в течение 7—10 мин или в $1,5 \div 2\%$ -ном растворе NaOH для удаления горечи. После бланширования сразу охлаждают проточной водой во избежание разваривания.

Перец сладкий сортов Ратунда, Болгарский 79, Крымский белый, Виктория, Золотой Юбилей и др. после сортировки, мойки, инспекции очищают от плодоножки и семян на автомате для очист-

ки перца РЗ-КЧБ, моют в барабанной машине А9-КМ-2 и ополаскивают под душем. Перец при длине не более 70 мм, а для круглых сортов в диаметре не более 40 мм маринуют в целом виде либо разрезают на две части или на пластинки шириной 30 мм. Бланшируют в непрерывнодействующих бланширователях БК паром 15–30 с или в кипящей воде 0,5–1 мин для придания сырью эластичности, а затем быстро охлаждают холодной водой.

Капусту белокочанную и краснокочанную очищают от покровных листьев, высверливают кочерыги, ополаскивают под душем, шинкуют. Белокочанную капусту бланшируют в кипящей воде одну минуту, а легкоразваривающиеся сорта ее и краснокочанную капусту (для лучшего сохранения цвета) рекомендуется солить (2 % соли к массе капусты) и выдерживать 1–2 ч.

Морковь моют в лопастных и барабанных моечных машинах, калибруют и обрезают концы. Очистку моркови от кожицы проводят в карборундовых моечных машинах или в паротермическом аппарате, моют в барабанной моечной машине, инспектируют, бланшируют 2–4 мин в кипящей воде или паром и нарезают кружками толщиной 3–4 мм, в виде звездочек или гофрированных пластинок (для ассорти).

Свеклу сортов Несравненная, Эрфуртская, Грибовская сортируют по размерам, моют в лопастных моечных машинах с предварительным замачиванием в ваннах с проточной водой, обрезают тонкую часть корня и остатки ботвы. Шпарят в автоклавах, пароводотермических или паротермических аппаратах до достижения температуры 70 °С в центре корнеплода с целью разрушения фермента тирозиназы и предупреждения потемнения. Очищают свеклу в карборундовых машинах. Маринуют свеклу диаметром до 5 см в целом виде, а более крупные экземпляры нарезают на кубики 10 × 10 мм, кусочки 10 × × 30 мм, лапшу с размерами граней 5 × 10 мм или пластинки толщиной 5–10 мм.

Лук сортов Арзамасский, Ростовский, Самаркандский, Спаский, Стригуновский и Одесский диаметром не более 40 мм очищают на пневмолукоочистительной установке КПП-2 или системы Фешенко, моют, бланшируют в кипящей воде 2–3 мин и охлаждают. Фасуют в целом виде, а для консервов ассорти режут на шинковальной машине кружками толщиной 2–3 мм.

Чеснок замачивают в воде при 85–90 °С в течение 20–30 мин и очищают в картофелечистке КНА-600 М. Разделяет чеснок на дольки и очищает от чешуи сжатым воздухом машина А9-КЧП. Очищенный чеснок моют и подвергают инспекции.

Огурцы свежие сортируют по размерам, крупные огурцы длиной более 140 мм разрезают на кружки 20–30 мм. Моют в щеточно-моечных машинах, бланшируют в течение 3–5 мин при 50–60 °С или замачивают в чистой проточной воде на 1–2 ч для обеспечения плотной консистенции.

Соленые огурцы вымачивают 36–48 ч в проточной воде до содержания соли в огурцах 3,0–3,5 %. Оставшееся количество соли учитывается при варке маринадной заливки.

З е л е н ь петрушки, укропа и сельдерея инспектируют, мыть рекомендуется в стиральных машинах СМ-10А, КП-017, ПК-53-100, СМГ-25. Затем режут зелень длиной 40–60 мм на машине для резки зелени Одесского завода "Продмаш".

Приготовление маринадной заливки. Заливку для овощных маринадов готовят следующим образом. Просеянные предварительно сахар и соль растворяют в соответствии с рецептурой в воде при нагревании, кипятят в двустенном котле 5–10 мин, фильтруют через полотноный фильтр. Затем добавляют вытяжку из пряностей, уксусную кислоту и воду.

Вытяжку из пряностей готовят настаиванием на воде или на 20 %-ном растворе уксусной кислоты.

При настаивании на воде смесь пряностей (корицу, гвоздику, перец душистый, перец горький, лавровый лист) загружают в котел, добавляют воду в соотношении 1 : 10, доводят до кипения и выдерживают 12–24 ч. Затем вновь нагревают, охлаждают и фильтруют. Настаивают пряности на уксусной кислоте в течение 10 дней в стеклянных бутылках с последующим фильтрованием. Если пряности задают непосредственно в банку, то уксусную кислоту добавляют к водному раствору сахара и соли.

Пряности – перец черный и душистый – инспектируют, отбирая испорченные зерна, затем фасуют в стеклянную тару 1–82–500 и стерилизуют в автоклаве по режиму

$$25 - 55 - 25 \\ - \frac{\quad}{120^\circ\text{C}} \quad (245 - 274) \text{ кПа.}$$

Уксусную кислоту применяют в виде уксусной эссенции или плодово-ягодного уксуса. Безводная уксусная кислота при 16,5 °С – твердое вещество, похожее на лед. Отсюда и название ледяная уксусная кислота. Она хорошо растворима в воде, по внешнему виду бесцветная жидкость с резким запахом. Поступает в виде крепких водных растворов – 70, 80, 98 %-ной концентрации.

Уксус – 3–5 %-ный раствор уксусной кислоты, получаемый из уксусной эссенции, отличается резким вкусом и запахом. Для маринадов желательно применять спиртовой (винный) или плодово-ягодный (виноградный, яблочный и др.) уксус с массовой долей уксусной кислоты – 6, 9, 10 %, характеризующийся чистым кислым вкусом, ароматом и нерезким запахом.

В рецептурах по выработке маринадов рекомендуется пользоваться уксусной кислотой с массовой долей 80 %. В случае применения кислоты другой концентрации или уксуса требуемое количество на 100 кг заливки можно рассчитать по формуле

$$N = \frac{80}{m} y.$$

(19)

где m — массовая доля уксусной кислоты в уксусе или уксусной эссенции, %;
 y — массовая доля 80 %-ной уксусной кислоты в заливке по рецептуре, %.

Например, если рецептура заливки содержит 80 %-ной уксусной кислоты — 1,3 %, соли — 3,8, воды — 94,1 %, то при наличии 9 %-ного уксуса массовая доля его в рецептуре заливки возрастет до 11,6 %.

$$N = 80/9 \cdot 1,3 = 11,6.$$

Рецептура заливки при этом соответственно изменится за счет уменьшения количества воды и будет содержать: 9 %-ного уксуса — 11,6 %, соли — 3,8, воды — 84,6 %.

$$100 - (11,6 + 3,8) = 84,6.$$

Фасование и пастеризация. Подготовленные овощи и плоды фасуют в стеклянную тару типа I и II вместимостью не более 3,0 дм³ и в металлические банки 13 и 14. Учитывая высокую агрессивность маринадной заливки и необходимость уменьшения процессов коррозии металлической тары, для фасования маринадов используются банки и крышки, изготовленные только из лакированной жести.

Для маринадов ассорти овощи подбирают разного цвета от двух до шести видов, чтобы придать консервам красивый внешний вид. Так, в состав "Ассорти белгородского" входят томаты, перец сладкий, морковь и лук репчатый. Овощи сочетают также с клюквой, яблоками и грибами.

Заливают овощи маринадной заливкой с температурой не ниже 80–85 °С, при этом соблюдается соотношение между жидкой частью (35–40 %) и сырьем (60–65 %). Перед укупоркой 2–3 раза в смену контролируют pH продукта. Банки герметизируют и подвергают тепловой обработке при 90–100 °С в течение 5–20 мин. Производство овощей консервированных имеет особенности. Они являются разновидностью слабокислых маринадов. Их вырабатывают из свежих огурцов, а также кабачков и патиссонов с добавлением пряностей, фасованных в банки, залитых раствором уксусной кислоты и поваренной соли.

Кабачки, огурцы, патиссоны консервированные отличаются от маринованных составом пряностей, рецептурой и технологией маринадной заливки, меньшей кислотностью.

Наиболее распространенный вид слабокислых маринадов — это Огурцы консервированные, вырабатываемые в основном на венгерских механизированных линиях "Комплекс". Из сырья правильной цилиндрической формы в стадии технической зрелости вырабатывают консервы высшего и I сортов. Для выпуска высшего сорта используют корнишоны двух диаметров длиной 70 мм и от 71 до 90 мм при отношении длины к диаметру не менее 2,5, для I сорта — огурцы по

длине 110 мм с диаметром не более 50 мм. Допускается изготавливать консервы I сорта из длинноплодных сортов более 110 мм (до 140 мм) и диаметром до 50 мм с плотной консистенцией и неогрубевшей кожей.

Подготовку сырья проводят с применением замачивания или бланширования.

Свежеубранные огурцы сортируют по размерам, замачивают в чистой проточной воде в течение 30–60 мин для удаления воздуха из тканей и сохранения плотной консистенции при стерилизации. Если огурцы хранились до переработки 5–10 ч, то время замачивания увеличивается до 5 ч. Затем огурцы моют, инспектируют, обрезают плодоножки и фасуют в банки, на дно которых укладывают промытую и нарезанную размерами 50–60 мм зелень и пряности: листья хрена, сельдерея, мяты, укроп, петрушку, лавровый лист, черный горький и стручковый перец, чеснок. Банки наполняют заливкой, содержащей 6–7 % соли и 1 % 80 %-ной уксусной кислоты.

В целях интенсификации процесса замачивание заменяют бланшированием в течение 3–5 мин в зависимости от размеров огурцов при 50–60 °С.

Выработка огурцов на венгерской линии производительностью 3000 кг/ч предусматривает применение бланширования, а на линии производительностью 6000 кг/ч – кратковременное замачивание сочетается с бланшированием.

На механизированной линии сортировки (рис. 18) огурцы калибруют по длине и диаметру на 6 фракций.

Отсортированные огурцы собираются в контейнеры и подаются на технологическую линию (рис. 19). Сырье поступает вначале в приемную установку для замачивания в течение 30 мин, мойки и удаления посторонних примесей. Полная очистка осуществляется в двух ще-

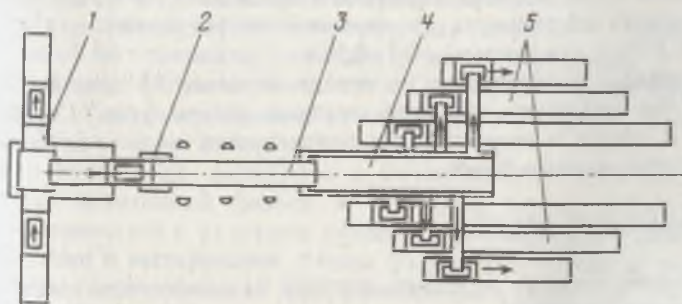


Рис. 18. Схема линии сортировки огурцов:

1 – опрокидыватель контейнеров; 2 – дозатор сухого сырья; 3 – инспекционная лента; 4 – калибровочная машина; 5 – рольганг для транспортирования контейнеров

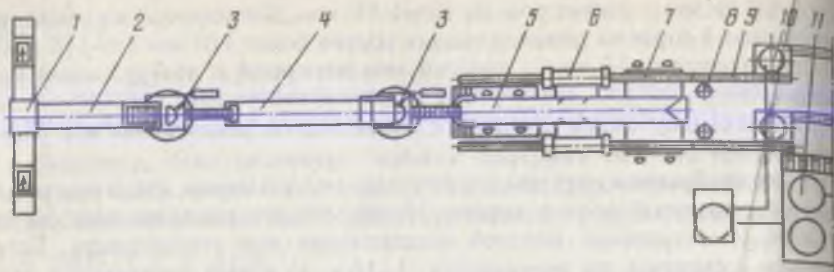


Рис. 19. Участки первичной переработки и фасовки огурцов линии производительностью 6000 кг/ч, Венгрия:

1 – контейнероопрокидыватель с рольгангами; 2 – моечная машина; 3 – щеточно-моечные машины; 4 – бланширователь; 5 – инспекционные конвейеры; 6 – наполнитель огурцов; 7 – инспекционный наполнитель; 8 – дозатор уксуса и пряностей; 9 – конвейеры; 10 – наполнитель рассола до постоянного уровня; 11 – станция приготовления рассола

точно-моечных машинах 3, а затем проводится бланширование и инспекция на конвейере 5, фасовка на вибрационном наполнителе 6. Уксус дозируется вместе с пряностями автоматически при 20–25 °С на наполнителе, а рассол с температурой 95 °С – на наполнителе до постоянного уровня 10. Потом банки герметизируют и подвергают стерилизации при 100 °С.

Требования к готовой продукции. Овощи по консистенции должны быть плотными, неразваренными. Огурцы, кабачки, патиссоны с хрустящей мякотью. Заливка прозрачная, с небольшим количеством взвешенных частиц мякоти. Вкус приятный слабокислый с ароматом пряностей. Массовая доля овощей составляет к массе нетто консервов для целых овощей не менее 50 %, для нарезанных – 55 %. Массовая доля сухих веществ находится в пределах 4–19 %, хлоридов 1,5–2, титруемая кислотность (в пересчете на уксусную) для слабокислых – 0,5–0,7, для кислых – 0,7–0,9 %.

Маринады выдерживают на складе не менее 15 дней после выработки для диффузии уксусной кислоты, сахара (соли), пряностей в плоды и овощи и выравнивания концентраций этих веществ во всем объеме содержимого банки.

Фруктово-ягодные маринады

Фруктово-ягодные маринады готовят из одного или смеси разных видов сырья (ассорти).

Фруктово-ягодные маринады делят на слабокислые с содержанием уксусной кислоты 0,2–0,6 % и кислые – 0,61–0,8 %. Слабокислые маринады готовят двух типов: с массовой долей уксусной кислоты $0,2 \div 0,4$ и $0,4 \div 0,6$ %.

Из плодов и ягод маринады изготавливают в основном слабокислыми, а кислыми — только из винограда и слив.

Сырье. В качестве сырья используют свежие, зрелые, здоровые, равномерно окрашенные, с плотной мякотью вишни, виноград столовых сортов, груши и яблоки осенних и зимних сортов, райские и китайские яблоки, смородину черную, красную и белую, кизил и тыкву.

Подготовка сырья. Плоды и ягоды сортируют по размерам на калибровочных машинах разных типов, на конвейерах по степени зрелости и цвету, моют в моечных машинах типа А9-КМБ или моечно-встряхивающей в зависимости от вида плодов.

У слив, вишни, черешни, кизила удаляют плодоножки на черенкоотрывных машинах. Для предупреждения растрескивания сливы бланшируют в воде при температуре 80–85 °С в течение 2–3 мин в непрерывнодействующих бланширователях, а потом быстро охлаждают во избежание разваривания.

Яблоки и груши диаметром не более 55 мм маринуют в целом виде с кожицей и без кожицы. Крупные плоды в диаметре более 55 мм разрезают на половинки или на четыре части, удаляя семенную камеру и кожицу, а иногда маринуют с кожицей. Яблоки в течение 5 мин, а груши — 10 мин подвергают бланшированию в кипящей воде, чтобы разрушить ферменты и избежать образования флорафенов, вызывающих потемнение продукта. Мелкие райские и китайские яблоки бланшируют всего 2–3 мин при 100 °С в воде.

Для маринадов ассорти яблоки и груши подготавливают таким же образом.

Смородину и виноград маринуют целыми ягодами или небольшими гроздьями.

Приготовление маринадной заливки. В состав маринадной заливки входят водная вытяжка из пряностей и сахарный сироп, которые смешиваются вместе и к ним добавляется уксусная кислота.

Водная вытяжка готовится из корицы, гвоздики и перца душистого по такой же технологии, как и для овощных маринадов.

Инструкция предусматривает также добавление перца душистого и гвоздики отдельными зернами непосредственно в банку, в этом случае вытяжка готовится только из корицы.

Сахар просеивают, растворяют в котле, кипятят 2–3 мин, фильтруют через полотняный фильтр. К сахарному сиропу добавляют вытяжку из пряностей и уксусную кислоту в соответствии с рецептурой.

Фасование и пастеризация. Плоды фасуют в стеклянную тару и лакированную металлическую тару вместимостью до 3 дм³. Вишни и сливы можно фасовать на автоматическом наполнителе карусельного типа.

Для маринадов ассорти сырье подбирают разного цвета и формы для придания консервам привлекательного внешнего вида: груши, сливы, вишни, кизил, виноград и черную смородину.

Уложенные плоды и ягоды занимают от 55 до 70 % объема, их заливают маринадной заливкой с помощью наполнителя при температуре не ниже 80 °С. Исключение составляют маринады из вишни, винограда, кизила и слив, где рекомендуется температура не выше 60 °С, чтобы не допустить растрескивания плодов и потери цвета.

Пастеризуют маринады при 85 °С в течение 10–25 мин в мелкой таре, а в крупной (трехлитровые бутылки и металлические банки 14) – 25–30 мин при 100 °С.

Требования к готовой продукции. По внешнему виду плоды должны быть целые, без повреждений, с естественной окраской, заливка прозрачная с кисло-сладким вкусом и запахом, плоды неразваренные. Массовая доля сахара (в пересчете на инвертный) для слабокислых маринадов должна быть не менее 12 %, а для кислых – 17 %. Содержание уксусной кислоты для слабокислых маринадов из винограда, вишни, кизила, крыжовника, слив и смородины – 0,2–0,4 %, из груш, черешни и яблок – 0,4–0,6 %, для кислых из винограда и слив – 0,6–0,8 %.

Контрольные вопросы

1. С каким содержанием уксусной кислоты выпускают овощные и фруктовые маринады?
2. Какие требования предъявляются к разным видам овощного сырья?
3. С какой целью бланшируют баклажаны, перец сладкий и огурцы?
4. Как готовится свекла к маринованию?
5. Какова техника приготовления маринадной заливки для овощей?
6. Какова техника приготовления маринадной заливки для плодов и ягод?
7. Как рассчитать требуемое количество уксусной кислоты для маринадной заливки?
8. В чем особенность технологии консервов Огурцы консервированные?
9. Каким требованиям должны соответствовать овощные маринады?
10. Какие показатели нормируются в плодово-ягодных маринадах?

Глава 3. ТЕХНОЛОГИЯ НАТУРАЛЬНЫХ ОВОЩНЫХ КОНСЕРВОВ

Натуральные овощные консервы пользуются повышенным спросом у населения благодаря сохранению в них естественного вкуса и запаха, свойственного свежим овощам, высокой пищевой ценности, особенно в части витаминов, минеральных солей, различных кислот, благоприятно влияющих на обмен веществ и трудоспособность людей.

В состав натуральных консервов входят только овощи с добавлением в заливку небольшого количества сахара и соли для улучшения вкуса.

Консервы вырабатывают из зеленого горошка, фасоли стручковой, перца сладкого, томатов, свеклы, шпината, щавеля и др.

Зеленый горошек

В общем объеме выработки овощных натуральных консервов зеленый горошек составляет свыше 40 %. В нем удачно сочетаются хорошие вкусовые качества с высоким содержанием биологически активных и минеральных веществ. Его ценность определяется главным образом содержанием белков, сахаров, витаминов А, С и группы В. Кроме того, в нем много фосфора, кальция и железа. В 100 г сырого горошка содержится в среднем витаминов (мг): С — 25,0; РР — 2,6; каротина — 1,0; В₁ — 0,34; В₂ — 0,19; минеральных солей (мг): кальция — 285, фосфора — 122, магния — 38, кальция — 26 и железа 0,7.

Уборка, доставка, приемка. Процесс уборки складывается из нескольких операций: скашивание зеленой массы, подбора ее, погрузки на транспорт и доставки на пункт первичной переработки для обмолота ботвы. Так, уборку можно проводить самоходным комбайном СК-5 "Нива", жаткой ЖРБ-4,2. Гороховую массу комбайн укладывает в валок, подбор валка выполняется подборщиком. Погружается масса на тракторный прицеп 2 ПТС-4 и доставляется на пункт первичной переработки, где установлены горохомолотилки.

Наиболее совершенна технологическая схема обмолота комбайнами непосредственно в поле с валка, объединяющая все операции по уборке в один процесс и позволяющая снизить на 7 % степень повреждения и загрязнения зерна по сравнению с горохомолотилками.

После обмолота на пунктах первичной переработки зерно очищается на стручкоотделителях, прутковых и флотационных мойках от примесей и сорняков.

Сырье доставляется на завод в ящиках слоем не более 15 см, в цистернах с водой при соотношении зерен и воды 2 : 1, в контейнерах типа "лодочка" без воды слоем не более 40 см, но с предварительной мойкой и охлаждением зерна до 18 °С.

На обработку принимается горошек мозговых сортов с разными сроками созревания: раннеспелый, среднеранний, среднепоздний и позднеспелый.

К раннеспелым сортам относятся Ранний Грибовский 11, Ранний 301 и Альфа; к среднеранним — Кубанец 1126, Овощной 76, Виола и Высоковский; к среднеспелым — Совершенство 65-3, Изумруд, Восход, Адагумский; к среднепоздним — Трехбобовый; к позднеспелым — Позднеспелый мозговой улучшенный. Подбирая сортовой состав, можно обеспечить последовательное и непрерывное поступление сырья на предприятие в течение 25—30 дней.

Зерно горошка должно быть в диаметре не более 8—10 мм, зеленой или темно-зеленой окраски, нежной консистенции, с тонкой нежной кожицей, приятного сладкого вкуса. Оно должно содержать массовой доли сухих веществ не более 22,5 %, сахара — не менее 5 %, крах-

мала — не более 3,5 %, отношение количества крахмала к содержанию сахара должно составлять меньше единицы.

Важной характеристикой качества сырья является степень зрелости горошка, она определяется специальным прибором — финометром. Для горошка высшего и первого сортов твердость по финометру должна быть 29–56 град. При твердости 58–60 град зерно начинает усыхать, быстро твердеет и масса его уменьшается. Зерно, имеющее более высокую твердость, чем 72 град, содержит меньше сахара, больше крахмала и сухих веществ, оно крупнее и грубее, поэтому пригодно только для производства консервов супового сорта.

Из-за быстрой порчи сырья продолжительность хранения горошка, доставленного в ящиках, от обмолота до подачи в переработку не должна превышать 2 ч, а в цистернах — 4 ч.

Краснодарским НИИПП предложен эффективный способ хранения большого количества зерна в крупных емкостях на специально смонтированных станциях передержки, размещаемых на сырьевых площадках. Горошек в металлических резервуарах вместимостью от 5 до 15 т заливают ледяной водой, выдерживают в течение 5 мин, воду сливают и заливают новой порцией охлажденной воды для последующей 5-минутной выдержки. После трехкратного охлаждения горошек достигает температуры 5–6 °С, воду сливают и хранят его в резервуарах в течение 24 ч, а в охлаждаемых хранилищах при 0 ± 2 °С — 7–8 сут. Продлить сезон переработки можно за счет замораживания сырья до –18 °С и хранения до 3 мес.

Очистка и мойка. Сырье насосом при соотношении зерен и воды 1 : 3 подается на линию, где дочищается на ситах с разными отверстиями от 1,2 до 2 мм от растительных примесей. Моют горошек в машинах разных типов, но наиболее удачной считается флотационная моечная машина, на которой, помимо промывки, отделяются легковесные и тяжелые примеси.

Бланширование. Это один из основных процессов консервирования зеленого горошка. Бланшируют паром молодой горошек в течение 1 мин, средней степени зрелости — 2–3 мин, зрелый — 4–5 мин, а в воде: молодой горошек при 75–80 °С — 3–4 мин; средней степени зрелости при 81–85 °С — 4–5 мин, более зрелый при 86–90 °С — 6–7 мин.

При бланшировании уменьшается объем и масса сырья в результате коагуляции белковых веществ и удаления воздуха из межклеточного пространства. Крахмал клейстеризуется. Происходит частичная инактивация ферментов, а полное разрушение ферментной системы обеспечивается режимом стерилизации.

В то же время в процессе бланширования отмечаются значительные потери ценных питательных веществ, особенно при обработке в воде, которые зависят главным образом от продолжительности. Отмечаются потери витамина С в горошке высшего сорта в пределах 26–

30 %, I и II сортов — 12–15 %, уменьшается общее количество азотистых веществ, а потери растворимого сахара достигают 2 %.

Работами Краснодарского НИИПП показано, что сократить режим бланширования можно до 2 мин при орошении водой температурой 80–85 °С с одновременным отмыванием крахмала. При этом потери витамина С уменьшаются до 7–9 %, а потери общего азота сокращаются в 2 раза, лучше сохраняется целостность оболочки. Что касается клейстеризации крахмала, то его выделение интенсивно происходит в первые две минуты. Во избежание попадания крахмала в заливку горошек промывают проточной водой 30–55 °С в прутковых, лабиринтовых и других моечных машинах.

Инспекция. На ленточных конвейерах отбирают битые, поврежденные зерна и примеси.

Фасование и стерилизация. Горошек фасуют в стеклянные и лакированные жестяные банки вместимостью не более 1 дм³ на автоматическом наполнителе. В банку фасуют 65–70 % зерна горошка и 30–35 % заливки, содержащей 3 % сахара и 3 % соли, с температурой не ниже 85 °С. Наполненные банки герметизируются на автоматических закаточных машинах.

Стерилизуют банки в автоклавах при 120 °С в течение 20–40 мин в зависимости от вида и размера тары. На крупных консервных предприятиях для стерилизации применяют непрерывнодействующие стерилизаторы "Хунистер" (Венгрия).

Переработка зеленого горошка в нашей стране ведется в основном на комплексно-механизированных линиях "Комплекс" (Венгрия) производительностью 2,5, 4,5 и 8 т зерна в час.

Требования к качеству готовой продукции. Консервы "Зеленый горошек" изготавливают высшего, I и столовых сортов. В высшем сорте допускается не более 3 % битых зерен, в I сорте — не более 5 %, в столовых — не более 7 %. Заливочная жидкость должна быть прозрачной, в высшем и I сорте допускается небольшой осадок, в столовом сорте — крахмалистый осадок. Масса горошка должна быть не менее 65 % от массы нетто, массовая доля хлоридов — 0,8–1,5 %.

Фасоль стручковая

Сырье. Для переработки используют зеленостручковые и желтостручковые сорта фасоли, бобы средней длины, прямые, немного загнутые, круглого сечения, без волокон на внутренней стороне. Начинают уборку фасоли, когда бобы легко ломаются, поверхность излома должна быть сочной, а зерна размером не более пшеничного зерна. Фасоль после уборки быстро вянет, темнеет, теряет ценные качества, поэтому срок ее хранения до переработки не должен превышать 12 ч.

В стадии технической зрелости стручковая фасоль содержит масовую долю сухих веществ 8–12 %, в том числе белков 3–4 %, саха-

ров 3–4,5 %, крахмала 2–2,5 %, а также витамины В₁, В₂, РР, С, каротин, минеральные вещества (Са, Fe, P, K, Na) и микроэлементы (Cu, Zn, Mn, Co).

Подготовка сырья. Сырье, доставленное в ящиках или контейнерах после механизированной уборки, поступает на мойку на моечно-встряхивающую машину или вентиляторного типа для удаления пыли, примесей и ядохимикатов.

После мойки сырье на инспекционном конвейере сортируют по длине: до 9 см — консервируют в целом виде и нарезают, более 9 см — только в нарезанном виде. Отсортированные бобы направляют для обрезки концов на специальные машины с последующей инспекцией.

Режут бобы на боборезках различных систем размером 20–30 мм.

Затем целые или нарезанные бобы бланшируют при 90–96 °С в воде в течение 3–5 мин в зависимости от степени зрелости для придания эластичности, удаления воздуха и уменьшения объема порядка 20–25 %. После тепловой обработки охлаждают и вторично инспектируют.

Технологический процесс. Фасуют нарезанные бобы на автоматических наполнителях, а целые бобы укладывают вертикально в стеклянную или металлическую тару вместимостью не более 1 дм³, наполняют заливкой, представляющей собой 3 %-ный раствор соли с температурой 80 °С. При фасовании в банке должно быть 60–65 % бобов и 35–40 % заливки. Далее укупоривают и стерилизуют при 120 °С в течение 25–40 мин.

Требования к качеству готовой продукции. Массовая доля фасоли должна быть не менее 60 %, хлоридов 0,8–1,5 %. Рассол прозрачный, допускается не более 5 % неоднородных по размеру стручков.

Перец сладкий натуральный

Сырье. Для консервирования рекомендуется сладкий перец со стенками толщиной не менее 4 мм в биологической и технической стадиях зрелости сортов Красный консервный 211, Армянский 67, Адыгейский 116, Каменковский, Болгарский 79 и др.

Главное достоинство перца состоит в его высокой витаминной активности. Зрелые плоды перца содержат в среднем в мг на 100 г: витамина С — 250; каротина 2–10; В₁ — 0,10; В₂ — 0,08; В₆ — 0,5; ниацина — 1,0; фолиевой кислоты — 0,08. Кроме того, в плодах перца содержится до 5 % сахаров, он богат железом и калием.

Подготовка сырья. Доставляют перец в ящиках и контейнерах, затем он поступает на механизированную линию первичной обработки (рис. 20) для калибровки по размерам, мойки в машинах вентиляторного типа и удаления плодоножки вместе с семяносец и семенами в машине для очистки перца РЗ-КЧБ с последующей мойкой в барабанной моечной машине и инспекцией на ленточном конвейере.

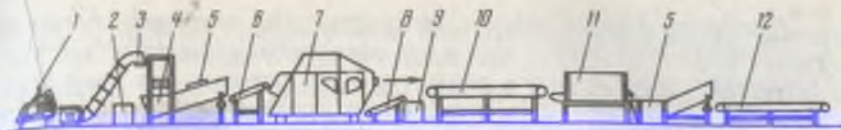


Рис. 20. Схема линии первичной переработки перца сладкого:

1 – контейнероопрокидыватель; 2 – контейнер для плодов (диаметром менее 32 мм); 3 – элеватор типа "гусиная шея"; 4 – калиброватель; 5 – вентиляторная моечная машина; 6 – контейнер для отбора некондиционного сырья; 7 – автомат для очистки перца; 8 – конвейер для отходов; 9 – контейнер для отходов; 10 – конвейер инспекции и дочистки; 11 – барабанная моечная машина; 12 – распределительный конвейер

Автомат для очистки перца РЗ-КЧБ (рис. 21), созданный во ВНИПКИКонсервпромкомплесе (Н. С. Фещенко и др.) работает следующим образом. В бункере 2 плоды перца поштучно накалываются иглами органов загрузочного устройства 3 и в верхней части автомата сбрасываются в прямоугольный вертикальный отсек ориентатора 4, где перец ориентируется плодоножкой вверх и фиксируется устройством 7. Режущий механизм 6 состоит из 4 ножей, скользящих внутри специальных втулок, врезается в плоды перца, не разрушая оболочку. Ножи выходят из зоны очистки плодов и выносят вырезанные семенники, а очищенный перец выпадает в лоток 9. Очищенный перец бланшируют паром или в кипящей воде 1–3 мин для придания эластичности сырью, что позволяет плотно уложить плоды и обеспечить нормальное наполнение тары.

При водяном бланшировании происходят значительные до 15–20 % потери витамина С и сухих веществ, поэтому процесс тепловой обработки перца желательно проводить в паровой среде.

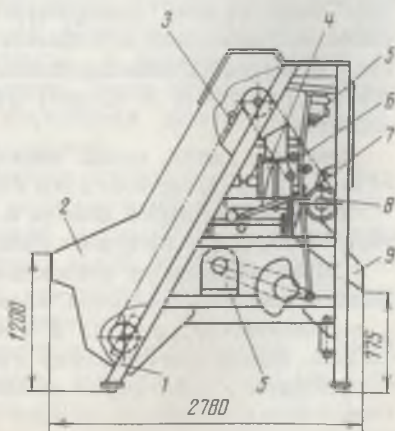


Рис. 21. Автомат для очистки перца РЗ-КЧБ:

1 – станина; 2 – загрузочный бункер; 3 – загрузочное устройство; 4 – ориентатор; 5 – приводные станции; 6 – режущий механизм; 7 – фиксирующее устройство; 8 – шнек для удаления отходов; 9 – лоток выгрузки перца

Фасование. Фасуют перец в стеклянные или металлические банки вместимостью от 0,5 до 1 дм³, а для общественного питания до 3 дм³. Укладывают перец в банки плотно, целыми плодами или половинками, перпендикулярно дну, выдерживая соотношение: 55 % плодов перца от массы нетто и 45 % заливки, 60 % перца половинками и 40 % заливки. Готовая заливка должна содержать 6 % сахара, 3 % соли и 0,6 % лимонной кислоты, подаваться на фасование с температурой не ниже 90 °С. Укупоривают банки лакированными крышками на закаточной машине и стерилизуют при 100 °С в течение 10–17 мин.

Требования к готовой продукции. Плоды в банке не должны быть разварены, заливка практически прозрачная с желтоватым оттенком. Массовая доля плодов перца от массы нетто консервов должна быть не менее 55 %, хлоридов 1,2–1,5 %, титруемая кислотность 0,2–0,3 % (в пересчете на лимонную кислоту), pH $3,8 \pm 0,1$.

Из красного сладкого перца готовят пюре, представляющее собой протертую мякоть плодов, фасованную без уваривания и стерилизованную. При изготовлении пюре перец моют, очищают от плодоножек, бланшируют 6–10 мин паром, измельчают на дробилке и протирают на машинах с диаметром отверстий в ситах 1,5 мм. Подогревают пюре в трубчатых теплообменниках до 95–97 °С, фасуют в тару, укупоривают и стерилизуют при 116 °С.

Пюре из шпината и щавеля

Сырье. Шпинат и щавель почти не уступают бобовым по содержанию белка (в пересчете на сухую массу), характеризуются высоким уровнем витамина С и витаминов группы В. Каротина в шпинате в 2 раза больше, чем в томатах, в 5 раз по сравнению с зеленым горошком и практически почти столько же, сколько его находится в моркови. Листовые овощи, особенно шпинат, характеризуются значительным содержанием минеральных элементов. По данным ОТИПП им. М. В. Ломоносова при сопоставлении уровня макро- и микроэлементов с формулой сбалансированного питания в них отмечается повышенное содержание (в 5–10 раз) калия, магния, железа и (в 2–10 раз) марганца.

Массовая доля сухих веществ в шпинате и щавеле составляет 5–11 %, из них сахаров 2–3 % и белка до 3 %.

Подготовка сырья. Щавель и шпинат принимают в переработку до образования у них цветочных стеблей с размером листьев 5–8 см.

Сырье подается на инспекцию, где удаляются пожелтевшие и подгнившие листья, срезаются корни. Затем сырье подвергается мойке в металлических сетках, в стиральных машинах СМ-10А, КП-017, СМТ-25, потом для удаления влаги поступает на моечно-встряхивающую машину. Если сырье сильно загрязнено, его замачивают в проточной воде в течение 30–60 мин.

Последующее бланширование шпината паром или водой проводят при 76 °С в течение 6 мин, а щавеля при 85 °С — 3–5 мин. Тепловая обработка облегчает протирание, которое осуществляют на машинах с диаметром отверстий сит 1,5–2,0 мм.

Технологический процесс. При изготовлении пюре из смеси шпината и щавеля сырье смешивают в соотношении 1:1, а затем протирают. Протертую массу подогревают в трубчатых теплообменниках до 85 °С и фасуют в лакированную металлическую и стеклянную тару вместимостью до 1 дм³. В крупную тару вместимостью 2 и 3 дм³ продукт фасуют при температуре 90 °С.

При фасовке контролируют величину рН, которая для пюре из шпината должна быть не более 5,4, пюре из щавеля — 3,5, пюре из смеси шпината и щавеля — 3,9.

Стерилизуют консервы при 120 °С в течение 40–75 мин в зависимости от вместимости тары.

Для крупной тары при добавлении в пюре 0,02 % низина и 0,03 % сорбиновой кислоты можно использовать метод горячего розлива, подогрев массу до 85 °С.

Требования к готовой продукции. Массовая доля сухих веществ в пюре должна быть не менее 6 %, олова — не более 0,015 %, песка — не более 0,05 %.

Свекла и морковь гарнирные

Из свеклы и моркови вырабатывают несколько наименований гарнирных консервов, отличающихся формой нарезанных овощей — кружочками, кубиками, брусочками, залитых заливкой, содержащей сахар, соль и лимонную кислоту. Свеклу консервируют и в целом виде.

Сырье. Для производства этих консервов используют сорта моркови и свеклы, отличающиеся повышенной сахаристостью, однородностью окраски и сочной мякотью. Не допускается морковь с жесткой волокнистой сердцевинкой, а свекла — с белыми кольцами или прожилками. Рекомендуются следующие сорта моркови: Нантская, Несравненная, Лосиноостровская, Московская зимняя, а свеклы — Бордо, Грибовская, Несравненная, Подзимняя.

Подготовка сырья. Свежие, здоровые корнеплоды моют в барабанных, вибрационных и лопастных моечных машинах, последовательно установленных в линии. Для сильно загрязненного сырья практикуют замачивание в ваннах с проточной водой. Качество мойки контролируется на ленточном конвейере, где отбраковывают подгнившие, дефектные экземпляры и посторонние примеси.

Морковь калибруют на универсальном калибраторе А9-ККБ, направляют в производство корнеплоды диаметром 30–60 мм. Свеклу перед очисткой калибруют на три диаметра: мелкую — 50–70 мм; среднюю — 70–120 мм; крупную — более 120 мм. Обработывают свеклу раздельно по группам.

После сортировки морковь поступает на обрезку концов — тонкой части корня по зеленой грани. Обрезку концов моркови проводят с помощью триммеров, смонтированных на многоручьевом конвейере. Очищают морковь от кожицы в паротермических аппаратах, в машинах с терочной поверхностью КНА-600М. Допускается очистка химическим путем в 4 %-ном растворе щелочи при 80–85 °С в течение 3 мин с последующей тщательной мойкой.

Свеклу обрабатывают паром в автоклавах или пароводотермических агрегатах ПВТА до достижения в центре 98 °С с целью инактивации фермента тирозиназы и предупреждения потемнения при резке. Продолжительность обработки зависит от диаметра свеклы. При тепловой обработке в автоклавах очистку от кожицы проводят в моечных машинах с терочной поверхностью. Дочистку и инспекцию свеклы и моркови осуществляют на конвейере.

Морковь и свеклу диаметром более 70 мм режут на корнерезках, снабженных магнитным улавливателем, на кубики с размером ребра 8–10 мм, брусочки с поперечным сечением 5 × 5 мм или кружочками толщиной 5 мм диаметром не более 25 мм. Просеивают для удаления мелочи через встряхивающее сито с отверстиями диаметром 3–4 мм.

Свеклу предварительно разрезают пополам, удаляя имеющиеся дефекты, а затем направляют на корнерезку. Морковь перед резкой бланшируют паром или в кипящей воде в течение 1–2 мин и охлаждают проточной водой.

Фасование и стерилизация. Овощи, нарезанные кубиками и брусочками, фасуют на универсальном наполнителе, а кружочками и свеклу в целом виде наполняют вручную. При фасовании в металлическую лакированную и стеклянную тару вместимостью до 3 дм³ соблюдают соотношение составных частей: моркови или свеклы нарезанных — 55–60 %, заливки — 45–40; свеклы целой 60–65, заливки 40–35 %. Заливка обычно содержит 5 % сахара, 0,5 % соли, лимонной кислоты — 0,25 % для моркови, а для свеклы — 0,3 %. Температура заливочной жидкости не ниже 90 °С. Укупоривают банки лакированными металлическими крышками и стерилизуют при 120 °С в течение 35–55 мин в зависимости от вида и размера тары. Для сокращения длительности тепловой стерилизации до 20–35 мин добавляют 0,05 % низина.

Требования к готовой продукции. Овощи должны соответствовать форме нарезки, допускается 20 % кубиков и брусочков неправильной формы и не более 10 % мелочи к массе овощей. Массовая доля овощей должна составлять не менее 55 %, олова — не более 0,02 %.

Томаты натуральные целые

В консервах натуральных из целых томатов наиболее полно сохраняется приятный вкус, запах и цвет свежих плодов, нежели в других томатопродуктах, поэтому они пользуются повышенным спросом у

населения. Эти консервы вырабатывают из очищенных от кожицы томатов и с кожей, залитых неуваренной протертой томатной массой и томатным соком с добавлением соли, зелени, уксусной или лимонной кислот.

Сырье. На переработку допускаются томаты сортов ручного и машинного сбора, свежие, зрелые, с равномерной окраской сливовой формы длиной 3,5–7 см, диаметром 2,5–4 см и округлые диаметром 3–6 см. Доставляют томаты ручного сбора в ящиках, а механизированного — в ящичных поддонах.

Подготовка сырья. При сортировке удаляют сырье неправильной формы, с трещинами, прозелены, вялое, перезревшее, пораженное болезнями и гнилью.

Калибровку томатов можно проводить на универсальной или шнековой калибровочных машинах, разделяющих сырье на группы одинаковых размеров по форме.

Моют томаты в последовательно установленных моечных машинах типа А9-КМБ при расходе воды не менее 1 кг на 1 кг сырья. Сырье при выходе из машины ополаскивается струями чистой воды, подаваемой под давлением 0,2–0,3 МПа. После мойки сырье инспектируют на роликовых конвейерах, удаляя плодоножки, дефектные экземпляры, посторонние примеси.

Очищают томаты от кожицы паровым и паровакуумным способами. При легком ошпаривании в течение 10–20 с прочность соединения кожицы с мякотью значительно ослабляется благодаря переходу протопектина в растворимый пектин. По выходе из шпарителя томаты подвергают душеванию холодной водой, что способствует растрескиванию кожицы, удаляемой затем вручную. Этот способ не гарантирует полной очистки и требует больших затрат труда. Если же увеличить продолжительность шпарки, то это приводит к размягчению томатов и ухудшению качества.

Очистка паровакуумным способом предусматривает обработку томатов острым паром в течение 15 с с последующим мгновенным сбросом давления до 8 кПа. При этом влага, содержащаяся в подкожном слое, превращается в пар, и кожа либо трескается, либо надывается и затем легко удаляется струями воды под душем на моечно-встряхивающей машине.

За рубежом кожу удаляют погружением томатов на 20–30 с в горячую щелочную ванну (88–99 °С) с концентрацией едкого натра 16–20 %, выдерживают 45–60 с, после чего тщательно ополаскивают холодной водой для удаления отделившейся кожицы. Для полного промывания от каустика очищенные томаты ополаскивают в двух емкостях и под душем по выходе из каждой емкости. После ополаскивания погружают в 10 %-ный раствор лимонной кислоты для нейтрализации оставшейся щелочи.

Разрушают кожу и с помощью инфракрасного излучения при

температуре 800–1000 °С в течение 4–20 с, а также высокотемпературным турбулизированным потоком газов, сгорающих в течение 6,5–7,5 с при 340–370 °С. Применяют также криогенный метод очистки, замораживая кожуру в течение нескольких секунд в жидком азоте, воздухе или фреоне-12, после чего томаты быстро размораживают водой под давлением.

Фасование и стерилизация. Томаты с кожей или очищенные фасуют в стеклянные и лакированные металлические банки вместимостью до 1 дм³ и заливают неуваренной свежей протертой пульпой или томатным соком, нагретым до 80–85 °С. В томатную массу и томатный сок добавляют поваренную соль и 80 %-ную уксусную кислоту, а также 0,22 % хлористого кальция для предупреждения растрескивания плодов при стерилизации.

При выработке томатов с зеленью на дно укладывают промытую и измельченную зелень, очищенный от кожуры и измельченный на волчке чеснок, затем фасуют вручную томаты и заливают на автоматическом наполнителе томатной массой или томатным соком с внесением в соответствии с рецептурой соли, лимонной или уксусной кислоты. Перед фасовкой контролируют pH заливки, активная кислотность должна быть $3,9 \pm 0,1$. Банки с продуктом герметизируют и стерилизуют при 105 °С в течение 15–40 мин в зависимости от вместимости тары.

Требования к готовой продукции. Массовая доля плодов от массы нетто продукта должна быть не менее 60 % для сливовидных и 50 % для округлых, хлоридов 0,8–1,2 %, содержание олова не более 200 мг/кг.

Консервы Томаты натуральные целые выпускаются высшим и I сортом.

Допускается деформированных плодов в высшем сорте 1–2, в I сорте – 2–4 на 1 банку. Плодов с частично не снятой кожей в высшем сорте – 2, в I сорте – 3 на 1 банку.

Контрольные вопросы

1. Чем определяется пищевая ценность зеленого горошка, перца сладкого и стручковой фасоли?
2. Каковы способы хранения зеленого горошка до переработки?
3. С какой целью бланшируют зеленый горошек?
4. Как обрабатывают перец до фасования?
5. Какие основные технологические операции при выработке пюре из шпината и щавеля Вы знаете?
6. Каковы способы очистки томатов, свеклы и моркови от кожуры?

Глава 4. ТЕХНОЛОГИЯ ОВОЩНЫХ ЗАКУСОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

Овощные закусочные консервы представляют собой многокомпонентные готовые блюда, состоящие из смеси обжаренных и бланшированных овощей, имеющие хороший вкус и высокую питательность.

Пищевая ценность этих консервов определяется содержанием жира от 5 до 15 %, углеводов от 7 до 11 %, минеральных веществ от 1,7 до 2,1 %, а также витаминами, органическими кислотами и белками. Мас-совая доля сухих веществ в этих консервах составляет от 20 до 30 %.

Промышленность вырабатывает следующие виды закусовых консервов: икру овощную, овощи резанные в томатном соусе и овощи, фаршированные смесью обжаренных овощей с рисом или без него в томатном соусе.

Для производства овощных закусовых консервов используют баклажаны, патиссоны, кабачки, перец, морковь, свеклу, лук, чеснок, капусту, корнеплоды и зелень петрушки, сельдерея, пастернака.

Рассмотрим общие процессы подготовки сырья. Поступившее в производство сырье сортируют, отбирая поврежденные и вялые экземпляры.

Кабачки, патиссоны и баклажаны моют в двух последовательно установленных моечных машинах — в барабанной РЗ-КМА и щеточно-моечной Т1-КУМ-III, подвергают инспекции и очистке от плодоножек; кабачки — на машине РЗ-КИЖ, баклажаны — на машине РЗ-КЧА с одновременной резкой на кружки. Патиссоны очищают от плодоножки и остатков завязи вручную.

Перец сладкий сортируют, калибруют, моют, очищают от плодоножки и семенника на автомате РЗ-КЧБ, моют в машине А9-КМБ-4, инспектируют и дочищают.

Морковь, свеклу и белые корни моют сначала в лопастной А9-КЛА/1, а затем в барабанной А9-КМ-2 моечных машинах. Сильно загрязненное сырье предварительно замачивают в ванне с проточной водой. Далее морковь калибруют на универсальном калибраторе А9-ККБ или другого типа, а также в автомате для обрезки концов моркови, где совмещены процессы калибрования на 2 фракции: 24–40 и 40–60 мм с обрезкой концов. Свеклу калибруют на три группы: мелкая — не менее 60 мм, средняя — от 60 до 120 мм, крупная — более 120 мм, дальнейшую обработку проводят раздельно по группам. Очистку корнеплодов осуществляют механическим, химическим или паротермическим способами. При использовании паротермических аппаратов типа А9-КЧА вместо механической очистки на карборундовых машинах потери сырья снижаются на $3,4 \pm 10$ %. После очистки для удаления кожицы корнеплоды моют в барабанной моечной машине, химическую очистку проводят в кипящем 3 %-ном растворе гидроксида натрия в течение трех мин, затем промывают проточной водой до полного удаления щелочи и кожицы.

Свеклу бланшируют острым паром до достижения в центре температуры не менее 70°C , что позволяет инактивировать ферменты и предупредить потемнение. Очищают свеклу от кожицы на машинах с терочной поверхностью типа А9-КИО и моют холодной водой в барабанной моечной машине. Для шпарки и очистки свеклы используют и пароводотермические агрегаты.

Очищенные корнеплоды инспектируют, дочисают и ополаскивают под душем. Лук очищают от шейки и корневой мочки вручную, от кожуры — на агрегате А9-КЧХ/1 или других систем, моют под душем, дочисают и инспектируют. Чеснок очищают от кожуры на машине А9-КЧП, моют и сортируют.

Зелень моют порциями по 3–4 кг на металлических сетках при высоте слоя 15–20 см и давлении воды 200–300 кПа, а также в моечных стиральных машинах различных систем при соотношении воды и зелени 10 : 1 с последующим ополаскиванием.

Икра овощная

Среди группы овощных закусочных консервов Икра овощная — наиболее распространена.

Овощную икру в зависимости от вида основного сырья вырабатывают следующих наименований: икру из кабачков (или патиссонов), икру кабачковую витаминизированную, икру из баклажанов, из свеклы, из лука, икру баклажанную подольскую.

Подготовленное сырье после мойки и очистки поступает на резку.

Резка. Кабачки режут на кружки толщиной от 15 до 20 мм на машине РЗ-КИЖ (с одновременным удалением плодоножки) или измельчают на кусочки размером от 8 до 12 мм на дробилке А9-КРВ, А9-КИС или других типов. Баклажаны режут на кружки от 40 до 50 мм; патиссоны (по радиусу или диаметру) — на части толщиной от 15 до 20 мм; морковь, свеклу и белые корни — на лапшу с гранями от 5 до 7 мм; лук — на кружки толщиной от 3 до 5 мм; чеснок измельчают на волчке с диаметром отверстий решеток от 2 до 4 мм, а зелень — с диаметром отверстий решеток от 3 до 4 мм. Для удаления мелочи нарезанные морковь и белые корни просеивают на моечно-встряхивающей машине, мелкие кусочки корнеплодов обжаривают в специальных сетках с диаметром отверстий не более 1,5 мм.

Мелкие корнеплоды (до 60 мм длиной) и лук диаметром до 35 мм обжаривают в целом виде.

Обжарка. Кабачки, баклажаны, корнеплоды, лук и свеклу обжаривают в растительном масле при температуре 130–140 °С для придания продукту приятного вкуса, аромата и повышения калорийности в автоматизированных паромасляных печах АПМП-1. Продолжительность обжаривания овощей обычно составляет от 5 до 20 мин, но на каждом заводе время устанавливается опытным путем. Готовность и качество обжаренного продукта контролируют по внешнему виду, вкусу, видимому проценту у жарки и проценту впитавшегося масла. Видимый процент у жарки в зависимости от вида сырья и способа изготовления икры колеблется от 25 до 50 % (у кабачков и патиссонов), при этом впитываемость масла изменяется соответственно от 1,5 до 13 %. Наибольшая впитываемость у лука — 27 %.

Если после обжарки процент впитываемости масла овощами окажется ниже нормы, указанной в инструкции, то недостающее количество прокаленного растительного масла добавляется непосредственно в смеситель.

Приготовление икры. Обжаренные кабачки, патиссоны, баклажаны, свеклу, лук, морковь, белые корни, перец сладкий измельчают на волчке или на протирачной машине Т1-КПХ с диаметром отверстий сита 3 мм. Для измельчения на волчке устанавливают две решетки: первая — с диаметром отверстий 10 мм, вторая — 3,5 мм. Кабачки, обжаренные с плодоножкой, пропускают через протирачную машину с диаметром отверстий последней ступени 1,2 мм.

Измельченную массу из обжаренных овощей смешивают в смесителе в соответствии с рецептурой с предварительно подготовленной смесью из томата-пасты, соли, сахара, пряностей, яблочного пюре и зелени.

В состав икры входит 75,5–78,9 % овощной массы из кабачков (патиссонов), 70 % — из баклажанов, 42 % — из свеклы. В икре баклажанной подольской доля баклажанов достигает 96,9 %. К каждому из этих основных видов сырья добавляется обжаренной моркови — 3,0–4,6 %, белых корней — 1,3, лука — 1,5–10, соли — 1,5, сахара — 0,75 и зелени — 0,3 %. Допускается взамен свежей зелени использовать смесь эфирных масел.

Икру из лука изготавливают, смешивая 82 % лука обжаренного и 54 % лука бланшированного в кипящей воде 3–5 мин с солью, чесноком, томатным пюре, растительным маслом и пряностями.

Перемешивание компонентов смеси до получения однородной массы и полного растворения сахара и соли проводят в смесителе с подогревом. Икровая масса с температурой $83 \pm 2^\circ\text{C}$ подается на фасование.

Производство икры из кабачков (патиссонов) имеет особенности. Икру из кабачков можно изготавливать тремя способами, различающимися главным образом подготовкой основного сырья — кабачков (рис. 22).

По первому способу кабачки (патиссоны) обжаривают до 35–40 % видимой у жарки, измельчают и смешивают с компонентами.

По второму — комбинированному способу кабачки (патиссоны) обжаривают до 25 % видимой у жарки, измельчают и уваривают в вакуум-аппарате при остаточном давлении 12–19 Па до массовой доли сухих веществ $9,5 \pm 0,5 \%$, предварительно загружая в аппарат прокаленное растительное масло. После уваривания добавляют измельченные обжаренные корнеплоды и лук, соль, сахар, пряности, томат-пасту и зелень. Подогревают, перемешивают и подают на фасование.

По третьему способу нарезанные на кружки кабачки обрабатывают острым паром в течение 5–10 мин, протирают и уваривают в вакуум-аппарате до массовой доли сухих веществ $9,5 \pm 0,5 \%$. Затем до-

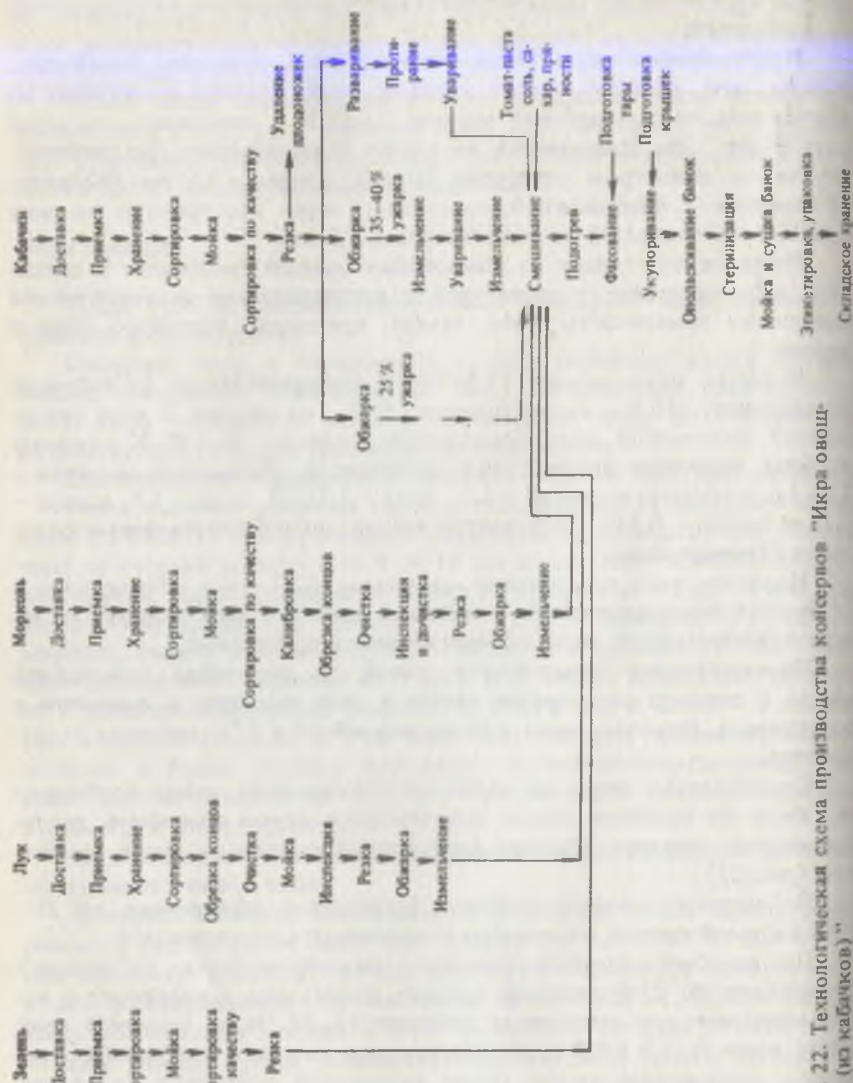


Рис. 22. Технологическая схема производства консервов "Икра овощная (из кабачков)"

бавляют прокаленное растительное масло, измельченные обжаренные морковь, лук, соль, томатную пасту, пассерованную муку, зелень, пряности, перемешивают, подогревают и фасуют.

При выработке икры кабачковой витаминизированной с целью повышения пищевой ценности в овощную массу, подготовленную любым из трех способов, перед фасованием добавляют аскорбиновую кислоту в дозе 1 кг на 1000 кг продукта.

Фасование и стерилизация. Овощную икру фасуют в стеклянную или металлическую тару вместимостью не более 0,65 дм³, укупоривают и стерилизуют при 120 °С.

Требования к готовой продукции. Массовая доля сухих веществ в икре из кабачков должна быть не менее 21 %, из баклажанов — не менее 24 %, из свеклы — не менее 27 %. Массовая доля хлоридов в икре всех видов не менее 9 %. Титруемая кислотность овощной икры из кабачков, баклажанов и свеклы должна быть не более 0,5 % (по яблочной кислоте), а в икре баклажанной подольской не более 0,4 % (по уксусной кислоте).

Овощи резаные в томатном соусе

Консервы этой группы изготавливают из овощей, нарезанных кружками, с овощным фаршем или без него и в виде овощной смеси в томатном соусе.

Из овощей, нарезанных кружками, вырабатывают баклажаны (кабачки), нарезанные кружками с овощным фаршем или без него в томатном соусе, баклажаны по-болгарски, баклажаны, нарезанные кружками с луком (или со сладким перцем), в томатном соусе, кабачки, нарезанные кружками с овощами и рисом, в томатном соусе.

Из овощей, нарезанных кусочками, разной формы и смешанных с обжаренным луком, морковью, томатным соусом, выпускают закуску овощную, рагу из овощей, Токану овощную, Гогошары в томатном соусе и перец резаный с овощным фаршем в томатном соусе.

Технологические операции по подготовке сырья такие же, как и при выработке икры овощной: сортировка, мойка, очистка, резка и обжаривание. После обжаривания дают стечь излишку масла с овощей и при фасовании вручную их необходимо охладить до 30–40 °С.

Приготовление фарша и овощных смесей. В рецептуру фарша овощей, нарезанных кружками, в томатном соусе входят обжаренные морковь — 75 %, белые корни — 8, лук — 11, свежая зелень — 3 и соль — 3 %.

Если в фарше часть овощей заменяется рисом (до 48 %), то доля корнеплодов сокращается до 10 % и одновременно вводится прокаленное растительное масло.

В состав же овощных смесей входят свежие, обжаренные и пассерованные кабачки, баклажаны и перец, которые смешиваются с обжа-

ренной морковью, луком и белыми кореньями, свежими томатами, зеленью, томатной пастой, солью и сахаром.

Фарши и смеси смешивают в соответствии с рецептурой в фаршемесителях с подогревом марки ФММ-300 или в дежах, которые подвозят вручную к мешалкам.

Фасование, укупорка и стерилизация. При укладке овощей в стеклянные или лакированные металлические банки необходимо соблюдать соотношение отдельных компонентов (табл. 8) и очередность их фасования в тару.

Т а б л и ц а 8

Основные соотношения компонентов при фасовании

Овощи, нарезанные кружками	Содержание, %	Овощная смесь	Содержание, %
Основное сырье	37–65	Основное сырье	57–65
Фарш	12–40	Томатный соус	32–42
Томатный соус	22–43	Масло растительное	2,6–5,7

Для кабачков и баклажанов, нарезанных кружками с фаршем в томатном соусе, вначале дозируется первая порция томатного соуса, затем укладывают обжаренные кружки до 1/2 высоты банки, потом фасуется фарш и снова обжаренные кружки до верха, которые заливаются второй порцией томатного соуса.

Порядок фасования овощных смесей типа Перец резаный с овощным фаршем в томатном соусе следующий: первоначально дозируется прокаленное растительное масло, затем третья часть порции томатного соуса, овощная смесь, вторая порция (70 %) томатного соуса. Укупоривают лакированными металлическими крышками и стерилизуют при 120 °С в течение 40–50 мин.

Требования к готовой продукции. В консервах Овощи резаные в томатном соусе содержание жира должно быть не менее 6–7 %, массовая доля хлоридов 1,0–1,8 %, титруемая кислотность не более 0,4–0,6 %.

Овощи фаршированные в томатном соусе

Для выработки консервов этой группы используют целые овощи (баклажаны, перец, томаты), фаршированные смесью обжаренных овощей с рисом и без него, залитые томатным соусом. К ним же примыкают и голубцы, приготовленные из капустных листьев с овощным фаршем.

Подготовка сырья. Для фарширования применяют перец свежий, быстрозамороженный или соленый пирамидальной, конусовидной или цилиндрической формы диаметром от 40 до 60 мм.

Плоды баклажанов должны быть с упругой мякотью, неогрубевшие диаметром не более 70 мм и длиной не более 100 мм.

Томаты допускаются округлой формы диаметром 40–60 мм красного или бурого цвета, без плодоножки.

Капуста рекомендуется среднеспелых или позднеспелых сортов, причем кочаны должны быть средних размеров – 20–25 мм.

Перец, баклажаны и томаты сортируют по размерам и окраске, моют в моечных машинах А9-КМБ и подают на очистку.

У перца удаляют плодоножку с семенником и моют, у томатов – сердцевину, которая используется для производства томатопродуктов. Баклажаны очищают от плодоножки и делают продольный разрез. Капусту очищают от верхних зеленых и загрязненных листьев, моют, высверливают кочерыгу и ополаскивают.

Для придания эластичности сырью перец свежий и быстрозамороженный бланшируют острым паром 1–2 мин, а кочаны капусты – 3–4 мин, затем сырье охлаждают под душем. Кочаны капусты разделяют на отдельные листья.

Баклажаны обжаривают при температуре 135–140 °С до видимого процента ужарки 32–35 %, а впитываемость масла составляет 11 %. Обжаренные баклажаны после стекания масла выгружают в противни и укладывают на стеллажи для охлаждения или помещают в камеры вакуум-охладителей.

Корнеплоды, лук, зелень, используемые для фарша, подвергают обработке по такой же схеме, как и для изготовления икры овощной: сортировке, мойке, очистке, резке и обжариванию.

Рис сортируют, инспектируют, промывают холодной водой и бланшируют в кипящей воде до увеличения массы в 2 раза.

Фарширование. Фарш из смесителя ротационно-лопастным насосом подается в набивочную машину с насадками и поршневым или шнековым питателем. Фарш поступает в насадки, к которым вручную подставляется перец или томаты.

Фаршируют баклажаны и завертывают фарш в листья капусты при выработке голубцов вручную на столах укладочного конвейера.

Фасование, укупорка и стерилизация. До укладки овощей в банку дозируется прокаленное растительное масло и первая порция томатного соуса слоем 10 мм. Затем укладываются вручную фаршированные овощи и заливаются второй порцией заливки. При фасовании согласно рецептуре необходимо строго соблюдать соотношение компонентов (в %): овощей – 22–43, фарша – 22–43, томатного соуса – 29–36, масла – 1,6–3,2. Укладывают овощи фаршированные в металлические или стеклянные банки вместимостью до 1 дм³, укупоривают лакированными крышками и стерилизуют в автоклавах или стерилизаторах "Хунистер" при 120 °С.

Требования к готовой продукции. Количество фаршированных перцев, баклажанов и голубцов в таре до 0,65 дм³ должно быть не ме-

нее 2, а томатов — не менее 3 шт. Массовая доля томатного соуса должна быть не менее 30–36 %, хлоридов 1,3–1,6 %. Содержание жира в консервах должно составлять 5–8 %, титруемая кислотность — не более 0,6 %. Допускается содержание олова не более 200 мг, меди — не более 5 мг на 1 кг продукта.

Контрольные вопросы

1. Какова пищевая ценность овощных закусочных консервов?
2. Какие виды овощных закусочных консервов вырабатывает промышленность?
3. По каким технологическим схемам подготавливают кабачки для икры?
4. Какова технология икры кабачковой из бланшированных овощей?
5. Как вырабатывают икру кабачковую комбинированным способом?
6. Какова технология подготовки корнеплодов и лука для овощного фарша в производстве консервов Овощи резаные в томатном соусе?
7. Какой порядок фасования компонентов в тару для овощей, нарезанных кружками, и овощных смесей?
8. Как приготовить перец, баклажаны и томаты к фаршированию?
9. Как фаршируют овощи?

Глава 5 ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕДЕННЫХ И ЗАПРОВОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

Обеденные консервы вырабатывают в широком ассортименте, охватывающем производство разнообразных первых и вторых блюд, а также заправочных, салатов и гарниров для системы общественного питания.

По своему составу — это многокомпонентные смеси из обжаренных или пассерованных овощей в животных и растительных жирах с добавлением томата-пасты, соли, сахара и пряностей. По рецептуре обеденные консервы приближены к блюдам, пользующимся повышенным спросом у различных слоев населения.

Выпуск готовых обеденных блюд значительно облегчает труд и резко сокращает время на приготовление пищи как в домашнем хозяйстве, так и на комбинатах питания.

Обеденные и заправочные консервы изготавливают из быстрозамороженных, квашеных, соленых и свежих овощей средних и поздних сортов, отличающихся хорошей лежкостью и технической зрелостью.

Вырабатывают их в овощных цехах в осенне-зимний период, когда спадает напряженность летнего сезона. Это позволяет обеспечить ритмичность в работе консервных заводов, эффективнее использовать оборудование и выработать дополнительную продукцию.

К консервированным первым обеденным блюдам отнесены борщи и щи из свежей и квашеной капусты, свекольник, рассольник, капустняк, супы из свежих овощей, круп, бобовых и макаронных изделий, мяса и жира, щи и супы с грибами.

В качестве вторых обеденных блюд вырабатывают различные солянки из овощей, бобовых, круп, грибов с добавлением копченостей, мяса и пряностей.

Особенность производства этой группы консервов — сложный состав блюд, включающий до 17–20 компонентов. Использование хотя бы для одного из компонентов сырья пониженного качества приводит к резкому снижению пищевой ценности готового продукта. Поэтому необходимо тщательно контролировать соответствие поступающего сырья и вспомогательных материалов требованиям и нормативно-технической документации, а также такие технологические операции, как сортировка, очистка и резка овощей. Нарезанные овощи для предотвращения разваривания и помутнения заливки подвергают обязательному просеиванию.

Основные технологические операции включают подготовку сырья, резку и бланширование, приготовление заправки, бульонов для супов, приготовление смеси, фасовку и стерилизацию.

Сырье. Для обеденных консервов используют главным образом различное овощное сырье — картофель, корнеплоды, лук, белые корни, капусту и др.; разные крупы, макаронные изделия и бобовые; мясо, растительные и животные жиры, грибы, сахар, соль, муку, томат-пасту, специи и др.

Подготовка сырья. Основные требования к приемке и подготовке овощного сырья такие же, как и при производстве овощных закусок консервов.

Картофель, морковь и белые корни сортируют, подвергают первичной мойке, инспекции, очистке, мойке, инспекции и доочистке.

Моют овощи в моечных машинах, а также в машинах барабанного и вентиляторного типов. Очищают от кожицы механическим путем на картофелечистках КНА-600М, паротермическим способом в аппаратах А9-КЧЯ, а для моркови и белых корней допускается обработка в щелочных растворах гидроксида натрия массовой долей 3–5 % при 80–85 °С в течение 3 мин с последующим промыванием водой до ее полного удаления. Очищенные овощи режут: картофель на брусочки 12 × 12 мм, морковь и белые корни — на кубики с длиной грани не более 10 мм и брусочки 5 × 5 мм. Картофель во избежание потемнения, вызванного ферментом тирозиназой, бланшируют паром в течение 1 мин, а легкоразваривающиеся сорта промывают немедленно холодной водой, защищая от действия кислорода воздуха.

С в е к л у калибруют, моют, инспектируют и подвергают шпарке в автоклавах или пароводотермических агрегатах для инактивации ферментов и предупреждения потемнения. Затем очищают от кожицы и быстро промывают холодной водой. Свеклу нарезают на корнерезках брусочками 5 × 5 мм. Температура внутри корнеплода при резке должна быть не ниже 70 °С. Для сохранения цвета свеклу смачивают водным раствором лимонной кислоты с массовой долей 10–16 %.

К а п у с т у очищают от покровных листьев и удаляют кочерыгу.

Капусту квашеную и огурцы соленые отделяют от рассола и инспектируют, огурцы нарезают кубиками с длиной грани до 10 мм или на брусочки 7 × 7 мм.

Л у к инспектируют, очищают от кожицы, моют и шинкуют на кружки толщиной 3–5 мм.

Зелень инспектируют, моют небольшими порциями по 3–4 кг на металлических сетках или в стиральных машинах.

Ф а с о л ь, г о р о х и с о е в ы е б о б ы очищают от пыли, пропускают через магнитный уловитель, инспектируют, моют и замачивают в воде при 20–25 °С в течение 8–12 ч или при 50 °С – 2–3 ч. После замачивания фасоль и соевые бобы промывают на моечно-встряивающей машине, а затем подвергают тепловой обработке: фасоль и горох – в течение 2–6 мин в кипящей воде или паром, а соевые бобы – 15–40 мин паром в автоклавах до размягчения. В результате замачивания и бланширования масса фасоли и бобов должна удвоиться.

Р и с, п е р л о в у ю и я ч н е в у ю крупы инспектируют с удалением ферропримесей, моют в воде. Для консервированных супов рис бланшируют в 1 %-ном растворе поваренной соли и тщательно промывают от крахмала, а перловую крупу для рассольников – в кипящей воде в течение 15–20 мин до увеличения массы в 2 раза.

Мясное сырье поступает свежееостывшее, охлажденное или мороженое, нормально обескровленное, сопровождаемое качественным удостоверением и свидетельством ветеринарного надзора.

М я с о подвергают очистке от загрязнений, отделяют от кости, удаляют жир и соединительную ткань. Для первых блюд жилованное мясо нарезают на куски массой 50–60 г и подают на фасование, а для Капустняка запорожского – на куски массой 25–35 г с предварительным бланшированием в воде в течение 25–30 мин. Говядину, баранину и свинину для супов нарезают на куски массой 200–250 г и бланшируют в мясо-костном бульоне, а затем охлаждают до 25–30 °С и нарезают на кусочки массой 40–50 г, или на кубики с гранью до 1 см.

Свинные копчености зачищают, отделяют от кожи, костей, сухожилий, нарезают на куски и измельчают на волчке с диаметром отверстий 20–25 мм.

Г р и б ы – шампиньоны хранят до переработки не более 8 ч, моют, инспектируют, удаляя червивые и перезревшие; затем зачищают поверхность шляпок и корешков. После очистки вторично моют, инс-

пектируют и бланшируют в слабокипящем рассоле в течение 5–10 мин, содержащем 3 % хлорида натрия и 0,1 % лимонной кислоты при соотношении грибов и рассола 1 : 1. После бланширования грибы охлаждают до 40–50 °С и режут на кусочки толщиной 6–7 мм.

Сахар, соль, муку просеивают через сито и для удаления металлических примесей пропускают через магнитные уловители.

Муку подсушивают до кремового цвета. Сало шпик очищают от соли и пропускают через волчок.

Сметану, сливки, масло сливочное и топленое, жир, масло подсолнечное подвергают лабораторному контролю. Масло сливочное и топленое, жир зачищают с поверхности, расплавляют и фильтруют. Масло подсолнечное прокаливают при 160–170 °С.

Томатное и перечное пюре пропускают через финишер.

Приготовление заправки. В состав заправки входят морковь, белые корни, лук и томат-паста. Подготовленные овощи обжаривают в тонком (4–5 см) слое жира, нагретого до 130–140 °С. Этот технологический прием называется *пассерованием*.

Для равномерного нагревания овощи закладывают в расплавленный и прокаленный жир, покрывающий каждый кусочек обжариваемого сырья.

Время пассерования устанавливается на основании опытных обжарок, проводимых до потери массы сырья, установленной рецептурой, а также по органолептическим признакам — цвету и консистенции.

Пассерованные овощи должны быть мягкими по сравнению со свежими, но сохранять упругость и цвет, характерный для данного вида обжаренного сырья: лук — слабо-золотистый, белые корни — кремовый, морковь — оранжевый, свекла — бордовый различных оттенков.

За 5–10 мин до окончания пассерования добавляют томатную пасту, перемешивают горячую заправку и передают на приготовление смеси.

Готовят заправку в основном в паровых плитах системы Крапивина. Несмотря на их невысокую производительность (70 кг/ч), периодичность в работе и применение ручного труда на загрузке и выгрузке сырья, они широко применяются в промышленности из-за малого расхода жира.

Краснодарским НИИПП разработан непрерывнодействующий аппарат для пассерования, состоящий из трех секций, расположенных одна под другой (рис. 23). Сырье элеватором подают в верхнюю секцию, где оно орошается горячим жиром из распылителя. Затем сырье пассеруют последовательно во второй и третьей секциях при непрерывном движении и перемешивании. Секции снабжены паровыми рубашками и мешалками специальной конструкции.

Используют для пассерования и паромасляные печи, в которых лук и корнеплоды для щей, борщей и свекольников пассеруют совместно или раздельно при 120–125 °С, а свеклу — при 115–120 °С. Про-

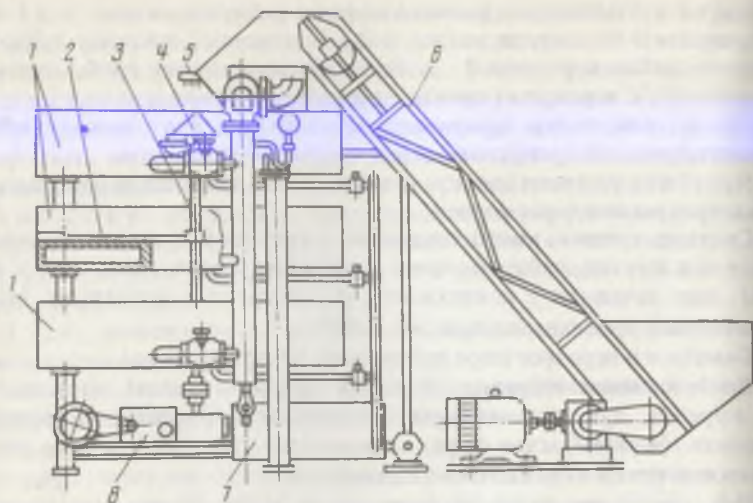


Рис. 23. Схема пассерователя:

1 – обжарочные секции; 2 – мешалки; 3 – вал; 4 – распределительный конус; 5 – распылитель; 6 – конвейер; 7 – бак для масла; 8 – привод вала

цесс обжаривания контролируется по видимому проценту у жарки (табл. 9).

Т а б л и ц а 9

Показатели обжаривания

Сырье	Видимый процент у жарки	Впитываемость масла к массе обжаренного сырья, %
Морковь	14,7	5
Белые корни	14,7	5
Лук	15,0	8
Свекла	11,0	6

При изготовлении супов и вторых обеденных блюд корнеплоды пассеруют отдельно от лука.

Приготовление бульонов. Для выработки различных супов готовят куриный, мясо-костный и костный бульоны.

Куриный бульон варят из лапок, крылышек, шейки и костей в течение 2 ч в двустенном котле, а затем дают отстояться и фильтруют. Массовая доля сухих веществ в готовом бульоне должна быть не менее 2 %.

Мясо-костный бульон готовят из измельченных, промытых костей при слабом кипении в течение 4 ч. Затем бульон отделяют от костей,

добавляют куски мяса в соответствии с рецептурой и доливают водой таким образом, чтобы содержимое было ею полностью покрыто. Варят в течение 1 ч, а за 15–20 мин до конца варки для улучшения вкуса добавляют морковь и белые корни. После отстаивания бульон фильтруют через сито или неплотную ткань.

Для костного бульона грудинку, крестец и мозговые кости заливают водой (3 л воды на 2 кг костей) и варят 2–3 ч. За 15–20 мин до конца варки из бульона удаляют кости, процеживают и добавляют лук, морковь, белые корни и лавровый лист. После варки овощи измельчают и используют вместе с бульоном.

Приготовление смеси. Смешивание составных частей обеденных консервов осуществляется в смесителях в строгом соответствии с рецептурой данного вида консервов (табл. 10). Мясо и лавровый лист закладывают непосредственно в банки, а остальные компоненты поступают в смеситель. Смесь подогревают до 70–75 °С при постоянном перемешивании, не допуская деформации овощей, и направляют на фасование.

Таблица 10

Массовая доля компонентов первых обеденных блюд, %

Компоненты	Борщ мясной со свежей капустой	Борщ мясной украинский	Щи мясные со свежей капустой	Рассольник с мясом	Свекольник
Мясо	20,0	20,0	20,0	20,0	—
Свекла	19,6	16,6	—	—	52,9
Капуста	15,0	14,7	43,9	—	—
Картофель	—	14,7	11,05	33,94	10,6
Фасоль	—	3,0	—	—	—
Перловая крупа	—	—	—	6,4	—
Огурцы соленые	—	—	—	17,0	—
Соль	2,0	2,0	2,0	1,2	2,0
Лавровый лист	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Заправка	30,35	28,95	23,0	21,41	34,75

Если пассерование овощей осуществлялось в паромасляных печах, то недостающая часть жира по рецептуре добавляется в смеситель.

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

Фасование, укупоривание и стерилизация. Первые обеденные блюда для розничной торговли фасуют в стеклянные и лакированные металлические банки вместимостью до 1 дм³, а для системы общественного питания — в крупную тару вместимостью до 3 дм³. Консерви-

рованные супы и обеденные блюда выпускают только в мелкой таре вместимостью до 1 дм³. Обеденные консервы фасуют по следующей схеме: на дно предварительно подготовленной тары укладывают лавровый лист, мясо, если оно входит в рецептуру, а затем дозируют на автоматических наполнителях горячую смесь. Порядок фасования супов такой же, только после заполнения тары горячей смесью следует заливка бульоном или овощным отваром. Если бульон подают в смеситель, то тщательно перемешивают для того, чтобы при фасовании жидкая часть была равномерно распределена в смеси.

Наполненные банки с температурой содержимого не ниже 70 °С укупоривают крышками, обмывают теплой водой и направляют на стерилизацию при 120 °С в течение 30–105 мин в зависимости от вида консервов и вместимости тары.

Требования к готовой продукции. В консервируемых борщах, рассольниках и щах нормируется массовая доля (в %): сухих веществ – 20–35, мяса – 20–26, жира – 5–12, хлоридов натрия – 1,8–2,5. Титруемая кислотность должна составлять 0,5–0,7 %, но для щей и борщей из квашеной капусты, щей зеленых достигает 0,9 %. Супы контролируются по тем же физико-химическим показателям, что и борщи, и значение их находится примерно в тех же пределах, кроме титруемой кислотности. Этот показатель для супов составляет 0,35 % и только для Супа-харчо и Супа-пити несколько больше – 0,5 %.

Консервированные полуфабрикаты для общественного питания

Консервная отрасль выпускает для предприятий общественного питания готовые полуфабрикаты в крупной таре. Они используются в качестве заправок для первых обеденных блюд, гарниров к мясным, рыбным и другим блюдам, соусов и салатов. Спрос на такие консервы постоянно растет в связи с развитием системы общественного питания, а также благодаря минимальным затратам труда и времени на приготовление пищи.

Технология консервированных заправочных, гарнирных и других полуфабрикатов разработана с учетом их последующего кулинарного использования. Так, например, для приготовления украинского борща в столовой в кипящий бульон закладывают нарезанные картофель и капусту, варят 15–20 мин, а затем добавляют полуфабрикат "Борщевая заправка", пассерованную муку, лавровый лист и кипятят 20–25 мин. На 100 порций украинского борща расходуется 10 кг заправки. Практически при разбавлении готовых полуфабрикатов можно за 30–45 мин приготовить полный обед для большого числа работающих.

Технологические операции по подготовке сырья, пассерованию, смешиванию и стерилизации проводятся так же, как и при производстве обеденных консервов, предназначенных для розничной торговли.

Заправочные консервы вырабатывают для борщей и рассольников. Борщевую заправку готовят из свеклы, моркови, белых корней, лука, томата-пасты, сахара, соли и специй. Овощи сортируют, моют, очищают, инспектируют, режут, просеивают и пассеруют. Для фиксации цвета свеклу рекомендуется обрабатывать молочной сывороткой в течение 10–15 мин вместо уксусной кислоты, что повышает биологическую ценность продукта по белку.

В емкости для смешивания подают по рецептуре свеклу, пассерованные овощи с жиром и томатную приправу. Ее готовят из томатной пасты, сахара, соли и перца. Массу приправы подогревают, перемешивают и подают в смеситель. Всю смесь прогревают 10–15 мин до 80 °С и фасуют в тару вместимостью не более 3 дм³. Активная кислотность продукта перед фасованием должна быть не более 4,0. Стерилизуют борщевую заправку в металлической и стеклянной таре вместимостью до 1 дм³ при 125 °С в течение 15–25 мин, а в таре – 14–40 мин. При фасовании продукта в тару 1–82–3000 в томатную приправу добавляют сорбиновую кислоту (не более 0,05 % к массе) для смягчения режима стерилизации и улучшения качества готового продукта. В этом случае стерилизуют при 100 °С в течение 15 мин.

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

Г а р н и р н ы е к о н с е р в ы изготавливают из свежей и квашеной капусты, пассерованных моркови, лука и белых корней, сахара, соли, томата-пасты и пряностей. Эти консервы выпускают в следующем ассортименте: "Капуста свежая тушеная для гарнира", "Капуста квашеная тушеная", "Маринад овощной с томатом", "Овощная закуска с томатом", "Морковь пассерованная с томатом".

Если используют свежую капусту, то ее шинкуют и бланшируют в кипящей воде, а квашеную капусту отделяют от рассола и загружают в смеситель, куда при перемешивании добавляют пассерованные корнеплоды, лук и остальные компоненты. Подогревают смесь до 75–80 °С. Для консервов "Маринад овощной с томатом" в смесь добавляется отдельно приготовленная маринадная заливка.

Морковь пассерованную с томатом вырабатывают на свином топленом жире или на растительном масле. Пассеруют морковь до 30–32 % видимой уварки, за 5–10 мин до конца обжаривания добавляют 12 %-ное томатное пюре, смешивают и подают на фасовку.

С а л а т ы о в о щ н ы е — это смесь нарезанных свежих или быстрозамороженных, квашеных, соленых овощей и свежих яблок с добавлением растительного масла, уксусной кислоты, соли, сахара, зелени и пряностей.

Для различных видов салатов применяют в основном томаты, капусту, морковь, лук, перец сладкий, зеленый горошек, свеклу, соленые и свежие огурцы, яблоки.

Сырье после сортировки, мойки, очистки и инспекции поступает на резку в машину "Ритм": морковь и свекла — брусочками 5×5 мм, лук и огурцы свежие — кружочками толщиной до 5 мм, яблоки и томаты — дольками не более 20 мм, капуста — стружкой шириной до 5 мм, перец — кусочками шириной не более 15 мм и длиной не более 40 мм.

Сырье загружается в бункер 4 и попадает во вращающийся питатель 1, который подает его в зону резки в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, и по лотку 5 выводится из машины (рис. 24). Отдельные овощи — морковь, зеленый горошек и капусту — подвергают бланшированию: морковь — 6–8 мин в кипящей воде, зеленый горошек — 5–8 мин, капусту — 5–10 мин паром, огурцы — 3–4 мин в воде при 60°C . С целью предупреждения потемнения дольки яблок помещают в раствор, содержащий 0,05 % лимонной кислоты.

Нарезанные овощи и маринованную капусту и лук, если это предусмотрено технологией, направляют на посол с добавлением сахара, специй, растительного масла, зелени и уксусной кислоты. Тщательно перемешанные компоненты подают на фасовку в стеклянную тару вместимостью 2 и 3 дм³ и в жестяные лакированные банки 14. При фасовании следят за равномерной дозировкой жидкой и твердой частей, контролируют pH среды. Значения этого показателя для разных салатов не должны превышать $4,0 \pm 0,1$. Стерилизуют при $105\text{--}116^\circ\text{C}$ в течение 40–60 мин. В готовых салатах нормируется массовая доля жидкой части в пределах 16–25 %, жира — 3,7–6,5 %, хлоридов натрия — 1,5–2,2 %. Титруемая кислотность салатов должна находиться в диапазоне 0,4–0,9 %.

Соусные пасты готовят из пассерованных на жире моркови, белых кореньев, лука, муки и томата-пасты с добавлением сахара,

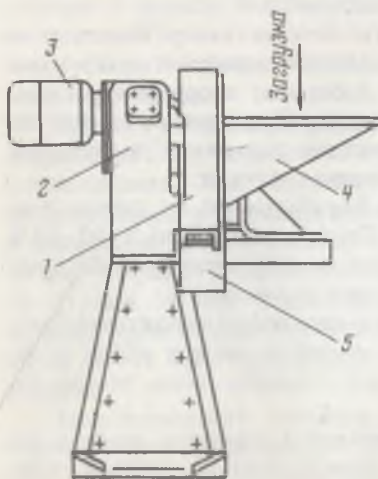


Рис. 24. Общий вид машины "Ритм":

1 — питатель; 2 — редуктор; 3 — электродвигатель; 4 — бункер; 5 — разгрузочный лоток

соли, горчицы, глутамата натрия, пюре из красного сладкого перца и соуса "Южного".

Пассерованные овощи пропускают через волчок, а затем через протирочную машину с диаметром отверстий сит 1,2–1,5 мм.

В смеситель загружают пассерованные протертые овощи, пассерованные томат-пасту и муку, а также соль, сахар и глутамат натрия. Смесь подогревают до 70 °С при перемешивании, фасуют в стеклянную тару 1–82–2000 и жестяные банки 13 и 14. Стерилизуют при 100 °С. В соусных пастах массовая доля сухих веществ должна быть не менее 56–60 %, жира – 17–21, хлоридов натрия – 2,7–4,1 %.

Контрольные вопросы

1. Что такое пассерование овощей? Какие изменения происходят с овощами при пассеровании?
2. В чем особенность производства первых и вторых обеденных блюд?
3. Как готовят заправку?
4. Как готовят костный, мясо-костный и куриный бульоны?
5. Какие основные технологические процессы производства обеденных консервов Вы знаете?
6. Как осуществляется фасовка первых и вторых обеденных блюд?
7. Какие консервированные полуфабрикаты выпускаются для общественного питания?
8. В чем отличия в технологии заправочных консервов от консервированных первых обеденных блюд?
9. Какова технология овощных салатов?
10. Какие изменения происходят при замачивании сушеного сырья?

Глава 6. ТЕХНОЛОГИЯ ОВОЩНЫХ СОКОВ

Пищевая ценность овощных соков в физиологии питания определяется их низкой калорийностью, значительным содержанием витаминов, минеральных, пектиновых, красящих и ароматических веществ. Они характеризуются рядом лечебных свойств: регулируют пищеварение, полезны при диабете, нарушениях обмена веществ и кровообращения.

Овощные соки вырабатывают натуральные без мякоти; соки купажированные без мякоти с сахаром; натуральные соки с мякотью; купажированные соки с мякотью и сахаром.

Для производства овощных соков применяют в основном томаты, значительно меньше морковь, свеклу и другие овощи.

Томатный сок

Томатный сок занимает доминирующее положение в группе овощных соков. Его пищевая ценность и вкусовые достоинства обеспечивают высокий спрос у населения. В томатном соке массовая доля раст-

воримых сухих веществ составляет 4,5–6,0 %; 0,4–0,7 % содержится органических кислот; 20–40 мг% витамина С и 0,2–0,8 мг% каротина, а также витамины группы В.

Томатный сок выпускают натуральным и с добавлением соли, пряностей, других овощных и фруктовых соков, а также концентрированный. Кроме того, на основе томатного сока изготавливают напитки, содержащие сок или пюре других овощей, соль, сахар – "Ароматный", "Томатный", "Особый", "Молодость".

Сырье. В томатно-соковом производстве на переработку допускаются свежие, здоровые, зрелые томаты ручного и механизированного сбора. Не принимается сырье подгнившее, подмороженное и недозревшее – розового, бурого и зеленого цвета.

Наиболее перспективными сортами томатов машинной уборки для производства томатного сока оказались Новинка Приднестровья, Факел, Нистру, Колокольчик, характеризующиеся хорошим вкусом при сахарокислотном индексе 6–7 и высоким содержанием витаминов. Рекомендуются сорта ручного сбора: Волгоградский 5/95, Колхозный 34, Подарок, Бируинца, Чудо рынка, Еревани и др.

Технологическая схема производства томатного сока представлена на рис. 25.

Подготовка сырья. Этот процесс включает следующие операции: мойка и сортировка, дробление и грубое протирание.

Томаты выгружают в емкости с водой или гидротранспортеры – бетонированные или металлические желоба с уклоном 1 : 12, где сырье предварительно моют и удаляют значительную часть почвы, песка за счет системы ловушек, установленных в днище ванн и желобов.

На элеваторе, подающем томаты на мойку, устанавливаются съемные прутковые решетки для отделения остатков ботвы, плодоножек, сорняков и других растительных включений.

Моют сырье в двух последовательно установленных моечных машинах А9-КМБ-12 и А9-КМБ-8, сортируют по цвету вручную на роликовом конвейере или автоматически с помощью фотоэлектронного устройства, перед которым следует устанавливать гидрожелоб для флотации томатов, основанной на разной скорости всплывания плодов при погружении в воду, зависящей от их степени зрелости. После сортировки проводят инспекцию на конвейере, заканчивающуюся душевым устройством для ополаскивания томатов.

Томаты измельчают на дробилках типа ҚОС, где одновременно с дроблением удаляют семена. Полученная дробленая масса – пульпа поступает на протирочную машину с диаметром отверстий сит 5 мм для отделения опробковелых и зеленых частей плода, представляющих собой неиспользуемые отходы. Эта операция называется предварительным протиранием, а пульпа – грубопротертой.

Подогрев пульпы. Его осуществляют в трубчатых теплообменниках до $75 \pm 5^\circ\text{C}$.

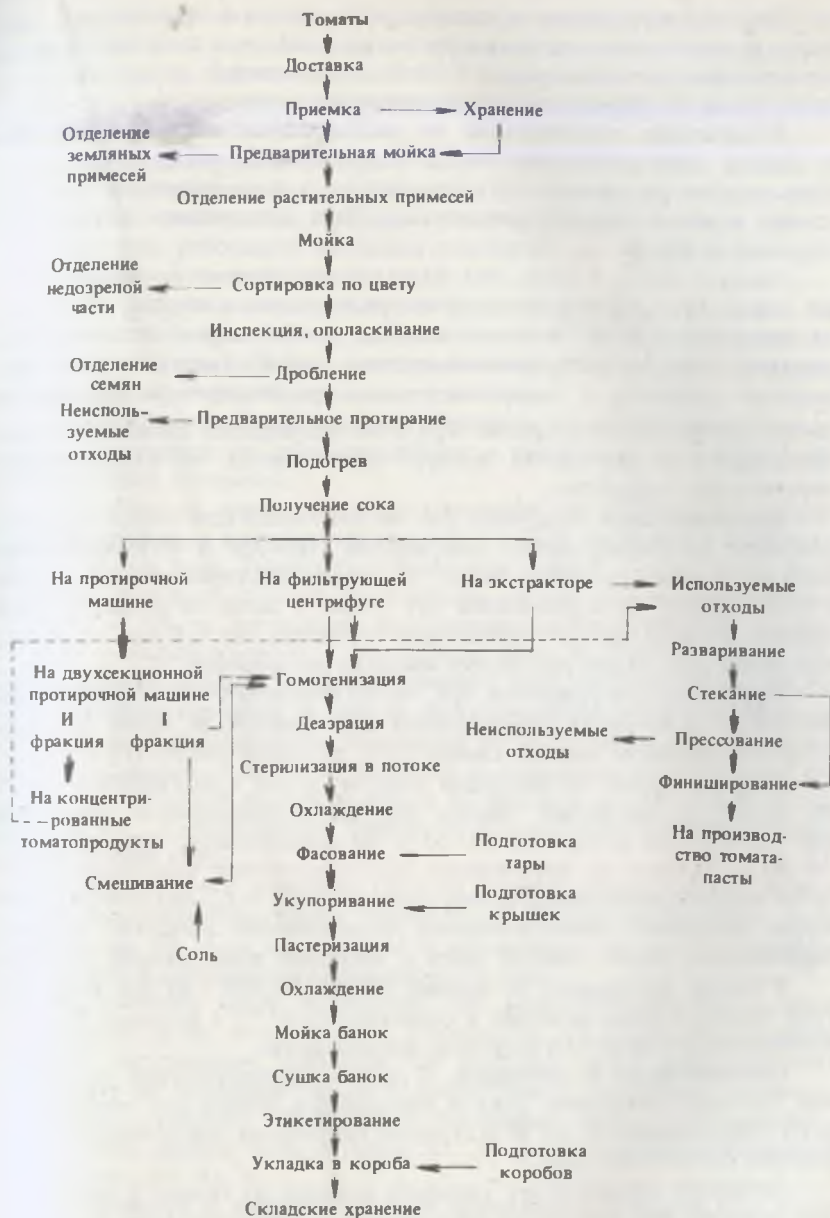


Рис. 25. Технологическая схема производства томатного сока

При промышленном производстве томатного сока нагрев — это важная технологическая операция и применяют его с целью перевода протопектина в растворимый пектин, инактивации ферментов, удаления воздуха и улучшения консистенции продукта.

Расщепление протопектина до растворимого пектина увеличивает выход сока, уменьшает потери и расслаивание готового продукта. Инактивация ферментов — пектинэстеразы и полигалактуроназы, входящих в состав сырья, улучшает вкус, цвет и позволяет получить сок хорошей вязкости.

Следует иметь в виду, что подогрев необходимо проводить быстро — за 6–10 с. В противном случае при медленном нагреве, когда масса находится при 60 °С около минуты, пектинэстераза отщепляет метиловый спирт от растворимого пектина с образованием полигалактуроновой кислоты, а полигалактуроназа гидролизует последнюю до моногалактуроновой кислоты. При этом наблюдается снижение вязкости, оседание частиц мякоти, продукт расслаивается, что ухудшает консистенцию и товарный вид.

Получение сока. Получают сок на шнековых или лопастных экстракторах, на фильтрующих центрифугах НВШ-350 и ФГШ вертикального и горизонтального типов, а также протирающим на машине РЗ-КИЗ.00.000—01 с диаметром сит 3 мм, а затем на разделительной машине РЗ-КИЗ.00.000 с диаметром отверстий сит 0,4 мм и подвижной перегородкой для разделения массы на две фракции.

Выход сока регулируется так, чтобы обеспечить его хорошую консистенцию и текучесть при массовой доле мякоти не менее 10–15 %. Если сок содержит мякоти свыше 16 %, то консистенция его становится слишком густой, не присущей напитку, а сок с содержанием мякоти до 9 % — водянистый. Выход сока на экстракторах с диаметром сит 0,5–0,7 мм составляет 55–65 %, на фильтрующих центрифугах — 70–80 %. Причем на центрифугах предпочтительнее устанавливать сита со щелевидными отверстиями размерами 0,1 × 2,2 мм, обеспечивающими получение тонкодисперсной консистенции продукта, хорошо выраженного вкуса, яркого цвета и массовой доли мякоти 12–14 %.

В случае протираия на машине РЗ-КИЗ.00.000 — на сок используется только первая фракция в пределах 55–65 %, а вторая — 31–30 % поступает для выработки томатного пюре и пасты.

Гомогенизация и деаэрация. С целью предупреждения расслаивания готового томатного сока и образования осадка сок гомогенизируют при давлении 8–10 МПа, а затем деаэрируют при остаточном разжении 0,015–0,035 МПа.

Деаэрация способствует удалению воздуха из тканей и попавшего при переработке, при этом уменьшается вспенивание сока при фасовании и достигается требуемая масса нетто, уменьшаются потери витамина С, снижается давление в банке при стерилизации.

Если томатный сок вырабатывают с солью, то перемешивание свежееотжатого сока в течение 5–10 мин проводят до гомогенизации.

Подогрев и фасование. До фасовки сок подвергают высокотемпературной стерилизации в потоке при 125 °С в течение 70 или 55 с при 130 °С, охлаждают до 97 ± 1 °С.

Такая высокотемпературная обработка определена, исходя из термоустойчивости спор возбудителей ботулизма, способных развиваться в томатном соке, особенно в сырье машинного сбора, характеризующегося небольшой активной кислотностью от 4,2 до 4,7 рН и высокой засоренностью почвой.

Сок фасуют в стеклянные или металлические лакированные банки вместимостью не более 1 дм³, в стеклянные бутылки вместимостью не более 0,5 дм³. Банки укупоривают лакированными крышками, бутылки — кроненпробками.

Пастеризация. Завершающую тепловую обработку томатного сока осуществляют по двум вариантам: в автоклавах и в непрерывнодействующих аппаратах.

По первому варианту сок укупоривают на автоматической закаточной машине и стерилизуют при 110 °С от 5 до 30 мин в зависимости от объема тары. Температура фасования должна быть не менее 96 °С.

При поточном способе пастеризации стеклянные банки с горячим томатным соком накрывают металлическими крышками и подвергают ИК-экспаустированию в экспаустере типа РЗ-КБГ в течение 20 с для удаления воздуха из не заполненного продуктом пространства банки, снижения давления в таре и предупреждения срыва крышки при последующей пастеризации. Вышедшие из экспаустера банки немедленно укупоривают, а затем пастеризуют в аппаратах отечественного производства А2-КПО и поставляемых по импорту в течение 25–30 мин при 96 ± 1 °С. Охлаждение зависит от конструкции аппарата и применяемого типа тары.

При выработке томатного сока из томатов сортов только ручного сбора высокотемпературную обработку в потоке не проводят, подогревают до 90 °С и стерилизуют в автоклавах при 120 °С в течение 20–30 мин в зависимости от вместимости тары.

Из томатов также выпускают сок концентрированный с массовой долей сухих веществ 40 %. Технология его отличается от производства натурального сока тем, что томатная масса после центрифуг поступает на отделение песка и последующее уваривание в вакуум-выпарных станциях. Температура фасования перед пастеризацией в автоклавах должна быть не менее 85 °С, а в непрерывнодействующих аппаратах — 90–93 °С.

Требования к качеству готовой продукции. Консервы Сок томатный натуральный должны содержать не менее 4,5 % массовой доли сухих веществ, представлять собой жидкость со взвешенными тонкоизмельченными частицами мякоти красивого красного или оранжево-

красного цвета. В соке, выработанном с добавлением соли, нормируется массовая доля хлоридов в пределах 0,6–1,0 %.

Дефекты и брак томатного сока. В процессе хранения готовая продукция теряет товарный вид из-за расслоения, потемнения и бактериальной порчи.

На расслоение сока оказывает влияние скорость нагрева томатной массы после дробления: так, при медленном нагревании в течение 60 с до 50–60 °С ферменты, расщепляющие пектин, активизируются и полученный сок будет иметь низкую вязкость и способность к расслаиванию. Кроме того, для измельчения взвешенных частиц мякоти до очень малых размеров, при которых силы их взаимного притяжения равны силе тяжести, сок рекомендуется обязательно гомогенизировать.

Потемнение сока вызывается длительной тепловой обработкой, способствующей образованию темноокрашенных соединений – меланоидинов, карамелизацией сахаров, а также взаимодействием танина с солями железа.

Бактериальная порча томатного сока, прошедшего высокотемпературную обработку, может быть вызвана возбудителями специфической порчи – термоустойчивыми маслянокислыми бактериями – клостридием бутирикум. Развиваясь в продукте, они приводят к бомбажу, разрушая витамины, сахара и другие пищевые вещества. Появление микробной порчи – это следствие нарушения санитарной дисциплины и технологических параметров мойки (сырья, тары), подогрева и пастеризации.

Использование отходов. Отходы от экстрактора, центрифуг и протирочных машин развариваются при температуре 96 ± 2 °С пароконтактным способом в течение 3–5 мин в шнековых шпарителях или разваривателях других систем. Затем поступают на стекатель шнекового типа ВССШ для отделения жидкой фазы – сока. Окончательно отжимают используемые отходы на прессах типа ПНД-Я или К1-ВПС-20.

Сок, полученный от стекателя и пресса, подается на финиширование в протирочную машину с диаметром отверстий в сите 0,4 мм и направляется на линию производства концентрированных томатопродуктов.

Свекольный и морковный соки

Подготовка сырья. Свекла столовая с равномерной и интенсивной окраской мякоти поступает в ванны с проточной водой для отмочки и мойки в последовательно установленных моечных машинах лопастной и унифицированной или в барабанной – А9-КМ-2 и вибрационной ММКВ-200. У свеклы обрезают концы и одновременно инспектируют, отбраковывая дефектное сырье. Дальнейшая операция – бланширование проводится с целью инактивации фермента тирозиназы, вызывающего потемнение. Свеклу обрабатывают паром при 105 °С в течение

30–50 мин в зависимости от размеров корнеплодов до полной готовности. Чтобы избежать разваривания и потери цвета из-за разрушенного бетанина, свеклу необходимо калибровать.

Получение сока без мякоти. Бланшированную свеклу измельчают на дробилках на частицы размером 2–6 мм и прессуют на пакетных прессах. Очищают их процеживанием через сито или сепарированием. Для улучшения вкуса добавляют лимонную кислоту, нагревают до 90 °С и фасуют в тару, герметизируют и стерилизуют при 120 °С в течение 25–30 мин.

Получение сока с мякотью. Сырье калибруют, бланшируют и очищают от кожицы. Измельчают на дробилке терочного типа А9-КИС. Сок получают на экстракторах с диаметром отверстий сит 0,5 мм и на протирочных машинах с двумя ступенями: диаметром отверстий сит 1,5 и 0,5 мм, а также на фильтрующих центрифугах. Полученное пюре для придания ему консистенции напитка смешивают с 10 %-ным сахарным сиропом в соотношении 1 : 1 по массе, в который для улучшения вкуса вводят лимонную и аскорбиновую кислоты в количествах, необходимых для снижения pH до 4,4. Сок подогревают до 90 °С, фасуют в стеклянные банки и бутылки, укупоривают лакированными крышками и стерилизуют при 120 °С.

Морковный сок. Пищевая ценность моркови определяется главным образом содержанием каротина, поэтому технология и применяемое оборудование обеспечивают переход его в сок.

Морковь моют в лопастной и барабанной моечной машинах, подают на обрезку концов, которую можно выполнять с помощью триммеров (вращающиеся ножи), смонтированных на конвейере, а также на специальном автомате, где обрезке концов предшествует сортировка по размерам. Очищают сырье в паротермических аппаратах или на картофелецистках КНА-600М, моют в барабанной моечной машине, inspectируют и дочищают на конвейере.

Очищенную морковь измельчают на корнерезке или шинковальной машине, шпарят в течение 10 мин в шпарителях или дигестерах и немедленно подают на протирание на сдвоенную протирочную машину с диаметром отверстий сит 1,8–1,5 и 0,8–0,5 мм, на экстракторы с ситами 0,8–0,5 мм либо применяют фильтрующие центрифуги.

Протертое пюре смешивают с 10 %-ным сахарным сиропом с добавлением лимонной и аскорбиновой кислот в соотношении 1 : 1, гомогенизируют при давлении 10–15 МПа, деаэрируют при остаточном давлении 86,5–93,1 кПа в течение 8–10 мин в вакуум-аппаратах или деаэраторах разных типов. Подогревают до 90 °С, фасуют в стеклянные банки, укупоривают крышками, изготовленными из лакированной жести, и стерилизуют при 120 °С.

Требования к готовой продукции. Стерилизованные соки из свеклы и из моркови с мякотью должны содержать соответственно массовой доли сухих растворимых веществ – 11 и 9 %, массовой доли

сахара — 7 и 6 %. Титруемая кислотность их в пересчете на лимонную кислоту не более 0,5 %. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов в овощных соках в мг на 1 л: свинец — 1,0, кадмий — 0,05, мышьяк — 0,2, ртуть — 0,02, медь — 5,0, олово — 200,0.

Сок из квашеной капусты

Сок из квашеной капусты — это не только пищевой продукт, но и лечебное средство, действие которого обусловлено имеющимся в капусте витамином U. Он предупреждает заболевания желудка и двенадцатиперстной кишки прежде всего как противоязвенный фактор. В квашеной капусте витамин U хорошо сохраняется, его потери не превышают 20 %.

Технологический процесс. Капусту белокочанную средних и поздних сортов Амагер, Фастовская, Сабуровка, Брауншвейгская заквашивают с добавлением 1,5–2 % соли, 3 % моркови и 0,1 % лаврового листа или только одной соли. Процесс квашения ведут до накопления в соке 1,3–1,5 % молочной кислоты, а потом сок отделяют от капусты путем отцеживания, фильтруют через редкую ткань и для оседания взвешенных частиц отстаивают 4–6 ч. После отстаивания сок декантируют с осадка, сепарируют, фильтруют через капроновое сито № 20, подогревают до 90 °С, фасуют в стеклянные банки и бутылки, пастеризуют 20–40 мин при 90 °С в зависимости от вида тары.

Сок из квашеной капусты является основой сока "Здоровье", его получают смешиванием 892 кг сока квашеной капусты, 83 кг пюре сладкого красного перца и 25 кг сахара на 1 т сока, подогревают до 60–65 °С, фильтруют через ткань и гомогенизируют. Условия фасования и режимы пастеризации такие же, как и для сока квашеной капусты без добавок.

Требования к качеству готовой продукции. В консервированном натуральном соке из квашеной капусты массовая доля хлоридов не должна превышать 1,8 %. В соке "Здоровье" массовая доля растворимых сухих веществ должна быть не менее 8 %, общего сахара не менее 3 %. Титруемая кислотность в этих соках в пересчете на молочную кислоту составляет не более 1,2–1,6 %.

Контрольные вопросы

1. Какова физиологическая роль овощных соков?
2. Какие способы получения томатного сока Вы знаете?
3. С какой целью подогревают пульпу перед отжимом томатного сока?
4. С какой целью осуществляют гомогенизацию томатного сока?
5. Какова цель деаэрации томатного сока?
6. Какие причины брака томатного сока?
7. В чем отличие технологии свекольного сока с мякотью и без мякоти?

8. Как использовать отходы томатно-сокового производства?
9. С какой целью бланшируют свеклу?
10. Как получают сок без мякоти из капусты?
11. Какова технология изготовления морковного сока?

Глава 7. КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ТОМАТОПРОДУКТОВ

Концентрированные томатопродукты – это важная часть пищевого рациона населения страны. Они широко используются для производства овощных, закусочных и рыбных консервов, а также в системе общественного питания для приготовления первых и вторых блюд, соусов, приправ и гарниров.

К ним относят консервы, вырабатываемые с разной массовой долей сухих веществ (в %): томатное пюре – 12, 15 и 20, томатная паста – 25, 30, 35 и 40 и томатные соусы. Из них самый массовый продукт – 30 %-ная томатная паста.

Томатная паста и томатное пюре

Сырье. Томаты благодаря высокой пищевой ценности – один из основных видов сырья, перерабатываемого консервной промышленностью. В них содержатся сахара, органические кислоты, витамин С, каротин, ликопин, витамины группы В, аминокислоты, полисахариды и другие ценные вещества.

Для выработки концентрированных томатопродуктов допускаются свежие зрелые томаты сортов ручного и механизированного сбора.

Сырье ручного сбора – массовая доля сухих веществ томатов составляет от 4 до 9,5 %, среднее значение около 6 %. Большая часть массовой доли сухих веществ томатов приходится на сахара – 2,5–4,5 %. Органических кислот содержится 0,4–0,6 % (по яблочной кислоте), преимущественно в виде яблочной и лимонной, но в небольших количествах имеется винная и щавелевая. Отношение сахара к кислоте находится в оптимальных пределах 6–8.

Белок в зрелых томатах представлен в виде аминокислот в количестве 0,6–1 %. Томаты считаются одним из источников витамина С, они обеспечивают человеку третью часть его годовой нормы. В томатах содержится в среднем (мг на 100 г): витамина С – 25; ликопина – 6–8; каротина – 0,06–1,2; В₆ – 0,10; В₁ – 0,06; В₂ – 0,04; биотина – 1,2; ниацина – 0,53.

Из общего количества минеральных веществ – 0,5–0,8 % – наибольшее содержание макроэлементов приходится на долю калия, а микроэлементов – на долю железа.

Полисахариды в томатах находятся в виде клетчатки, пектина, гемицеллюлоз и крахмала.

В созревших томатах протопектин, связывающий клетки, пере-

ходит большей частью в растворимый пектин. Его накапливается в пределах 0,05–0,3 %.

Протопектина содержится порядка 0,1 %, клетчатки – 0,2–0,8 %, крахмала до 0,3 %, гемицеллюлоз – 0,1–0,2 %.

Сырье механизированного сбора – принципиальное отличие новых сортов томатов, предназначенных для машинной уборки, по сравнению с обычными томатами – повышенная устойчивость к механическим повреждениям. Благодаря этому новому качеству сырья, с одной стороны, появилась возможность применить прогрессивную технологию уборки и доставки, а также увеличить выработку консервов, пользующихся повышенным спросом. С другой стороны, большая прочность томатов, обусловленная увеличением в 1,5 раза содержания нерастворимых сухих веществ – клетчатки, протопектина, пентозанов, лигнина, – затрудняет процесс концентрирования. Для нормального ведения этого процесса и эффективной работы выпарной аппаратуры, по данным ОТИПП им. М. В. Ломоносова, рекомендуется использовать томаты, у которых соотношение растворимых (Р) и нерастворимых (НР) сухих веществ не менее 3. Оптимальным это соотношение для томатной массы, поступающей на концентрирование, считается в пределах 7–10 единиц. Для машинных сортов этот показатель ниже.

Томаты, предназначенные для механизированного сбора, по данным А. М. Лукьяненко, характеризуются меньшей в 2 раза массой плодов (40–50 г) по сравнению с сырьем ручной уборки, пониженным содержанием органических кислот, более высоким значением рН от 4,2 до 4,7, повышенным количеством ликопина (8,6–11,2 мг на 100 г) и более яркой окраской. По содержанию сахаров и массовой доле сухих веществ они не уступают томатам, убраным вручную.

Механизированная уборка в то же время привела к обильному загрязнению сырья растительными и почвенными примесями, в связи с чем микробная обсемененность возросла в 10–100 раз по сравнению с плодами, собранными вручную.

С учетом этих особенностей и построен технологический процесс переработки томатов на концентрированные продукты (рис. 26).

Сбор, доставка и хранение сырья. Механизированную уборку томатов начинают при созревании на кусте 70–80 % плодов, используя комплекс машин из самоходного комбайна СКТ-2 и тракторной платформы ПТ-3,5 с ящичными поддонами или самосвального тракторного прицепа 2ПТС-4М. Комбайн подрезает и подбирает куст томатов, плодотделителем томаты отделяются от ботвы и попадают на сортировочный конвейер, где вручную отбирают сырье зеленое, гнилое, комья земли. Зеленые плоды собирают в бункер, а красные – по наклонному конвейеру поступают для загрузки ящичных поддонов, установленных на движущейся рядом платформе ПТ-3,5, которую трактор синхронно передвигает с комбайном.

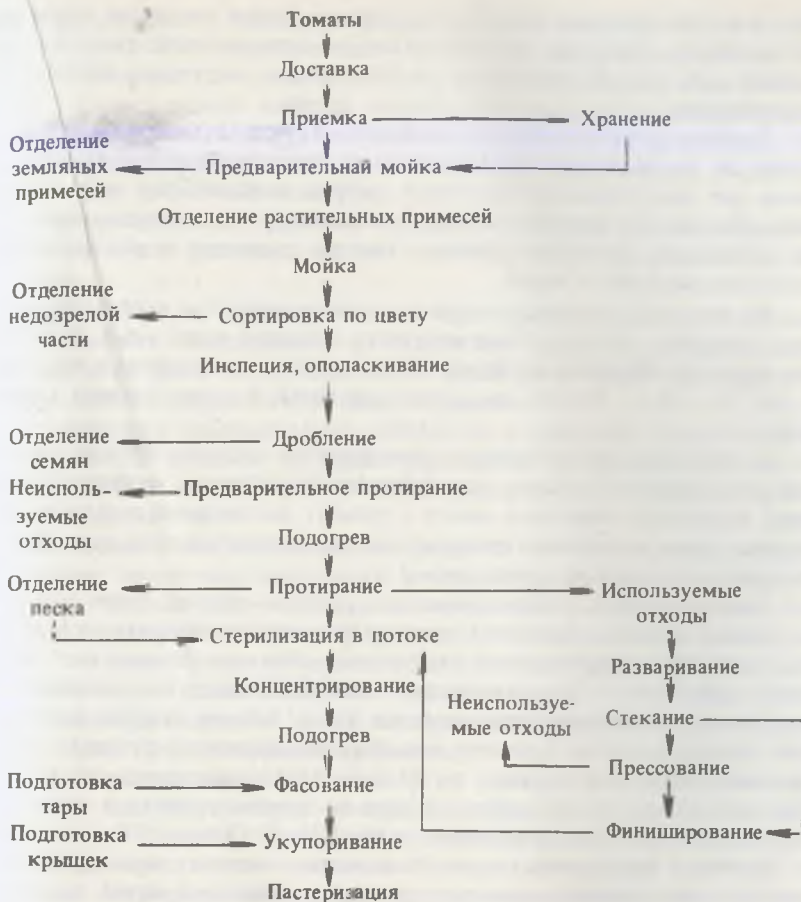


Рис. 26. Технологическая схема производства томатной пасты

Доставляются ящичные поддоны автомашинами и платформами ПТ-3,5, погружают и разгружают их с помощью погрузчика АВН-0,5.

На расстояние до 10 км используются ящичные поддоны вместимостью по массе нетто не более 400 кг, а высота слоя томатов в них не должна превышать 0,6 м.

Бестарная доставка томатов осуществляется с помощью автосамосвалов "лодочка" (вместимостью 3—5 т) и "гондол" (вместимостью 10—12 т), загружают их от комбайна конвейерами, а разгружают — гидромониторами. Самосвалы транспортные средства рекомендуются для перевозки на расстояние до 40 км.

В промышленность внедрен и способ доставки томатов в цистер-

нах с водой (соотношение 2 : 1), установленных на шасси бортовых автомобилей. Цистерны изготавливают из нержавеющей стали вместимостью 2,4–3,6 м³, заполняют на 1/3 водой и загружают ленточными конвейерами.

Томаты ручного сбора доставляют в ящиках вместимостью не более 16 кг, которые формируются в пакет на поддоне вручную, а далее все погрузочно-разгрузочные работы выполняются механизировано. Доставка в ящиках связана с тяжелым ручным трудом, простоями транспорта, поэтому обычные томаты перевозят в ящичных поддонах и в цистернах с водой.

На сырьевых площадках заводов сырье хранят в ящиках и ящичных поддонах – 18 ч, в большегрузных гондолах и др. – 6 ч, в емкостях с водой объемом не более 40 м³ – 8 ч, в охлажденной воде при 5–10 °С – 24 ч. Томаты в случае хранения в воде должны пройти мойку.

В сырьевых зонах крупных предприятий созданы пункты первичной переработки томатов, где получают дробленую грубопротертую либо протертую томатную массу – пульпу. Доставляют пульпу в цистернах, время с момента изготовления до поступления на дальнейшую переработку не должно превышать 2 ч.

Для ритмичной работы томатных цехов в течение суток создают запасы пульпы на самом предприятии или на пунктах переработки, которую обрабатывают следующим образом. Подвергают подогреву при 75 ± 5 °С в трубчатых теплообменниках и протирацию на машинах с диаметром отверстий сит 1,2 и 0,4 мм (грубопротертая) или финишированию (диаметр сит 0,4 мм, протертая пульпа). После финиширования подогревают до 93 ± 3 °С и охлаждают до 23 ± 3 °С. Подготовленную таким образом пульпу можно хранить в теплоизолированных емкостях вместимостью 25–100 м³ в течение 10 ч.

Мойка и сортировка сырья. Из ящиков, ящичных поддонов и других средств доставки сырье выгружается в емкости с водой, соединенные системой гидротранспортеров, в которых осуществляется смыв, размягчение и удаление почвенных примесей. Гидротранспортер представляет собой бетонированный желоб, расположенный в полу с уклоном 10–12 м на 1 м, в котором потоком воды перемещаются томаты со скоростью 0,65 м/с. Расход воды 4–5 дм³ на 1 кг сырья. Для улавливания механических примесей в днище ванны и в гидротранспортерах установлены ловушки.

Томаты элеватором подают на мойку в две последовательно установленные машины А9-КМБ-12 или А9-КМБ-8, а также в моечные машины импортного производства. Расход воды должен составлять не менее 2 дм³ на 1 кг сырья. На подающем элеваторе установлена специальная металлическая съемная решетка под углом 45° к его оси, где отделяются растительные примеси.

Сортируют томаты по степени зрелости вручную на роликовых

конвейерах или с помощью фотоэлектронных сортирователей после предварительной гидрофлотации в системе гидротранспортеров. Томаты сортируют на красные, зеленые и бурые (розовые и молочные).

Недозрелая часть томатов, непригодная для производства концентрированных томатопродуктов, составляет до 30 % от собранного урожая и может быть использована для выработки солений, маринадов и овощных закусочных консервов.

Отсортированные красные томаты подвергаются окончательной инспекции для удаления плодов с дефектами и ополаскиванию под душем.

Дробление и предварительное протирание томатов. Дробление осуществляют одновременно с отделением семян на дробилках-семяотделителях типа КОС. Семена, не прошедшие тепловой обработки, могут использоваться как посевной материал.

Дробленая томатная масса собирается в приемной емкости и насосом АНВ-120 подается на грубое протирание на протирочную машину типа Т1-КП2У или РЗ-КИЗ.00.000—01, оснащенных ситами с диаметром отверстий 5 мм.

В процессе так называемого холодного протирания удаляются плодоножки, инкрустирующие части плода, состоящие из клетчатки пентозанов, лигнина и других веществ, придающих твердость сырью. Благодаря такому механическому отделению кожицы, которой содержится в 2—3 раза больше в мелкоплодных томатах, чем в обычном сырье ручного сбора, удается получить томатную массу с пониженным количеством нерастворимых сухих веществ и тем самым нормализовать дальнейший процесс концентрирования.

Подогрев пульпы. Грубопротертую пульпу, полученную на предприятии или доставленную с пунктов первичной переработки, подогревают до $75 \pm 5^\circ\text{C}$ в трубчатых теплообменниках А9-КМБ с целью перевода нерастворимого протопектина в растворимый пектин, в результате чего облегчается отделение семян и кожицы при последующем протирании и снижается в 3 раза количество отходов. В то же время подогрев, инактивируя ферменты, разрушающие пектин, способствует его сохранению, что придает продукту однородную консистенцию.

Одновременно из частичек продукта происходит удаление воздуха, что способствует сохранению витамина С и других пищевых веществ томатов.

Доставленная на завод пульпа протертая, прогретая и охлажденная после хранения также подогревается до $75 \pm 5^\circ\text{C}$.

Протирание пульпы. Отделение кожицы, семян и сосудистых волокон завершается на протирочной машине с диаметром отверстий в сите 1,2 мм. Для получения однородной консистенции и тонкого измельчения массу подвергают финишированию через сита с отверстиями диаметром 0,4 мм. Режим протирания регулируется путем изме-

нения зазора между бичами протирочной машины и ситами от 4 до 16 мм и углом опережения бичей до 7° .

Протертая пульпа-полуфабрикат после подогрева подвергается только финишированию.

Для удаления песка рекомендуется финишированную массу пропускать через гидроциклоны, они позволяют снизить количество его в пульпе в 10 раз.

Отходы от протирочных машин направляются на разваривание паром при $96 \pm 2^\circ\text{C}$ в аппараты шнекового или других типов. Они сначала поступают на стекатель ВССШ для отделения самотеком жидкой части — сока, а потом — на шнековый пресс ПНДЯ для отжима. Влажность отходов после прессования не должна превышать $65 \pm 3\%$.

Стерилизация томатной массы в потоке. Относительно невысокая активная кислотность томатов машинного сбора — pH 4,0–4,7 — создает благоприятные условия для развития микроорганизмов, в том числе и возбудителей ботулизма. На их уничтожение и рассчитана высокотемпературная обработка пульпы в потоке перед увариванием, проводимая по схеме: подогрев до 125°C , выдержка в течение 70 с и охлаждение до 85°C . Параметры стерилизации томатной массы необходимо строго контролировать, поскольку дальнейшие технологические процессы производства томатной пасты (уваривание, подогрев, пастеризация) осуществляются при температурах, не являющихся летальными в отношении спор возбудителей ботулизма.

В качестве оборудования для кратковременной высокотемпературной обработки пульпы применяют многоходовые трубчатые теплообменники типа ТН, Т1-КТЮ или фирмы "Единство".

В случае последующего уваривания пульпы в вакуум-выпарных аппаратах с выносной поверхностью нагрева ее не охлаждают, а после выдержки направляют через редукционный вентиль в сепаратор первого корпуса (по продукту) вакуум-выпарной установки.

Концентрирование томатной массы. Концентрированные томатные продукты получают выпариванием влаги из томатной массы. В поступающей на уваривание протертой томатной пульпе для выработки томатной пасты отношение массовой доли растворимых сухих веществ к нерастворимым должно быть не менее 6,5. Если это отношение меньше 6,5, то томатную массу не удастся уварить до 30 %-ной концентрации и она направляется для производства томатного пюре.

Варка томатного пюре. Для уваривания томатной массы до массовой доли сухих веществ 12, 15 и 20 % применяют выпарные аппараты открытого типа, изготовленные из нержавеющей стали или покрытые изнутри кислотоустойчивой и термостойкой эмалью. Внутри корпуса установлена нагревательная змеевиковая камера, куда подается пар давлением 0,08–0,12 МПа, а конденсат отводится через конденсатоотводчик (рис. 27).

Томатная масса с температурой $90\text{--}95^\circ\text{C}$ загружается в аппарат

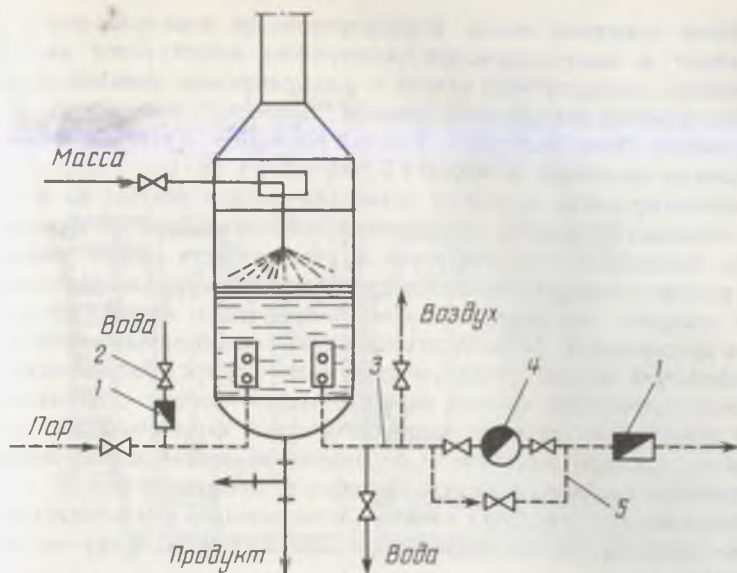


Рис. 27. Коммуникации выпарного чана:

1 — обратный клапан; 2 — вентиль; 3 — трубопровод конденсата; 4 — конденсатоотводчик; 5 — обводная труба

сверху через загрузочный люк, а разгружается готовый продукт снизу. Выпаривают при непрерывном доливе массы и поддержании слоя продукта над змеевиком около 100 мм.

Когда массовая доля сухих веществ будет на 2–3 % ниже требуемой, долив прекращают и заканчивают уваривание при достижении заданных значений содержания сухих веществ по рефрактометру.

Пар отключают и в змеевиковую поверхность пускают воду, чтобы избежать образования нагара при оголении греющей поверхности во время выгрузки готового продукта.

При наличии нагара на змеевиках резко уменьшается коэффициент теплопередачи, увеличивается время варки и ухудшается качество продукта. Время варки томатного пюре в зависимости от массовой доли сухих веществ находится в пределах 25–50 мин.

Количество влаги, испарившейся в процессе выпаривания, рассчитывают по формуле

$$W = \sigma \left(1 - \frac{m_1}{m_2}\right), \quad (20)$$

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

Варка томатной пасты. Концентрирование томатной массы осуществляют в многокорпусных непрерывно действующих выпарных установках, поставляемых вместе с комплектными линиями по переработке томатов югославской фирмой "Единство", венгерской "Ланг", итальянской "Тито Манчини", "Росси и Кателли", "Титан", а также отечественного производства марки УТ-500.

Многокорпусная выпарная установка состоит обычно из нескольких выпарных аппаратов, соединенных последовательно. В каждом аппарате теплообмен обеспечивается за счет разности между температурой греющего пара и кипящей томатной массы, которая создается вследствие меньшего давления в каждом последующем корпусе по сравнению с предыдущим. Теплоносителем служит насыщенный водяной пар, подаваемый в первый корпус, а следующий корпус обогревается соковыми (вторичными) парами первого, третий корпус — соковыми парами второго. Из третьего корпуса соковые пары поступают в конденсатор, где при контакте с охлаждающей водой конденсируются, поддерживая давление ниже атмосферного во всей установке.

Уваривание в условиях вакуума положительно сказывается на качестве продукта: лучше сохраняются цвет, витамины и другие ценные вещества.

Томатная масса подается в выпарные установки в основном по двум схемам: прямотока и противотока.

По прямоточной схеме движение пара и продукта осуществляется в одном направлении.

По этому принципу работают выпарные станции отечественного производства УТ-500 и фирмы "Единство" (Югославия) — АС-200, АС-500, АС-880, производительность по сырью соответственно 500, 200, 500 и 880 т/сут.

Венгерская фирма "Ланг" поставляет линии двух модификаций РЗО-1 и РЗО-3, производительность по сырью 300 т/сут.

На рис. 28 приведена схема двухкорпусной выпарной установки АС-200. Каждый корпус состоит из концентратора 1, в котором находится 177 трубок диаметром 30 мм, сепаратора 2 и циркуляционной трубы 3. Второй корпус отличается большей площадью поверхности нагрева концентратора на 10 м² и диаметром циркуляционной трубы. В процессе работы пар давлением 0,15–0,20 МПа поступает в межтрубное пространство концентратора первого корпуса. Томатная паста в трубном пространстве кипит и поднимается вверх по трубкам; отделившись от пара, опускается в сепаратор, а соковые пары с температурой 86 °С поступают на обогрев концентратора второго корпуса. Давление в сепараторе первого корпуса поддерживается ниже атмосферного в пределах $-29,4 \pm 10$ кПа, а температура кипения массы — 86 ± 2 °С. В сепараторе второго корпуса томатная масса кипит при температуре 46 ± 2 °С, остаточное давление составит $11,2 \pm 10$ кПа. Соковые пары из сепаратора второго корпуса направляются в конден-

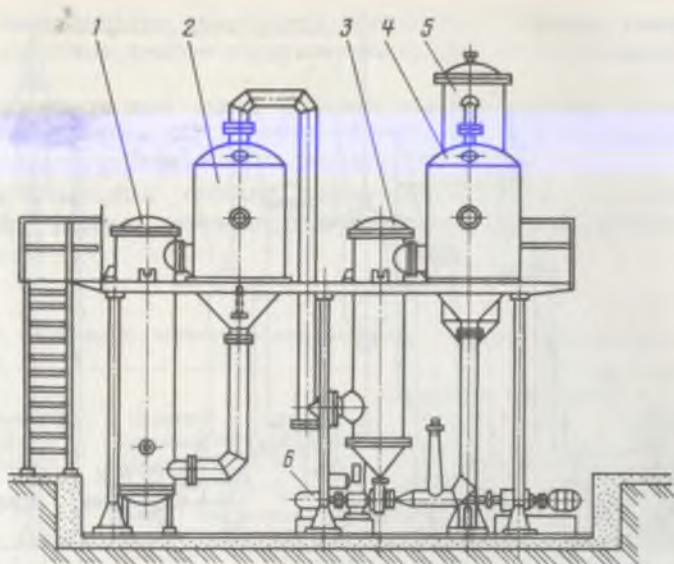


Рис. 28. Выпарная станция АС-200:

1 – концентратор первого корпуса; 2 – сепаратор первого корпуса; 3 – концентратор второго корпуса; 4 – сепаратор второго корпуса; 5 – конденсатор; 6 – насос для циркуляции массы

сатор, где, соприкасаясь с холодной водой, конденсируются и откачиваются с помощью воздушного вакуум-насоса. В первом корпусе осуществляется естественная циркуляция массы, уваривание происходит до массовой доли сухих веществ $8 \pm 1\%$. Во втором корпусе вязкость массы возрастает, циркуляция осуществляется принудительно с помощью насоса, проталкивающего массу через трубки концентратора с большой скоростью. По достижении массовой доли сухих веществ $30 \pm 2\%$, которая контролируется автоматическим рефрактометром, паста выгружается.

Для томатов машинной уборки, характеризующихся повышенным содержанием клетчатки, большей вязкостью и меньшей текучестью пульпы, рекомендуется выпаривание влаги проводить в вакуум-выпарных установках противоточного типа. Движение томатной массы в них противоположно направлению греющего пара.

На рис. 29 показана вакуум-выпарная станция АС-550 противоточного типа. Она состоит из экспандера, двух корпусов и барометрического конденсатора. Томатная пульпа подогревается до 125°C в стерилизаторе 1, выдерживается 70 с в выдерживателе 2 и подается сначала в экспандер 3, где она охлаждается в условиях вакуума от 125 до 90°C . Затем томатная масса из экспандера за счет разности

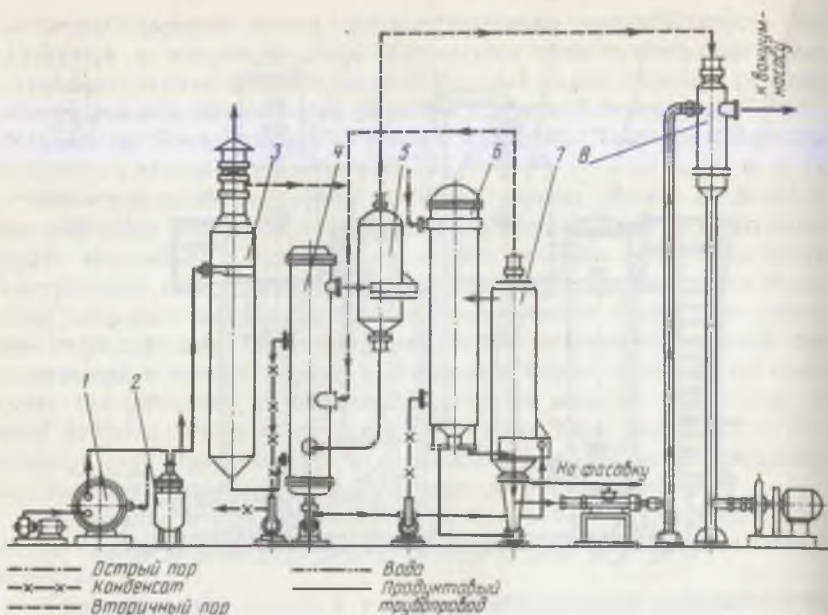


Рис. 29. Схема выпарной станции АС-550 противоточного типа:

1 – стерилизатор пульпы; 2 – выдерживатель; 3 – экспандер; 4 – концентратор первого корпуса; 5 – сепаратор первого корпуса (по продукту); 6 – концентратор второго корпуса; 7 – сепаратор второго корпуса; 8 – барометрический конденсатор

давлений поступает в первый корпус станции, состоящий из концентратора 4 и сепаратора 5. В этом корпусе происходит естественная циркуляция массы, влага удаляется при температуре от 45 до 55 °С и давлении ниже атмосферного (-88 кПа). При этом массовая доля сухих веществ в продукте возрастает от 5 до 8–9 %. Обогрев концентратора первого корпуса осуществляется вторичными парами, поступающими из экспандера и сепаратора второго корпуса 7, а соковые пары из сепаратора первого корпуса отводятся на барометрический конденсатор 8. Для передачи полуконцентрата из первого корпуса во второй используется насос. Нагрев массы в концентраторе 6 второго корпуса происходит острым паром давлением 0,10 МПа. Во втором корпусе масса уваривается при 83 ± 2 °С и остаточном давлении $47 \pm 3,0$ кПа до конечной массовой доли сухих веществ 30 ± 2 %. Циркуляция продукта осуществляется с помощью насоса.

Таким образом, в этой выпарной установке удаление влаги из томатной пульпы в первом корпусе происходит при низкой температуре, а во втором в условиях повышения массовой доли сухих веществ при более высокой. Это позволяет увеличить коэффициент теплопере-

дачи и испарительную способность поверхностей нагрева, уменьшить нагар и сократить простой оборудования, связанные с его очисткой от нагара.

По противоточной схеме работают вакуум-выпарные установки фирмы "Ланг" (Венгрия) Р8, Р16, Р24, Р32, Р48. Производительность по сырью соответственно 80, 160, 240, 430, 480 т/сут.

Вакуум-выпарные станции противоточного типа изготавливают и другие фирмы, основные характеристики их представлены в табл. 11.

Таблица 11

Основные технические характеристики выпарных станций противоточного типа

Тип вакуум-выпарной установки	Производительность по сырью, т/ч	Температура пара в греющей камере, °С	Параметры вторичных паров в корпусах		Массовая доля сухих веществ, %
			остаточное давление, кПа	температура, °С	
"Единство" АС-550	23,0				
первый корпус		82 ± 2	10 ± 1,0	46 ± 2	8 ± 1
второй корпус		120 ± 2	47 ± 3,0	83 ± 2	30 ± 2
"Росси и Кателли"	40,0				
первый корпус		69 ± 2	10 ± 1,0	46 ± 2	8 ± 1
второй корпус		105 ± 2	31 ± 3,0	70 ± 2	30 ± 2
"Комплекс" Р-48	20				
первый корпус		64 ± 2	10 ± 1,0	46 ± 2	8 ± 1
второй корпус		100 ± 2	26 ± 2	66 ± 2	30 ± 2
"Манзини" — 720	30				
первый корпус		56 ± 2	10 ± 1,0	46 ± 2	8 ± 1
второй корпус		141 ± 2	20 ± 2,0	60 ± 2	30 ± 2

Подогрев, фасование и стерилизация. Перед фасованием томатное пюре и томатную пасту подогревают в многоходовых трубчатых теплообменниках, подогревателях шнекового типа, а также в аппаратах ВНИИКОП, булях с двустенной поверхностью нагрева и мешалкой.

Если пастеризуют томатную пасту или пюре в непрерывно действующих аппаратах, то температура фасования должна быть $90 \pm 93 \pm 2$ °С.

Фасуют томатное пюре и пасту в стеклянную или металлическую лакированную тару вместимостью не более 10 дм³ на автоматических наполнителях для густых масс. Томатную пасту с массовой долей сухих веществ 40 % фасуют в алюминиевые тубы.

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

Укупоривают томатопродукты на автоматических закаточных машинах лакированными металлическими крышками и направляют на стерилизацию в автоклавы и непрерывно действующие аппараты фирмы "Единство" (Югославия), "Хунистер" (Венгрия) и др. Стерилизуют томатную пасту в автоклавах при 100°C в течение 10–35 мин, а в непрерывно действующих аппаратах при 95°C время пастеризации составляет 25 мин.

Используя метод консервирования горячим розливом, томатную массу подогревают до $94 \pm 2^{\circ}\text{C}$, фасуют в крупную жестяную тару 15 или в стеклянную тару 1–82–10000. Бутыли переворачивают в положение лежа, а металлические банки на крышку и выдерживают 20–25 мин для дополнительной стерилизации крышки и не заполненного продуктом пространства тары.

Асептическое консервирование томатной пасты. Многие консервные заводы успешно применяют асептические способы консервирования томатной пасты в виде полуфабриката в крупных стационарных резервуарах вместимостью 20–50 м³.

Как отмечалось выше, асептическое консервирование по сравнению с традиционным в таре благодаря кратковременной стерилизации и быстрому охлаждению позволяет лучше сохранить пищевую ценность продукта, создать поточные автоматизированные линии, сократить количество обслуживающего персонала, уменьшить производственные площади, продлить сезон работы и увеличить выпуск продукции.

Технологический процесс асептического консервирования включает в себя следующие этапы: мойку и стерилизацию технологического оборудования, резервуаров для хранения пасты; сборку и стерилизацию бактериологических фильтров; стерилизацию и охлаждение продукта; хранение и разгрузку резервуаров.

Для создания асептических условий все оборудование, продуктопроводы и резервуары проверяют на герметичность, моют горячей водой, стерилизуют 2–3 %-ным горячим раствором каустической соды в течение 40 мин, моют не менее часа и обрабатывают паром при 100°C в течение 2,5 ч. Стерильный воздух, заполняющий резервуары, получают фильтрованием окружающего воздуха через бактериологический фильтр ФПФС-15-1,5.

Выработка стерильной томатной пасты осуществляется на линиях отечественного производства А9-КСК, А9-КСИ и поставляемых из Венгрии и Болгарии. Общий вид линии А9-КСИ производительностью 5 т/ч показан на рис. 30.

Из вакуум-выпарных станций томатная паста с температурой $46\text{--}70^{\circ}\text{C}$ перекачивается в емкость предварительного резервирования, а из нее насосом подается в пароконтактный теплообменник, где подогревается до $127 \pm 3^{\circ}\text{C}$ и через автоматический вентиль поступает в выдерживатель для отделения пара в случае его неполной конден-

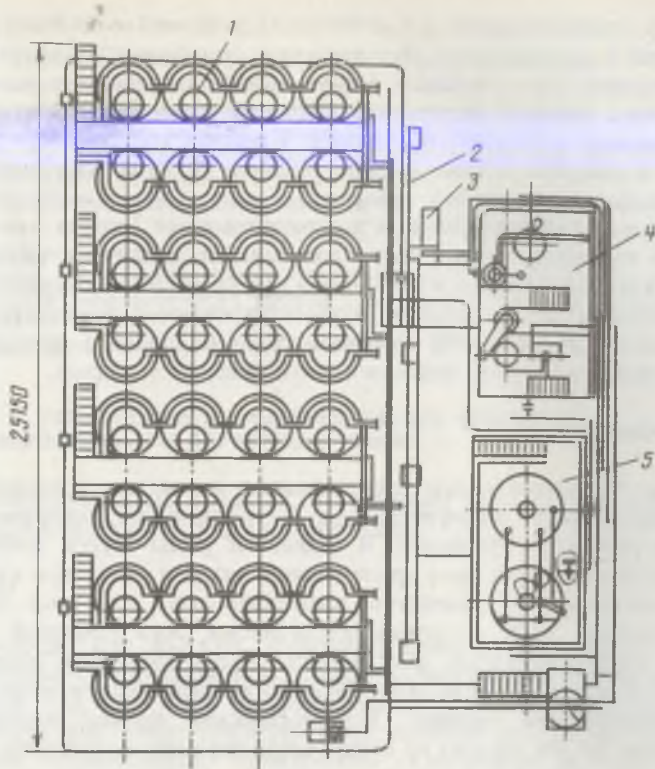


Рис. 30. Линия А9-КСИ асептического консервирования томатопродуктов в крупных емкостях:

1 – блок емкостей-хранилищ; 2 – трубопровод; 3 – электрооборудование; 4 – установка стерилизации; 5 – установка для приготовления горячего щелочного раствора

сации и выдержки продукта в течение 240 с. При снижении температуры пасты ниже 127°C автоматически включается возврат продукта на подогрев. Из выдерживателя продукт за счет разности давления подается в вакуум-охладитель, где температура его снижается до $30\text{--}40^{\circ}\text{C}$ при остаточном давлении 3–5 кПа. Далее охлажденный стерильный продукт подается в подготовленные резервуары, герметизируется и хранится при температуре не ниже 0°C .

В связи с увеличением объемов томатных полуфабрикатов консервированных асептическим способом и рациональным их использованием разработана система производства, транспортирования и фасовки полуфабрикатов в местах реализации. Создана новая линия А9-КЛЮ производительностью 10 т/ч пасты, предусматривающая пе-

рефасовку полуфабриката в асептических условиях в железнодорожные вагоны и автоцистерны. Промышленно стерильные полуфабрикаты в транспортной таре доставляются на специализированные предприятия северных районов страны, где фасуются в потребительскую тару.

Требования к готовой продукции. Томатная паста и пюре выпускаются I и высшего сортов. В пасте высшего сорта не допускается наличие твердых минеральных примесей, в пасте I сорта содержание их должно быть не более 0,08 %, а в томатном пюре I сорта — не более 0,05 %. В томатной пасте I сорта допускаются единичные включения семян или частиц кожицы и буроватый или коричневый оттенок цвета. В соответствии со стандартом концентрированные томатопродукты выпускаются красного или оранжево-красного цвета с нормированной массовой долей сухих веществ и солей тяжелых металлов.

Томатные соусы

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

В зависимости от рецептуры выпускают соус томатный острый, соус кубанский, соус томатный по-грузински, соус томатный черноморский, соус аппетитный, соус летний, соус херсонский, "Молдова", шашлычный, краснодарский, соус томатный острый концентрированный.

Технологический процесс. Технологический процесс производства томатных соусов состоит из следующих операций: подготовки томатной массы из свежего сырья по технологии концентрированных продуктов, уваривания в двустенных котлах или разведения томатной пасты до массовой доли сухих веществ, указанной в инструкции, кипячения, добавления соли, сахара и пряностей.

Пряности вводят тонкоизмельченными, в виде водной или уксусной вытяжки, а также в виде CO_2 — экстрактов. Варят соусы из свежих томатов не более 45 мин, а из концентрированных — 15–20 мин. Фасуют в стеклянные или металлические лакированные банки вместимостью не более 0,5 дм³ при температуре 85 °С или в алюминиевые тубы вместимостью не более 0,2 дм³ при 95 °С. Тара с продуктом укупоривается лакированными металлическими крышками и передается на стерилизацию при 100 °С в течение 25 мин.

Требования к готовой продукции. Готовые соусы в зависимости от рецептурного состава содержат массовой доли: сухих веществ — от 15 до 38 %, хлоридов — 1,5–2,5 %. Общая кислотность их (в пересчете на яблочную кислоту) — 0,6–1,5 %.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются томаты ручного и механизированного сбора?
2. Как доставляют и хранят томаты на предприятии?
3. С какой целью предусмотрено предварительное протираание?
4. Как доставляется на завод и хранится томатная пульпа?
5. Какова технология использования отходов, полученных при протираании?
6. Какова цель стерилизации пульпы в потоке?
7. Какова техника варки томатного пюре?
8. В чем отличие "противоточного" и "прямоточного" принципа работы вакуум-выпарных установок?
9. Какие преимущества варки томатной пасты при пониженном давлении?
10. Каков технологический процесс асептического консервирования томатной пасты?
11. Какова техника варки томатных соусов?

Глава 8. ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОМПОТОВ И СТЕРИЛИЗОВАННОГО ФРУКТОВОГО ПЮРЕ

Консервированные компоты, натуральные пюре из плодов и ягод — это ценные в пищевом отношении продукты.

Компоты

Компоты, или фрукты, консервированные в сахарном сиропе, представляют собой целые или резанные на части плоды или ягоды, подвергнутые той или иной предварительной обработке, фасованные в стеклянную или металлическую тару, залитые сахарными сиропами различной концентрации, герметически укупоренные и подвергнутые непрерывной тепловой пастеризации или стерилизации.

В компотах наиболее полно сохраняется естественный цвет, вкус и аромат исходного сырья. Сахар, добавляемый к плодам и ягодам, подчеркивает их естественный вкус и повышает пищевую ценность.

Решающий фактор, от которого зависит качество готового продукта, — это качество исходного сырья. Важное значение имеет правильное ведение технологического процесса.

Плоды, поступающие на переработку, должны обладать определенными технологическими свойствами, вкусом, цветом, запахом, степенью зрелости, размерами и консистенцией. Для производства компотов плоды и ягоды применяются в технической или биологической зрелости, здоровые, неперезревшие, с плотной, неразваривающейся мякотью интенсивного цвета, имеющие гармоничный цвет и аромат.

Сырье. Компоты вырабатывают из всех видов плодов и ягод, культивируемых и дикорастущих: косточковых, семечковых, цитрусовых плодов и ягод, а также из дыни и ревеня.

Важным условием получения высококачественных компотов является правильный сортототбор плодов и ягод. Для определения сор-

тов плодов и ягод, наиболее подходящих для производства данного вида консервов, ведется в широких масштабах (особенно для компотов) их ежегодное химико-технологическое сортоиспытание. Результаты сортоиспытания учитывают при районировании плодовых культур. При решении вопросов выведения и подбора сортов с требуемыми технологическими свойствами и химическим составом уделяется внимание ранним, средним и поздним по срокам созревания сортам для максимального продления сезона работы консервного завода.

Черешня обладает высокими вкусовыми качествами, это один из самых ценных видов сырья для компотов. Она рано созревает и дает возможность консервному заводу начать сезон переработки растительного сырья. Черешню срывают с плодоножкой, чтобы предотвратить вытекание сока и возможное окисление полифенольных веществ кислородом воздуха. Плоды должны быть зрелые, желательно светло-желтого или темно-бордового цвета, диаметром не менее 15 мм. Рекомендуемые сорта черешни для компотов — Валерий Чкалов, Дрогана желтая, Космическая, Наполеон черный, Дайбера черная, Золотая, Ревершон и др.

Вишня должна быть диаметром не менее 12 мм, желательные сорта сырья с крупными плодами. Рекомендуемые сорта: Любская, Анадольская, Владимирская, Подбельская, Гриот остгеймский, Латвийская низкая и др.

Абрикосы по качеству плодов и засухоустойчивости являются очень ценной культурой. Плоды должны быть крупные, мясистые, диаметром не менее 30 мм, ярко-оранжевого или желтого цвета без прозелени, с небольшой косточкой. Абрикосы следует снимать за два дня до наступления потребительской зрелости. Рекомендуемые сорта: Краснощекий, Ананасный цюрупинский, Красный партизан, Комсомолец, Никитский, Исфарак, Консервный поздний, Советский, Субхоны и др.

Из персиков изготавливают непревзойденные по своим качествам компоты. Персики должны быть среднего или крупного размера (диаметром не менее 35 мм), с гладкой поверхностью, с плотной оранжево-желтой или белой мякотью, иметь косточку небольшого размера. Нежелательно допускать в переработку плоды с ярким румянцем, так как после химической очистки кожицы на поверхности таких плодов остается темноватое пятно. Рекомендуются сорта: Золотой юбилей, Никитский, Кремлевский, Эльберта, Отечественный, Лебедь, Лола, Фархад, Лауреат и др.

Сливы должны быть диаметром не менее 25 мм для ренклода и 20 мм у мирабели. Существует много групп сортов слив. Рекомендуемые для консервирования таковы: Ренклюд, Альтана, Ренклюд зеленый, Анна Шпет, Венгерка итальянская, Венгерка Ажанская, Бертон, Кирке, Эдинбургская, Персиковая. Компоты с хорошим гармоничным вкусом получаются из сортов ткемали и крупноплодной алы-

чи, представляющих большой интерес для консервной промышленности.

Я б л о к и для выработки компотов используют правильной формы с хорошим вкусом и ароматом. непригодны сорта сырья, разваривающиеся при стерилизации, мучнистые или меняющие свой цвет на красноватый или желтоватый. Период съема яблок довольно длительный, свыше трех месяцев, что дает возможность увеличить сезон работы завода. Рекомендуются сорта: Мельба, Кальвиль снежный, Антоновка обыкновенная, Ренет Симиренко, Мекинтош, Джонатан, Осеннее полосатое, Бойкен, Розмарин белый, Пепин шафранный, Уэлси и др.

Г р у ш и для консервирования рекомендуются следующие сорта: Вильямс, Кюре, Бере Жиффар, Сен-Жермен, Любимица Клаппа и др.

И з а й в ы изготавливают компоты, отличающиеся тонким ароматом и прекрасным вкусом. Сезон переработки айвы длителен. Для консервирования используют сорта: Кубанская, Отличница, Компотная, Изобильная, Мускатная, Крупноплодная самаркандская и др. по достижении плодами полной зрелости.

В и н о г р а д для выработки компотов используют преимущественно белых столовых сортов с плотными ягодами крупных размеров, содержащих немного семян. Лучшие компоты получаются из сорта винограда Мускат.

З е м л я н и к у для изготовления компотов используют средних размеров, с плотной мякотью, окрашенной в темно-красный цвет. Рекомендуются сорта: Красавица Загорья, Комсомолка, Коралловая 100, Нида, Зенга-Зенгана и др.

Ягоды малины применяют для компотов интенсивно окрашенные, крупные, с плотной мякотью. Рекомендуются культивированные сорта малины: Новость Кузьмина, Новокитаевская, Рубин, Калининградская, Костинбродская, Награда и др.

Ч е р н а я с м о р о д и н а — исключительно ценный вид ягодно-го сырья в связи с высоким содержанием в ней витамина С (свыше 200 мг в 100 г ягод), который хорошо сохраняется в консервированном компоте. Рекомендуются сорта: Лия плодородная, Голнаф, Голубка, Победа, Лакстона, Память Мичурина, Минай Шмырев, Алтайская десертная, Белорусская сладкая, Полтава 800, Черкашанка и др.

К р ы ж о в н и к для приготовления компотов используют средних размеров, с плотной консистенцией в недозрелом виде. Рекомендуются сорта крыжовника для консервирования: Корсунь-Шевченковский, Мысовский 37, Финик, Смена и др.

Для производства компотов на юге страны используют субтропические плоды: мандарины и инжир.

М а н д а р и н ы должны быть зрелыми, свежими, диаметром не менее 30 мм.

Для компотов применяют и н ж и р таких сортов, которые име-

ют мясистые соплодия с небольшой семенной мякотью и тонкой кожей.

Для приготовления компотов из ревеня используют молодые свежие черешки листьев диаметром от 10 до 22 мм без грубых волокон, пятен и механических повреждений, ярко-зеленой окраски сортов Виктория, Оргский 13 и др.

Дыни для изготовления компотов используют таких сортов, которые имеют сочную, но нерыхлую кожицу.

Плоды и ягоды, поступившие на завод, хранят на открытых сырьевых площадках от нескольких часов (ягоды не более 8 ч) до 2 сут, мандарины — до 5 сут. Груши и яблоки зимних сортов, айву можно хранить до 7 сут.

Подготовка сырья. Обработка плодов и ягод для компотов заключается прежде всего в тщательной сортировке по качеству и отбраковке дефектных экземпляров, а затем в калибровке. Партия сырья для консервирования должна быть рассортирована по размеру, окраске, степени зрелости, что обеспечивает регулирование параметров последующих технологических процессов, таких, как предварительной тепловой обработки, очистки, резки, стерилизации. Сортируют сырье по качеству, степени зрелости и цвету на ленточных конвейерах, движущихся со скоростью 0,05–0,1 м/с; расстояние между рабочими местами 0,8–1,2 м. Специалисты пытаются автоматизировать процесс сортировки, используя для этой цели фотоэлементы. Сортируют по размерам на калибровочных машинах различных типов: барабанных, тросовых, роликовых, шнековых, валико-ленточных и дисковых. Наиболее широко применяются для калибровки по диаметру семечковых, citrusовых и крупных косточковых плодов валико-ленточные калиброватели, в которых плоды скатываются по мере продвижения вперед в увеличивающийся зазор между вращающимся ступенчатым валом и движущейся лентой.

Последующую мойку косточковых плодов осуществляют в вентиляторных моечных машинах, семечковых — в последовательно установленных барабанных или роторных и вентиляторных моечных машинах. Ягоды моют во встряхивающих моечных машинах или устройствах. Такие моечные машины эффективно удаляют пыль, грязь и микроорганизмы, но не обеспечивают удаление ядохимикатов. Для удаления их следует использовать раствор соляной кислоты (или щелочи с массовой долей 0,1 %), проводя обработку перед мойкой плодов.

Дальнейшая обработка строго специфична для разных видов сырья.

У вишни и черешни плодоножки удаляют на машинах роторного или линейного типа. Рабочие органы этих машин — валики резиновые или стальные (покрытые резиной), вращающиеся попарно навстречу друг другу, что обеспечивает затягивание плодоножек и отрывание их от плодов. Черешню и вишню консервируют с косточками,

которые придают плодам лучший вкус. При производстве компотов для детей косточки из плодов удаляют на косточковыбивных машинах. Рабочим органом в универсальной косточковыбивной машине является траверса с пуансонами, совершающая возвратно-поступательное движение в вертикальной плоскости. На станине машины имеется бесконечная лента в виде матриц с гнездами, в которые укладываются поштучно плоды. Во время остановки матрицы пуансоны опускаются вниз и выбивают косточки из мякоти плодов.

Подготовленные плоды вишни или черешни, не бланшируя, подают на фасование.

У а б р и к о с о в удаляют плодоножки, разрезают на две или четыре части по бороздке и удаляют косточки. Мелкие плоды диаметром до 30 мм консервируют в целом виде, а менее 30 мм не используют. Абрикосы не бланшируют.

С л и в ы консервируют в целом виде с косточками, а крупноплодные сорта — половинками без косточек. Помимо удаления плодоножки и калибровки, сливы подвергают бланшированию. Это вызвано тем, что сливы многих сортов имеют довольно плотную кожу, которая при стерилизации лопается с образованием крупных трещин. В результате бланширования кожа размягчается, на ней образуется сетка из мелких трещин; из межклеточных ходов выходит воздух; плоды становятся эластичными. Все это способствует сохранению формы плодов при последующей тепловой стерилизации, облегчает проникновение сахарного сиропа в плоды и выход части сока из плодов, обеспечивает более плотную фасовку плодов в консервную тару. Слива бланшируют в воде либо в сахарном сиропе 25 %-ной концентрации при температуре 85–90 °С. Время обработки в воде — 3–5 мин, в сиропе — 1–3 мин. Практикуют бланширование в 0,5–1 %-ном растворе каустической соды в течение 5–10 с. После обработки горячей водой или каустической содой плоды промывают холодной проточной водой для удаления щелочи и предотвращения разваривания. Вместо бланширования иногда используют наколку слив на наколочной машине.

Разрезанные на половинки крупные сливы не бланшируют.

П е р с и к и размером до 40 мм в поперечном диаметре консервируют целыми, а более крупные — половинками или дольками без косточки. Кожу персиков необходимо удалить. Существуют следующие способы очистки персиков от кожицы:

механический — используется редко, ибо дает много отходов;
тепловой — при этом половинки персиков помещают на ленту бланширователя в один ряд выпуклостями кверху и обрабатывают паром в течение 2–3 мин. После такой обработки кожа легко снимается с поверхности плодов. Процесс трудоемок, но качество очистки хорошее;

химический — широко применяется на заводах. При обработке

щелочью протопектин, соединяющий внешнюю кожицу с мякотью плода, переходит в пектин, при этом облегчается удаление кожицы у персиков, снижается количество отходов до 8–12 % по сравнению с ручной очисткой (20–25 %). Для обработки применяют 2–3 %-ный кипящий раствор NaOH, время процесса — от 40 до 90 с. После щелочной обработки плоды тщательно промывают в холодной проточной воде, чтобы полностью удалить с них остатки кожицы и следы щелочи. Если щелочь останется, то в готовом компоте плоды темнеют и покрываются слизью.

После щелочной очистки персики необходимо бланшировать для инактивирования ферментов. Режимы бланширования паром: от 30 с до 2 мин в зависимости от сорта и степени зрелости плодов; при бланшировании в воде с температурой 90 °С, продолжительность обработки — порядка 5 мин.

Семечковые плоды: яблоки, груши и айву консервируют целыми, если плоды мелкие; крупные же — разрезают на половинки или четвертинки. Айву нарезают дольками толщиной 20–30 мм или кусочками. У семечковых плодов предусматривают удаление чашечки, плодоножки, семенного гнезда и грубой кожицы. Если кожица тонкая, ее не удаляют. Применяют механический и химический способы удаления кожицы. Для механической очистки яблок и груш широко используют машину РЗ-КРА, на которой очищают плоды от плодоножки и сердцевинки и разрезают их на кружки или дольки и удаляют семенную камеру. В этой машине в основном все операции выполняются автоматически.

Химическая очистка семечковых плодов осуществляется горячим (80–90 °С) раствором NaOH концентрацией 6–10 % при обработке яблок, 3–5 % — груш, 30–35 % — айвы. Продолжительность процесса при этом такова: для яблок — 1–3 мин, груш — 1 мин, айвы — 1–2 мин.

Семечковые плоды, помимо очистки, подвергают предварительной тепловой обработке, что отмечалось в разделе I.

Для улучшения внешнего вида и вкуса компотов, а также снижения растворимых экстрактивных веществ рекомендуется бланширование плодов заменить их вакуумированием. Плоды вакуумируют до или после фасования в тару. В первом случае подготовленные плоды загружают в вакуум-аппарат, куда предварительно заливают сахарный сироп концентрацией 15–20 % и нагревают его до 90–95 °С. Аппарат герметизируют, создают остаточное давление 21,3–34,6 кПа и выдерживают 3–5 мин. Далее плоды отделяют от сиропа, фасуют в тару, заливают горячим сиропом и стерилизуют. В одной порции сиропа вакуумируют 2–3 партии плодов, после этого сироп фильтруют, доводят до требуемой концентрации и используют для заливки плодов.

При вакуумировании после фасования в тару плоды заливают го-

рячим сиропом (90–95 °С) и пропускают банки через вакуум-камеру, установленную на конвейере. Остаточное давление в камере должно быть не более 21,3 кПа, продолжительность обработки – не менее 3 мин.

В результате вакуумной подготовки сырья в нем максимально сохраняются красящие, ароматические вещества и термолабильные витамины (прежде всего витамин С); дольки семечковых плодов приобретают упругую консистенцию, а компоты из ягод даже после года хранения сохраняют интенсивный натуральный цвет.

Помимо бланширования и вакуумирования, применяют обработку сырья ИК-лучами и горячими газами. При использовании ИК-лучей (Канада) семечковые плоды после кратковременного погружения в кипящую воду для инактивирования ферментов, облучают кварцевыми лампами в течение 4–5 мин. При таком способе подготовки сырья снижаются потери сухих веществ и уменьшается загрязнение окружающей среды отработанными бланшировочными водами.

М а н д а р и н ы очищают от кожуры и делят на дольки (сегменты), которые тщательно освобождают от белой волокнистой ткани – альbedo, содержащей гликозид нарингин, придающий им горьковатый вкус. Для окончательной очистки от альbedo плоды обрабатывают в 1 %-ном растворе каустической соды при температуре 85 °С в течение 30–40 с. После этого дольки промывают холодной водой.

К л у б н и к у, м а л и н у, з е м л я н и к у сортируют, удаляют плодоножки и чашелистики и моют под душем. Для укрепления ткани землянику выдерживают в 65 %-ном сахарном сиропе в течение 2–4 ч, температура сиропа при заливке ягод – порядка 60 °С. Рекомендуется для заливки использовать избыточный сироп, образующийся при варке варенья.

Ч е р н у ю с м о р о д и н у очищают от веточек и листочков; калибруют, пропуская через сита, и моют под душем.

Д ы н и моют, очищают от кожицы и семенного гнезда, нарезают на прямоугольные полоски толщиной 1,5 см и длиной 8–10 см (соответственно высоте банки) либо на кубики с гранями 2 см или на дольки. Нарезанные дыни бланшируют в 35 %-ном сахарном сиропе при температуре 80 °С в течение 3–4 мин.

Р е в е н ь нарезают на куски длиной 15–25 мм, замачивают в холодной воде 12 ч, бланшируют в кипящей воде 1–3 мин в зависимости от степени зрелости и охлаждают в холодной проточной воде.

Фасование, герметизация, стерилизация. Подготовленные плоды до фасования можно выдерживать в воде для предотвращения потемнения в течение 20–30 мин. Абрикосы, груши выдерживают в 0,1 %-ном растворе алюминиевых квасцов для укрепления ткани плодов и предотвращения их разваривания.

Для фасования компотов применяют стеклянные и металлические банки, изготовленные из лакированной белой жести.

Семечковые плоды можно фасовать в банки из нелакированной белой жести, но груши при этом могут приобрести розоватый цвет. Это обусловлено химическими реакциями между солями олова и дубильными веществами плодов.

Плоды фасуют в банки и заливают сахарным сиропом на автоматических наполнителях или вручную.

Масса плодов при наполнении составляет от 56 до 78 % массы нетто и зависит от вида сырья; температура сахарного сиропа должна быть высокой 80–85 °С, лишь для вишни, черешни и кизила – 60 °С, винограда – 40 °С для предотвращения их сморщивания.

Концентрация сиропа зависит от вида сырья, исходного содержания сухих веществ, способа подготовки и колеблется от 28 до 70 %.

Банки с компотом укупоривают лакированными жестяными крышками. Желательно применение вакуум-закаточных машин.

Компоты подвергают пастеризации при температуре 85–100 °С в течение 5–55 мин в автоклавах или пастеризаторах непрерывного действия.

Готовые компоты выдерживают на складе в течение двух недель для прохождения диффузии сахара в плоды. Хранить компоты желательно при температуре 15–20 °С.

Помимо обычных компотов, в промышленности изготавливают компоты ассорти из смеси целых или нарезанных плодов 3–5 видов фруктов. Эти компоты вырабатывают из свежих плодов; из полуфабрикатов, заготовленных стерилизацией в крупной жестяной или стеклянной таре либо замораживанием россыпью и хранением при –18 °С, а также из смеси свежих фруктов с ранее заготовленными полуфабрикатами.

Производство компотов ассорти позволяет разнообразить ассортимент консервной продукции и значительно увеличить продолжительность сезона изготовления компотов.

При выработке компотов для детского питания используют отборное сырье: у косточковых плодов удаляют косточки, у семечковых – не только семенное гнездо, но и кожуру.

При изготовлении компотов для диетического питания вместо сахара используют полиспирты (ксилит и сорбит) либо натриевую соль сахарина $C_6H_4CONaSO_2$.

В последнее время значительно расширен ассортимент компотов за счет использования дикорастущих плодов и ягод; разработаны и промышленностью освоены новые виды компотов – Плоды в сиропе и Плоды натуральные. Для заливки первого из них используют сироп с более низкой концентрацией сахара (12–14 %). В консервы Плоды натуральные сахар не добавляется, а заливают кипяченой водой.

Требования к готовой продукции. В зависимости от внешнего вида, окраски и консистенции плодов, вкуса и запаха, качества сиропа существует три сорта компотов – высший, I и столовый. Масса пло-

дов и ягод к массе готового продукта составляет от 45 до 60 % в зависимости от вида сырья; массовая доля сухих веществ в сиропе (по рефрактометру) от 16 до 30 % для высшего и I сорта и от 14 до 22 % для столового сорта. В столовом сорте допускаются неравномерные по величине плоды и ягоды, неоднородность их окраски, сироп с большим содержанием мякоти плодов. Массовая доля тяжелых металлов нормируется в таких пределах: свинец не допускается, олово — до 0,01 %, меди — до 0,0003 %.

Фруктовое пюре

Протертые плоды (и овощи) в зависимости от способа производства и страны-изготовителя получили различные названия — пюре, кремогены, гомогенаты. Пюре консервируют в герметичной таре, но чаще всего используют в качестве полуфабриката для изготовления продуктов, содержащих сахар: фруктовых соусов, повидла, мармелада, пастилы. Пюре находит широкое применение в кондитерской промышленности.

Сырье. Сырье для производства пюреобразных консервов используют в состоянии технической зрелости. Использование крупных плодов и сортов сырья с высоким содержанием сухих веществ снижает отходы при переработке. Для изготовления пюре можно использовать также свежие незабродившие отходы от производства варенья, компотов, добавляя их к плодам.

Подготовка сырья. Выработка пюре осуществляется следующим образом. После обычных технологических процессов доставки, приемки и хранения плоды моют в вентиляционной моечной машине, сортируют по качеству и направляют на узловые технологические приемы — предварительную тепловую обработку и последующее протирание.

Предпочтительнее применять обработку паром, чем водой. В горячей воде (90–100 °С) бланшируют лишь черную смородину, клюкву, крыжовник, бруснику и кизил в течение 3–8 мин. Голубику, землянику (клубнику), малину и ежевику не бланшируют.

Большинство же видов сырья подвергают бланшированию паром давлением 50–100 кПа при температуре 100 °С. При этом продолжительность обработки косточковых плодов — 10 мин, семечковых — не более 15 мин.

Бланширование осуществляют в дигестерах или шнековых подогревателях.

Разваренные плоды протирают в сдвоенных протирачных машинах. Диаметр отверстий сита в первой протирачной машине равен 1,2–1,5 мм, во второй — 0,5–0,7 мм. Для протираания косточковых плодов применяют специальные протирачные машины, отличающиеся более мягким режимом протираания по сравнению с машинами для семеч-

ковых плодов (и овощей) с целью предотвращения дробления косточек. Более мягкий режим создается снижением частоты вращения вала ротора в 3 раза (275 мин^{-1}) и установкой облегченных проводных бичей.

Фасование и стерилизация. После протирания пюреобразную массу фасуют в горячем виде (не ниже 85°C) в стеклянные, металлические лакированные банки и бутылки. Пюре из клюквы, черники, голубики, черной смородины и вишни фасуют только в стеклянную тару. Пюре в таре вместимостью до 3 дм^3 в основном стерилизуют при температуре 100°C , лишь пюре из высококислотного сырья (клюквы, кизила, крыжовника) подвергают пастеризации при температуре 90°C . Продолжительность собственно стерилизации — от 15 до 60 мин в зависимости от вида пюре и вместимости тары. После стерилизации продукт охлаждают водой до 40°C .

Пюре фасуют в бутылки вместимостью 10 дм^3 при температуре не ниже $95\text{--}97^\circ \text{C}$, герметизируют, устанавливают в деревянные клетки (без охлаждения) и кладут набок на 10–15 мин для стерилизации крышек.

В готовом стерилизованном пюре нормируется массовая доля сухих веществ (по рефрактометру) — от 8 до 13 % в зависимости от вида фруктов, ограничивается содержание песка — не более 0,01 % и солей меди (в пересчете на медь) — не более 5 мг на 1 кг продукта.

Помимо обычного натурального фруктового пюре, вырабатывают фруктовые пасты, соусы и приправы.

Фруктовая паста — это продукт, полученный увариванием пюре до концентрации 18, 25 и 30 % в вакуум-аппаратах или двухстенных котлах. Предварительно массу прогревают до кипения для уничтожения микроорганизмов, а затем уваривают под вакуумом.

Фруктовый соус — продукт, выработанный из протертой плодовой массы, уваренной с сахаром. Вначале стерилизуют пюре с сахаром при 100°C , затем уваривают до содержания сухих веществ 23 % для абрикосового соуса и 21 % для соуса из других фруктов.

Соус фасуют быстро, в горячем виде (при 85°C), так как этот продукт особенно благоприятная среда для развития микроорганизмов. Соус стерилизуют при 100°C .

Приправы изготавливают так же, как и соусы. В состав сладких приправ, помимо сахара, добавляют измельченные имбирь, корицу и гвоздику, а в состав острых приправ — еще черный и красный перец, лук, чеснок, уксусную эссенцию и поваренную соль. Пюре с добавленными компонентами уваривают до 30 % сухих веществ в яблочной, сливо-яблочной и абрикосовой приправе и до 35 % в сливовой. Стерилизуют продукт при 100°C .

Требования к готовой продукции. В готовых консервах, помимо органолептических показателей, нормируется массовая доля сухих веществ и солей тяжелых металлов.

Контрольные вопросы

1. Какие требования к сырью предъявляются при производстве компотов?
2. Как предварительно обрабатывают различные виды плодов?
3. Какова причина потемнения очищенных яблок и как бороться с потемнением?
4. Какова технология и техника вакуумирования плодов?
5. Какие существуют схемы производства пюре?
6. Как бланшируют сырье?
7. Что собой представляют фруктовые пасты, соусы и приправы?

Глава 9. ТЕХНОЛОГИЯ ФРУКТОВЫХ СОКОВ

Производство соков во всем мире постоянно растет в связи с их высокой пищевой и диетической ценностью, лечебным значением (в ряде случаев), а также рентабельностью их производства.

Наряду с увеличением объема выпуска соков и расширением их ассортимента совершенствуются технология их изготовления с целью сохранения биологически активных веществ сырья, повышения качества и пищевой ценности готового продукта.

На предприятиях внедряются современные высокomeханизированные, частично или полностью автоматизированные линии по выработке соков натуральных, концентрированных и нектаров; организуется производство полуфабрикатов прогрессивными способами для последующего использования их в несезонный период. Все это способствует быстрой переработке больших масс фруктов при минимальных трудовых затратах.

Соковое производство вырабатывает два типа соков: без мякоти, представляющие собой клеточный сок плодов, отделенный от нерастворимой части плодовой ткани; с мякотью или нектары, вырабатываемые в виде протертой массы, разбавленной сахарным сиропом.

Соки без мякоти изготавливают двух видов: прозрачные осветленные и мутные неосветленные.

Достоинство прозрачных соков — это привлекательный внешний вид, устойчивость при хранении; их можно концентрировать, не опасаясь желирования продукта. Однако при выработке этих соков, получаемых в основном отжимом и реже диффузией, в выжимках и осадках наряду с балластными веществами теряются жирорастворимые витамины и ароматические вещества, часть макро- и микроэлементов, белков и пектиновых веществ. В соках с мякотью же пищевые вещества сохраняются, однако надо иметь в виду, что в процессе производства плодовое пюре разбавляется сахарным сиропом для придания продукту консистенции напитка. При этом натуральность продукта снижается. Помимо этого, в технологии соков с мякотью применяется предварительная тепловая обработка плодов перед протиранием, что может усиливать разрушение нестойких витаминов и сахароаминные реакции.

Однако для расширения ассортимента и выбора потребителем напитков по вкусу соковая промышленность вырабатывает соки без мякоти и с мякотью.

Соки без мякоти

Сырье. Для производства соков применяют разнообразные виды и сорта плодов и ягод. Важен химический состав исходного сырья, удачное сочетание в нем сахаров и кислот, ароматических, красящих и дубильных веществ.

Требуемое соотношение пищевых компонентов в готовом соке может быть достигнуто путем купажирования (смешивания) различных сортов, а иногда и видов фруктов. Яблочный сок получается лучшего качества, если его изготавливают не из одного, а нескольких сортов яблок. Купажируют черешневый сок с вишневым. Исключение составляет виноград, для которого выработка сока из одного, специально подобранного сорта сырья (марочного сока) обеспечивает получение продукта, отличающегося хорошим вкусом, ароматом и высокой пищевой ценностью.

Большое значение имеет надлежащая степень зрелости сырья. При переработке недозрелого сырья выход сока мал, сок получается кислым. При перезревании плодов и ягод ткань их становится рыхлой, плохо поддающейся прессованию. Извлекаемый сок мутный, его трудно осветлить.

Поступающее на переработку сырье должно быть зрелым, без гнилых и заплесневевших плодов, ибо сок жадно впитывает посторонние запахи. Наличие небольшой массы загнивших и плесневелых плодов в исходном сырье может вызвать неприятный привкус или запах во всей партии сока.

Подготовка сырья. Подготовительные технологические операции — транспортирование, приемка, хранение, мойка, сортировка по качеству сырья — осуществляются так же, как и при производстве других консервов.

Различные виды фруктов характеризуются разной способностью отдавать сок при отжиге его на прессах, т. е. обладают различной сокоотдачей. Так, при прессовании винограда можно получить 75 % сока, а при отжиге слив в тех же условиях количество извлекаемого сока не превышает 15 %.

Согласно биофизической теории сокоотдачи эта технологическая особенность растительного сырья зависит от проницаемости цитоплазматической мембраны и ее способности противостоять внешним воздействиям в процессе предварительной обработки и прессования.

Механическое измельчение — наиболее распространенный способ разрушения цитоплазматических оболочек — применяемый почти для всех видов фруктов. Семечковые плоды, а также шипов-

ник и ремень для измельчения на кусочки 2–6 мм дробят на универсальных ножевых или терочно-ножевых дробилках. Косточковые плоды, поступающие на переработку вместе с плодоножками, измельчают на вальцовых дробилках. Количество дробленых косточек в мезге ограничивается (не более 15 %). Сливы при вальцевании не должны терять целостность, а только сплющиваться.

Ягоды измельчают на двухвальцовых дробилках.

Однако механическое измельчение не всегда оказывается достаточно эффективным. Это связано с тем, что из-за малого размера клеток невозможно достичь прямого механического травмирования каждой клетки. Помимо этого, цитоплазма клеток обладает устойчивостью к такому воздействию. Поэтому на практике приходится дополнять эффект механического измельчения до прессования другими методами обработки, например нагреванием, электроплазмолизом, замораживанием или действием ферментных препаратов плесневых грибов.

Нагревание до высокой температуры вызывает коагуляцию белков цитоплазматических мембран; в результате этого клеточная проницаемость и выход сока при отжиме увеличиваются. Целые плоды и ягоды либо дробленое сырье (мезгу) нагревают паром или в воде при температуре 60–80 °С в течение 10–20 мин в зависимости от вида сырья. Перед нагреванием к плодам добавляют 10–20 % воды.

Обработка ферментными препаратами основана на воздействии пектолитических ферментов на пектиновые вещества, цементирующие отдельные клетки растительной ткани между собой и входящие в состав внешних оболочек клеток. При этом повреждаются белковые мембраны, снижается вязкость сока, облегчается и ускоряется процесс прессования и увеличивается выход продукта (на 5–20 %). Ферментный препарат добавляют в виде суспензии в количестве 0,01–0,03 % к массе сока из расчета стандартной активности препарата 9 ед/г по пектиназе. Для получения суспензии препарат заливают объемом сока в соотношении 1 : 10, нагретого до 40–45 °С, и настаивают 1 ч для активирования ферментов. Полученную суспензию вносят в сок и выдерживают 1–2 ч при 40–45 °С.

Обработка электрическим током (электроплазмолиз) основана на раздражающем воздействии электрического тока на растительную ткань. Под влиянием электрообработки происходит передвижение ионов клеточного сока и их концентрация у препятствующих этому процессу цитоплазматических мембран. Это приводит к разрушению белково-липидных мембран, увеличению клеточной проницаемости и выхода сока (на 5–10 %). Промышленный электроплазмолизатор, представляющий собой два горизонтальных цилиндрических вала — электрода, вращающихся навстречу друг другу, работает на переменном электрическом токе при напряжении 200–220 В и силе тока 50–75 А.

Замораживание плодов с последующим оттаиванием

также применяют для увеличения выхода сока. Гибель клеток при этом — результат совместного воздействия на растительную ткань ряда факторов: обезвоживания клеток в процессе льдообразования; токсического действия повышенных концентраций кислот и солей клеточного сока; механического давления образующихся внутри клеток кристаллов льда на цитоплазматические мембраны и пр. Замораживание дает хороший эффект, особенно для ягод, но этот способ длителен и трудоемок.

Извлечение сока. Для извлечения фруктовых соков используют два способа — прессование и диффузию.

При прессовании мезгу подвергают постепенно увеличивающемуся давлению. Нужно иметь в виду, что выход сока при отжиме зависит в основном, как было показано ранее, от эффективности предварительной подготовки фруктов перед прессованием и во многом от правильной техники самого процесса прессования. Мезгу плодов и ягод прессуют на прессах, различных по конструкции: гидравлических (корзиночных, пакетных), винтовых, пневматических или шнековых.

Широко внедрены в практику гидравлические пакпрессы. При работе на этих прессах мезгу заворачивают в прочную редкую ткань, формируя пакеты высотой 4—8 см. Пакеты перекладывают дренажными решетками. Пакеты и решетки, установленные в тележке, направляют под прессующий механизм. Вначале создают небольшое давление — 5—6 МПа, чтобы предотвратить закупоривание каналов для истечения сока, а затем постепенно повышают давление на мезгу до 25 МПа.

Средняя продолжительность прессования — 20 мин.

Для увеличения производительности гидравлические пакпрессы снабжают двумя и тремя тележками.

Гидравлические прессы универсальны, обеспечивают получение высококачественного сока, однако это аппараты периодического действия, требующие большого расхода рабочей силы.

Для обеспечения поточности, непрерывности процесса производства соков в промышленности используются прессы непрерывного действия. Для получения виноградного сока широко применяется шнековый пресс, рабочий орган которого — прессующий шнек, состоящий из двух частей, вращающихся с одинаковой частотой вращения в разные стороны, с противоположно направленными витками. Оба шнека помещены в перфорированный цилиндр, снабженный ребрами жесткости.

Выход сока регулируют величиной зазора между коническим перемещающимся затвором и корпусом перфорированного цилиндра.

В шнековом прессе получают сок трех фракций: сок-самотек, сок, отпрессованный шнеком, и сок, отжимаемый в концевой части прессы, у конусного затвора.

Для дальнейшей переработки в соковом производстве используют сок первой и второй фракций. Третья фракция, имеющая повышенную терпкость и мутность, применяется для получения виноматериалов.

На некоторых заводах шнековые прессы устанавливаются в комплексе с непрерывно действующими стекателями.

Шнековые прессы обеспечивают высокую производительность, но дают сок с большим количеством взвесей.

Сок получают также на ленточных прессах непрерывного действия. Рабочие органы прессов — одна или две движущиеся решетчатые ленты и непрерывно движущиеся фильтрующие полотна. Прессование под действием увеличивающегося давления осуществляется в тонком слое и благодаря фильтрации через полотно отжимаемый на ленточных прессах сок отличается незначительным содержанием взвесей.

Для улучшения работы прессов непрерывного действия к мезге добавляют инертные материалы — древесную стружку, рисовую или овсяную солому, волокна целлюлозы.

Выжимки, остающиеся после отжима сока, следует использовать для получения сухого пектина или жидких пектиновых экстрактов, уксуса, спирта-сырца, сброженных соков.

Д и ф ф у з и о н н ы й способ получения сока заключается в извлечении водой экстрактивных веществ из плодовой мезги. В сок переходят растворимые вещества, а нерастворимые остаются в отходах. При этом теряется часть белковых, пектиновых, красящих и других веществ, сок не обладает натуральным вкусом. Диффузионный сок используют в дальнейшем для получения концентрированных соков и напитков.

Процесс экстрагирования растительного сырья сложный и многофакторный. В процессе извлечения экстрактивных веществ из сырья преобладают диффузионные процессы, основанные на выравнивании концентраций между растворителем (водой) и раствором веществ, содержащихся в клетке. Скорость процесса извлечения, как и скорость диффузии, будет пропорциональна градиенту концентрации и площади поверхности, через которую происходит перемещение жидких фаз. Для их увеличения процесс диффузии проводят в диффузионной батарее (8–12 аппаратов), разделяя на несколько стадий. Фрукты предварительно измельчают.

Скорость процесса будет возрастать с повышением температуры и уменьшением вязкости экстрагента. Однако, чтобы сок не приобрел приварной вкус и не терял летучие ароматические вещества, процесс проводят при температуре воды 10–30 °С. Большое значение имеют и такие факторы, как продолжительность воздействия экстрагента на плодовую мезгу, коэффициент диффузии, размер диффундирующих частиц и т. д.

Диффузоры представляют собой резервуары, имеющие дырчатое дно, на которое помещают грубую ткань, а затем мезгу. Вода, проходя по батарее диффузоров, заполненных плодовой мезгой, насыщается

экстрактивными веществами. Количество экстрагента принимают минимальным при соотношении воды и мезги 1 : 1. Установлено, что этим способом можно извлечь 90–94 % сухих веществ, содержащихся в сырье.

Существуют также диффузионные аппараты непрерывного действия.

Освещение соков. Отжатый путем прессования продукт содержит не только сок в строгом смысле этого слова, но и частицы плодовой мякоти, разные по величине. Этот сок является полидисперсной системой. Для получения кристально прозрачного продукта сок нужно осветлить, т. е. разделить на осадок и прозрачную жидкость (собственно сок).

Трудность получения прозрачного сока объясняется тем, что продукт представляет собой коллоидный раствор, в котором имеются крупные частицы мякоти, высокодисперсные частицы размером $10^{-6} - 10^{-7}$ см и высокомолекулярные вещества (пектин, белки, некоторые дубильные, красящие вещества и полисахариды). Крупные взвеси можно удалить, пропуская сок через сито из нержавеющей стали с диаметром отверстий 0,75 мм или используя очиститель грубых примесей типа КС-12. Однако после такой очистки в соке остается устойчивая коллоидная муть, не исчезающая даже при длительном хранении. Промышленность вырабатывает мутные, неосветленные соки, однако они имеют неприглядный внешний вид.

Для получения стабильно прозрачного готового продукта необходимо частично разрушить коллоидную систему, удалив из сока часть белковых, пектиновых и других веществ коллоидной степени дисперсности. Для этой цели применяют различные способы.

Обработка ферментными препаратами — это преобладающий способ осветления соков. Соки, богатые пектиновыми веществами, обрабатывают пектолитическими ферментными препаратами в количестве не более 0,03 % к массе сока из расчета стандартной активности 9 ед/г по пектиназе.

В последние годы на соки без мякоти перерабатывают в значительных количествах яблоки летних сортов, богатых крахмалом и дающие мутный сок, трудно поддающийся осветлению. Выработке яблочных соков повышенной мутности способствует также применение шнековых прессов. Поэтому при наличии в соке пектиновых и крахмалистых веществ для повышения эффективности осветляющего действия ферментных препаратов, кроме пектолитических, дополнительно вносят амилолитические препараты в дозе 0,002–0,004 % к массе сока при стандартной активности препарата 2000 ед/г. Препараты вносят в виде суспензии так же, как при обработке ферментными препаратами мезги. Причем если ферментные препараты вносили в мезгу, то повторная добавка их в сок нежелательна.

Сок с ферментным препаратом выдерживают 1;5–2 ч при темпе-

ратуре 45–50 °С. После этого сок осторожно декантируют (снимают с осадка) и направляют на дальнейшую обработку.

Более перспективные — это ферменты иммобилизованные, т. е. фиксированные на твердых носителях, таких, как силикагель, титан и др. Благодаря нерастворимости и повышенной стабильности в обрабатываемых средах применение иммобилизованных ферментов позволяет существенно увеличить объем обрабатываемых соков на единицу фермента, исключить его попадание в готовый продукт, вести ферментативную обработку в непрерывном потоке, с полным контролем и регулированием хода процесса.

О к л е й к а представляет собой способ осветления сока добавлением коллоидных растворов, которые, нейтрализуя электрические заряды мицелл природных коллоидов сока, вызывают выпадение осадков. Для этой цели используют желатин, иногда с предварительным добавлением в сок танина. Белковые коллоиды сока и молекулы желатина заряжены положительно. Пектиновые коллоиды несут отрицательный заряд. При внесении в сок желатина пектиновые коллоиды нейтрализуются, нарушается стабильность в целом нейтральной коллоидной системы сока, укрупняются частицы и выпадают в осадок. Если добавление желатина не дает нужного эффекта, то к соку добавляют раствор танина.

Для оклейки используют 1 %-ные растворы желатина и танина. Предварительно лабораторно проводят пробную оклейку для установления оптимальных доз препаратов. Оклежку в промышленных условиях осуществляют при температуре 10–12 °С; продолжительность процесса осветления при этом 6–10 ч; ориентировочные дозы оклеивающих материалов — 200 г желатина и 100 г танина на 1 т сока.

К о м б и н и р о в а н н а я обработка ферментными препаратами и желатином проводится для лучшего осветления соков. При этом вначале в сок вносят суспензию ферментного препарата, а через 1–1,5 ч добавляют 1 %-ный раствор желатина, перемешивают и выдерживают 30–40 мин при 18–20 °С.

П р и р о д н ы е адсорбенты — бентонитовые глины: аскангель, пыжевский бентонит и аналоги из Молдовы используют также для осветления соков. Бентониты набухают, образуют в воде весьма устойчивые суспензии коллоидной степени дисперсности с отрицательным зарядом частиц. Избыточный отрицательный заряд обуславливает большую гидрофильность и адсорбционную способность глины. Важным свойством бентонитов является их способность к ионному обмену.

Бентониты, имеющие отрицательный заряд, связывают главным образом белки с суммарным положительным зарядом. Помимо этого, белки с пектином, фенольными соединениями образуют танатные комплексы, обладающие амфотерными свойствами. Бентониты адсорбцион-

но взаимодействуют с положительно заряженными участками этих комплексов и переводят их в осадок.

Бентониты измельчают; для удаления органических веществ и стерилизации подвергают термической обработке при 180–190 °С в течение 2 ч; готовят суспензию путем запаривания водой при 80 °С с последующей выдержкой в течение одних суток для полного набухания. Исходная суспензия на воде (концентрацией 15–20 %) разбавляется соком до 5–10 % и в таком виде вносится в осветляемый продукт (из расчета до 5 г/дм³ бентонита). Далее сок перемешивают 2 ч путем рециркуляции в резервуаре и выдерживают на холоде (при 0 °С) в течение 1–2 сут. При отсутствии холода отстаивают 2 ч при обычной температуре. После этого сок декантируют, сепарируют, фильтруют и фасуют. В Молдове разработана и внедрена на ряде консервных предприятий адсорбционная обработка сока в потоке, позволяющая за несколько секунд завершить процесс адсорбции мутящих веществ, значительно сократить длительность процесса осветления и снизить потери сока с осадком.

Установлено, что обработка бентонитами позволяет снизить мутность на 80–93 % для виноградного сока, обеспечивая высокий осветляющий эффект, и на 41–50 % для яблочного сока. Яблочный сок получается прозрачным, но с опалесценцией.

В производстве иногда бентонитовые глины используют в комбинации с раствором желатина или с ферментными препаратами.

Мгновенный подогрев до 80–90 °С, выдержка при этой температуре 1–3 мин и быстрое охлаждение до 35–40 °С применяют для осветления некоторых соков (вишневого, яблочного, гранатового). При этом нарушается стабильность коллоидной системы и часть коллоидов выпадает в осадок. Этот способ сочетают с другими способами осветления. После нагревания и охлаждения сок сепарируют.

Есть и другие способы осветления: используют коагулянт — этиловый спирт, активированный уголь, замораживание и оттаивание, самоосветление.

Фильтрование. Осветленные соки фильтруют для отделения осадка и получения кристально прозрачного продукта.

Сок фильтруют при постоянном невысоком давлении на различных фильтрах. Наиболее распространенный в промышленности — рамный фильтр-пресс "Прогресс". На станине его установлено 47 алюминиевых плит, имеющих ребристую поверхность. Между плитами помещают пластины из фильтр-картона или асбеста и плотно сжимают их. Нефильтрованный сок поступает в каналы четных плит, под напором проходит фильтрующие пластины и по каналам нечетных плит прозрачный сок выходит из фильтра в сборник. По мере работы фильтр-пресса пластины засоряются и производительность его значительно снижается. Поэтому фильтр в течение смены необходимо перезаряжать новыми

ми пластинами, прекратив работу. С целью экономичного использования фильтр-картона рекомендуется до фильтрования сок сепарировать для снижения осадка и фильтровать сок через фильтр-картон сначала в одном, затем в противоположном направлении.

Деаэрация, фасование и консервирование сока. Для получения высококачественных соков из них должен быть удален воздух, поскольку он окисляет биологически активные вещества, и в первую очередь витамин С. Для извлечения воздуха из продукта применяют термическую и механическую деаэрацию.

Термическая деаэрация осуществляется путем подогрева сока в теплообменниках непрерывного действия.

Механическая деаэрация основана на подаче продукта в вакуумированный сосуд (деаэратор) тонким слоем или в распыленном состоянии, что обеспечивает быстрое удаление воздуха. Подаваемый в деаэратор сок распыливается форсункой и стекает на дно цилиндра. Вакуум порядка 625–740 мм, создаваемый двухступенчатым паровым эжектором, обеспечивает уменьшение содержания воздуха в соке в 30–50 раз.

Фасуют сок после деаэрации и подогрева в подготовленные бутылки, укупориваемые корончатыми крышками, в банки типа I вместимостью до 3000 см³ и алюминиевые тубы вместимостью 200 см³. Далее банки направляют на пастеризацию при температуре 85–90 °С или стерилизацию при 100 °С в аппараты непрерывного действия или автоклавы. Продолжительность пастеризации и стерилизации – от 10 до 60 мин в зависимости от вида сока и вместимости тары.

Соки хранят в сухих помещениях при температуре от 0 до 25 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %. Темноокрашенные соки не следует хранить на свету.

Способом горячего розлива можно консервировать соки, если продукт фасуют в тару вместимостью 2000 см³ и более. При этом продукт нагревают до 95–97 °С и быстро разливают в горячие подготовленные банки. После герметизации банки с горячим соком выдерживают 15–20 мин и охлаждают путем орошения водой или погружения в воду с постоянно снижающейся температурой.

Асептический способ консервирования используют для заготовки сока-полуфабриката. В основе способа лежит принцип, по которому стерильно подготовленные пищевые продукты в стерильных асептических условиях фасуются в стерильно подготовленную тару или резервуар большой вместимости и после герметизации не подвергаются тепловой обработке. Это дает возможность резко интенсифицировать процесс тепловой обработки, сократив его до нескольких десятков секунд, и весь процесс консервирования; значительно увеличить объем производства за счет быстрой переработки сырья в сезон его массового поступления; сгладить сезонность путем фасования полуфабрикатов в межсезонный период; уменьшить потери по-

луфабрикатов; снизить затраты на тару и перевозки в промышленные центры; организовать автоматизированное производство, улучшив качество продукции; уменьшить потребность в рабочей силе и обеспечить равномерное использование ее в течение года.

Технологический процесс асептического консервирования состоит из следующих приемов: подготовка оборудования, заключающаяся в его ревизии, санитарной обработке, определении герметичности, сборке бактериологических фильтров, стерилизации оборудования, продуктопроводов и резервуаров; стерилизация продукта с последующим охлаждением и заполнением им резервуаров; хранение продукта.

Подготовку линии асептического консервирования к работе начинают с проверки резервуаров, продуктопроводов, паро- и воздухопроводов, арматуры, уплотнительных прокладок. Внутреннюю поверхность технологического оборудования и продуктопроводов моют холодной водой (3–5 мин), а затем горячей водой (70–80 °С) в течение 10–15 мин. Далее стерилизатор, охладитель и всю систему продуктопроводов наполняют горячей водой, выдерживают 30 мин и вторично промывают горячей водой в потоке (15–20 мин). Моют резервуары с помощью моечных машин горячей водой (70–80 °С) в течение 30 мин. После мойки технологическое оборудование и резервуары проверяют на герметичность.

Далее проводят сборку, проверку на герметичность и стерилизацию бактериологических фильтров. После сборки общее сопротивление ткани фильтров должно быть равным $44,1 \pm 9,8$ МПа, а скорость фильтрации воздуха через фильтрующую поверхность не более 10 м/с.

После предварительной мойки резервуаров и оборудования горячей водой приступают к его обработке щелочью. Резервуары заполняют 2–3 %-ным раствором каустической соды (NaOH) с температурой 80–85 °С, выдерживая 45 мин, или моют при помощи машины ММ-4 в течение 10 мин. Обрабатывать резервуары можно высокоэффективным моющим и дезинфицирующим препаратом дезоксон-1, представляющим собой смесь перекиси водорода H_2O_2 и надуксусной кислоты CH_3COOH . Мойку осуществляют 0,1 %-ным раствором препарата при температуре 25 °С в течение 45 мин с помощью моечной машины ММ-4.

Следует иметь в виду, что при подготовке моющих растворов необходимо строго соблюдать правила техники безопасности, ибо вещества, входящие в их состав, могут оказать вредное воздействие на открытые участки тела, слизистые оболочки дыхательных органов и глаз. Работающие с дезинфицирующими растворами должны пройти инструктаж по правилам работы с этими веществами и иметь средства индивидуальной защиты: спецодежду из плотной ткани, защитные очки, противогазы, резиновые сапоги.

После обработки химическими препаратами на резервуар устанавливают бактериологический фильтр и подают пар под давлением 0,05 МПа и температурой 110 °С в течение 120 мин. Начало стерилиза-

ции резервуаров — с момента достижения конденсатом температуры 95°C . После стерилизации пар конденсируется, и за счет этого в резервуарах и системе трубопроводов создается разрежение, в результате которого в случае неплотного соединения в стерильную систему может поступить загрязненный воздух. Помимо этого, возможно возникновение вакуумной деформации резервуаров. Для предотвращения этого в резервуары подают сжатый стерильный воздух, поддерживая давление в сосуде $0,05\text{ МПа}$ до заполнения его продуктом.

Оборудование после мойки горячей водой обрабатывают 2–3 %-ным раствором каустической соды, нагретой до 100°C в течение 45 мин, или 0,1 %-ным раствором дезоксона-1 при температуре 35°C в течение 30 мин. После обработки моющим раствором все оборудование тщательно промывают от остатков щелочи, прокачивая через оборудование горячую воду не менее 60 мин. Полноту отмыwania щелочи устанавливают по индикатору, отбирая пробу на месте сброса воды в дренажную систему. После этого в установку подают пар под давлением $0,03\text{--}0,05\text{ МПа}$. Подачу пара прекращают через 2 ч. Начало стерилизации паром отсчитывают с момента достижения конденсатом температуры 95°C . Перед окончанием стерилизации прекращают подачу пара и систему заполняют стерильным воздухом от компрессорной станции.

Стерилизация продукта и заполнение резервуаров состоят из двух этапов: ввод системы в режим; собственно стерилизация продукта и заполнение резервуаров.

Подготовленный сок поступает в сборник предварительного резервирования в линии асептического консервирования и далее в теплообменник. Плодово-ягодные соки (яблочный, виноградный) стерилизуют при температуре $112 \pm 3^{\circ}\text{C}$ с выдержкой 90 с и охлаждают до $30\text{--}40^{\circ}\text{C}$. Поддерживают заданные параметры процесса с помощью системы автоматического управления.

Охлажденным стерильным продуктом заполняют подготовленные резервуары. При загрузке резервуара на 80–90 % его вместимости давление быстро нарастает. В это время начинают подачу сока в очередной резервуар.

К моменту окончания заполнения танка в выходящем из резервуара воздухе появляется резкий запах сока, а в последний момент — частицы пены и капли продукта. При этом закрывают пробку на воздухоотводящей трубке и в сосуде создают давление $0,07\text{ МПа}$; после чего закрывают вентиль на заполняющей трубе сосуда, набивая его горячими проспиртованными тампонами и закрывая заглушкой.

Для химического анализа отбирают 3–6 проб сока и определяют массовую долю сухих веществ, спирта, титруемую кислотность.

Хранят соки при температуре не ниже 0°C .

Контроль за хранением продукта в резервуарах ведут по показаниям мановакуумметра. В случае повышения давления в резервуаре на $0,01\text{ МПа}$ по сравнению с начальным, хранящийся сок повторно сте-

рилизируют и загружают в другой подготовленный танк. Все резервуары оснащают предохранительными устройствами для предотвращения механического разрушения их при значительном повышении давления в резервуаре.

Разгружают продукт из танков по мере необходимости без нарушения стерильности оставшегося продукта.

Антисептик — сорбиновую кислоту (0,05 % к массе сока) используют при консервировании сока-полуфабриката. При этом в очищенный от примесей, подогретый до 35–40 °С сок добавляют концентрированный раствор сорбиновой кислоты, перемешивают в течение 10 мин, пастеризуют при температуре 86–88 °С с выдержкой 20 с, охлаждают до 30–35 °С и направляют в резервуары для хранения полуфабриката. При выработке готового продукта из сока-полуфабриката, его разбавляют соком без консерванта в соотношении 1 : 2 для того, чтобы концентрация консерванта в готовом продукте была не выше 0,2 г/дм³.

Хранение сока-полуфабриката в атмосфере диоксида углерода (CO₂) — это антисептик, подавляющий жизнедеятельность микроорганизмов и активность ферментов. Концентрация диоксида углерода должна быть не менее 1,5 % (к массе сока). При низкой температуре хранения (–1, –2 °С) насыщение сока CO₂ может быть заменено созданием газовой подушки.

Резервуары для хранения соков (емкостью 15–50 т) проходят подготовку. Их открывают, проветривают, промывают водой. Осевший осадок растворяют кальцинированной содой (раствор 15 г/дм³), соляной (30 г/дм³) или серной (20 г/дм³) кислотой. Далее резервуары промывают горячей водой. Внутреннюю поверхность резервуара и его арматуру протирают спиртом.

Приготовленный резервуар заполняют стерилизованной водой, выдерживают несколько часов и подают диоксид углерода, который, вытесняя воду, заполняет весь объем резервуара.

Очищенный сок подогревают до температуры 98 °С в пластинчатых или трубчатых теплообменниках, выдерживают в течение 20 с и охлаждают до температуры (0 ± 1) °С, после чего подают в резервуары на хранение. Резервуары заполняют на 98 % вместимости. Давление CO₂ поддерживается не менее 0,2 МПа.

Технология отдельных видов плодовых и ягодных соков обусловлена особенностями сырья.

Современные технологические схемы наиболее распространенных консервированных соков из яблок и винограда представлены на рис. 31 и рис. 32.

Технология виноградного сока коренным образом отличается от производства всех других плодовых и овощных соков, поскольку она организована двумя этапами: на первом этапе изготавливают сок-полуфабрикат, который хранят, как правило, в ре-

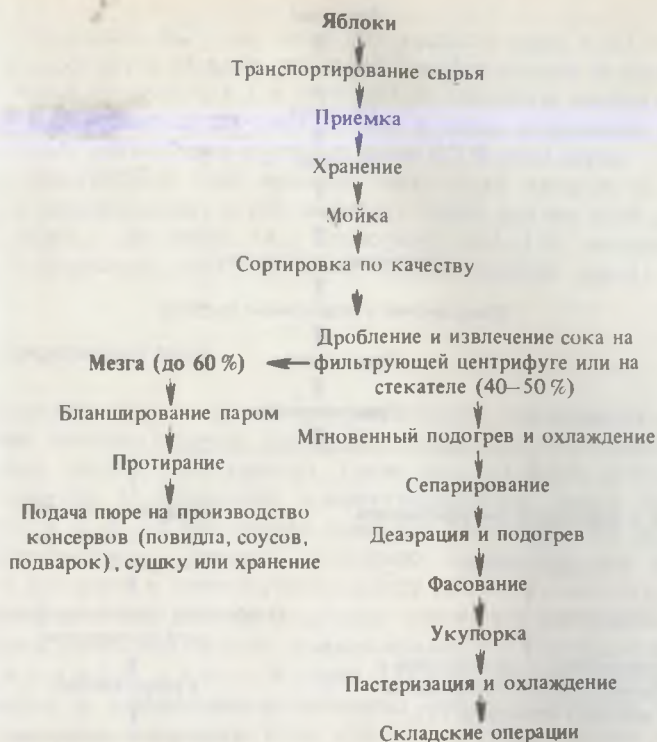


Рис. 31. Технологическая схема комплексной переработки яблок на сок и пюре с использованием фильтрующих центрифуг

зервуарах большой вместимости в течение нескольких недель, а иногда и месяцев. Такое длительное хранение необходимо для того, чтобы произошло самопроизвольное выпадение кристаллов винного камня (кислого тартрата калия), наличие которого в готовой продукции запрещено существующим ГОСТом (выпавшие на дно бутылок кристаллы вызывают у потребителя подозрение на битое стекло). Окончательно обрабатывают сок (фильтрация, фасование, укупорка и пастеризация) по окончании выдержки в зимне-весенний период.

Существуют ускоренные способы переработки винограда на соки, однако они достаточно сложные и не нашли широкого промышленного применения.

Требования к готовой продукции. В натуральных соках нормируются органолептические показатели, массовая доля осадка: для соков осветленных — для высшего сорта — не допускается, для I сорта 0,1 или 0,15 % в зависимости от вида плодов; для соков неосветленных

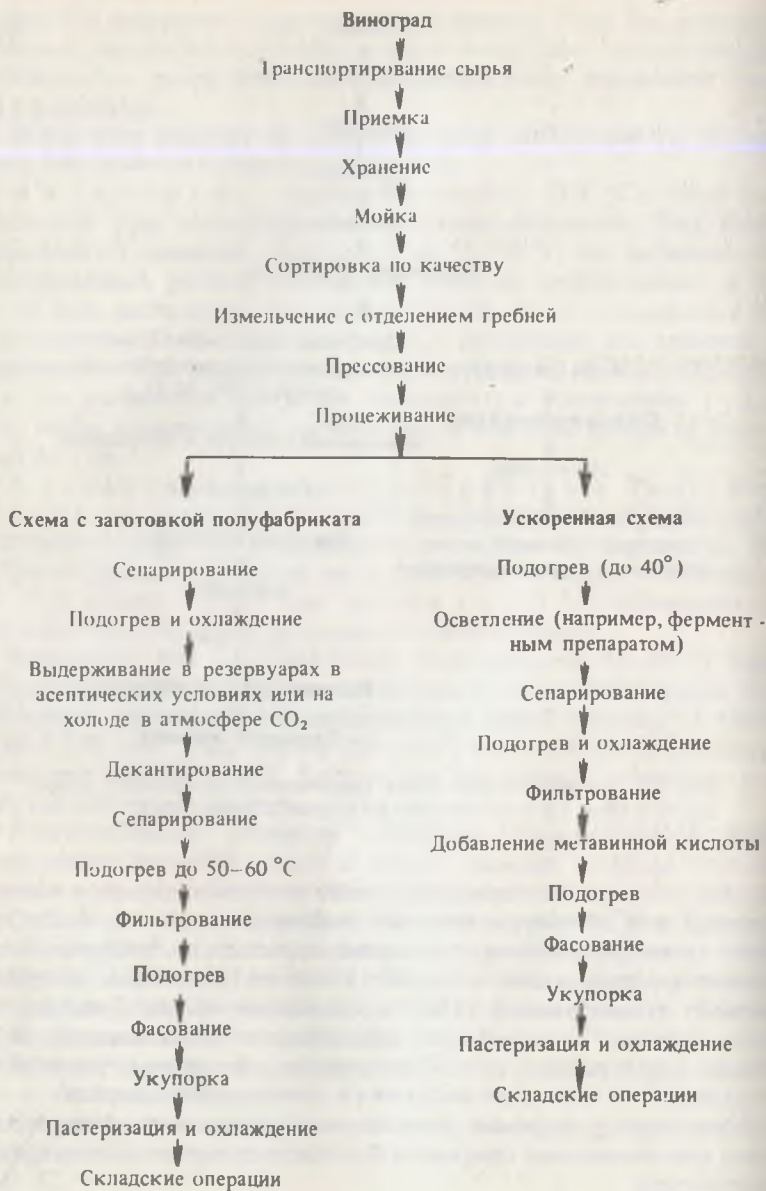


Рис. 32. Технологическая схема производства виноградного сока

допускается осадок 0,2 % по массе для высшего сорта и 0,3 % — для I. Массовая доля сухих веществ от 7 до 13 % в зависимости от сорта и вида сырья, общая кислотность (в пересчете на яблочную кислоту) от 0,3 до 2,9 % в зависимости от вида плодов и ягод, содержание спирта — не более 0,3 % для высшего сорта и не более 0,5 % для I сорта.

Для виноградного сока массовая доля сухих веществ по рефрактометру в марочном соке и соке высшего сорта должна быть не менее 16 %, I сорта — не менее 14; кислотность 0,2—1 %; массовая доля осадка в марочном соке — не более 0,08 %, высшего сорта — 0,1 % и I — 0,7 %.

Концентрированные соки

В современной консервной промышленности применяется концентрирование плодовых соков преимущественно из яблок, винограда и цитрусовых плодов (мандаринов). Такие соки содержат от 50 до 70 % сухих веществ. Производство концентрированных соков позволяет сократить в 4—6 раз количество тары для фасования (по сравнению с исходным соком), площадь складских помещений для хранения готового продукта и транспортных средств для его транспортирования.

Разработаны три способа получения соков: концентрирование выпариванием (тепловой способ), вымораживанием и обратным осмосом.

Т е п л о в о й с п о с о б (рис. 33) концентрирования сока осуществляется в высокопроизводительных вакуум-выпарных установках, чаще всего пленочного типа, при температуре кипения не выше 50 °С. Сок растекается в аппарате тонкой пленкой (толщиной около 1 мм) и уваривается от 10 до 70 % всего лишь за несколько десятков секунд. Этот способ дает хорошие результаты для соков невязких, осветленных, прозрачных. Этот метод обеспечивает сохранение внешнего вида, вкуса и цвета сока. Для сохранения аромата продукта осуществляют улавливание ароматических веществ, которые чаще всего легко летучи. При концентрировании сока они испаряются и выходят из аппарата вместе с первыми порциями соковых паров. Эти летучие ароматические вещества улавливают и конденсируют. Концентрированные, охлажденные ароматические вещества фасуют в бутылки. Перед употреблением концентрированного сока их можно вернуть в сок перед разбавлением концентрата водой.

Неосветленные соки концентрируют до 55 % сухих веществ, осветленный — до 70 %, кроме клюквенного, который концентрируют до содержания сухих веществ — 55 %. Мандариновый сок концентрируют до 45 % сухих веществ.

Концентрированный сок с содержанием сухих веществ 70 % сразу после уваривания фасуют в подготовленную тару (при температуре 40—50 °С). При содержании 55 % сухих веществ сок для предотвращения бактериальной порчи консервируют сорбиновой кислотой или

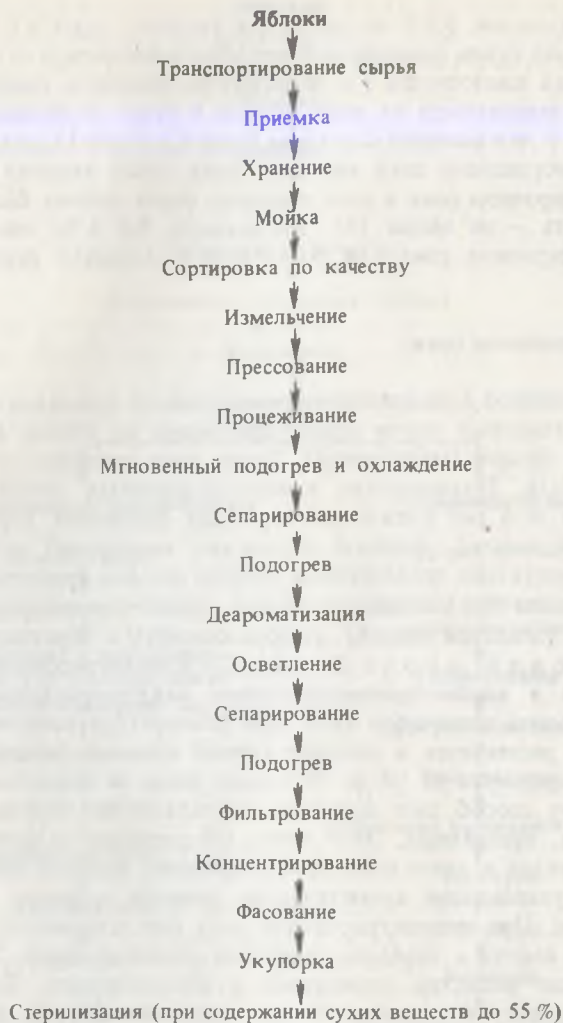


Рис. 33. Технологическая схема концентрированного яблочного сока

стерилизуют. При консервировании горячим розливом концентрированный сок после уваривания быстро нагревают до 85–86 °С и фасуют в подготовленные горячие банки.

Ароматические вещества хранят отдельно от концентрата сока. Их добавляют непосредственно перед фасованием концентрата в мелкую тару для реализации.

При концентрировании вымораживанием сок, охлажденный до $2-4^{\circ}\text{C}$, замораживают до температуры от -10 до -12°C . Полученную кашицеобразную массу центрифугируют для отделения кристаллов льда. Вымораживание влаги и отделение кристаллов льда повторяют несколько раз (2–3 раза) до содержания сухих веществ 50 %. Большое значение при этом имеет вязкость сока. Чем продукт более вязкий, тем труднее его концентрировать вымораживанием, поскольку образуются мелкие кристаллы и их труднее отделить от сока. При этом имеют место значительные потери, этим методом рекомендуется концентрировать не вязкие, кристалльно прозрачные соки.

Концентрирование обратным осмосом интенсивно изучается и к нему привлечено внимание ученых в нашей стране и за рубежом.

Разделение веществ при помощи мембраны под давлением получило название ультрафильтрации и обратного осмоса. Под методом обратного осмоса понимают принудительное фильтрование растворов через полупроницаемые мембраны, пропускающие молекулы растворителя и задерживающие молекулы или ионы растворенных веществ. Явление осмоса распространено в природе и связано с самопроизвольным переходом растворителя через полупроницаемую перегородку.

Если используется давление, превышающее осмотическое, то растворитель через мембрану переносится в обратном направлении, что положено в основу обратноосмотического метода.

Ультрафильтрация – процесс разделения высокомолекулярных и низкомолекулярных соединений в жидкой фазе на селективных мембранах, пропускающих молекулы низкомолекулярных соединений и задерживающих высокомолекулярные соединения.

Ультрафильтрацию проводят при сравнительно низком давлении 0,3–1,0 МПа и используют для осветления и стабилизации фруктовых соков.

Процессы обратного осмоса осуществляются при давлении 4,0–10,0 МПа. Аппараты мембранного разделения для этих процессов идентичны, различны лишь размеры пор мембран. Для обратного осмоса мембраны имеют мелкие поры ($0,1 \cdot 10^{-10}$ м) и высокую задерживающую способность.

Отечественной промышленностью освоен выпуск ацетатцеллюлозных мембран типа "Владипор".

Исследования, проведенные учеными по применению обратного осмоса для концентрирования фруктовых соков, показали, что использование этого метода предпочтительнее, чем выпаривание, в связи с тем что снижаются эксплуатационные расходы, отсутствует тепловая и окислительная деградация продукта, повышается сохраняемость ароматических веществ. Метод находится в стадии освоения.

Соки с мякотью (нектары) вырабатывают из многих видов фруктового сырья в виде натуральных, с сахаром и купажированных. Соки с мякотью наряду с растворимыми веществами клеточного сока содержат и нерастворимые вещества, обладающие питательной и физиологической ценностью. К ним относятся каротин и каротиноиды, белки цитоплазмы, высокомолекулярные пектиновые и другие коллоидные вещества. Многими исследователями показана важная роль пектина как детоксиканта, способствующего выведению из организма тяжелых и радиоактивных металлов. Недостаток пищевых волокон (в частности, клетчатки) в диете является фактором, способствующим развитию различных сердечно-сосудистых заболеваний, желчекаменной болезни, ожирению. Технический уровень производства соков с мякотью в большинстве стран высок. В консервной промышленности СССР для извлечения соков с мякотью применяют протирочные машины, дезинтеграторы, коллоидные мельницы, экстракторы, ударно-протирочные машины КД-1 и измельчители КИД, а также венгерские линии ЛУ-1 и ЛУ-3.

Подготовка сырья. Доставка, приемка, хранение и предварительная обработка сырья осуществляются так же, как при производстве соков без мякоти.

Технологический процесс. Подготовленные целые или дробленые фрукты для размягчения подвергают тепловой обработке паром в шнековых подогревателях или дигестерах. Персики и абрикосы нагревают до 70–75 °С, сливы, вишни и кизил — до 85–90 °С, ягоды — до 70–75 °С, дробленые яблоки и айву — до 90–95 °С. Далее плоды протирают на сдвоенной протирочной машине с ситами, имеющими отверстия диаметром соответственно 1,5–2 мм и 0,4–0,5 мм.

Продукты, полученные на протирочных машинах, дезинтеграторах, коллоидных мельницах, машинах КД-1 и КИД, содержат повышенное количество мякоти, имеют пюреобразный вид и не являются напитком. Основная масса частиц в продукте имеет размер 200 мкм и более. Для получения фруктовых соков льющейся консистенции их разводят сахарным сиропом концентрацией 18–40 % (в зависимости от вида сока) и подвергают гомогенизации для предотвращения расслоения. Гомогенизацию яблочного и вишневого соков производят при давлении 15–17 кПа, остальные — при давлении 12–15 кПа.

Сок, полученный на дезинтеграторе, не требует гомогенизации, ибо имеет частицы размером 30–60 мкм.

Для предупреждения потемнения к сокам добавляют аскорбиновую кислоту (0,03–0,04 %), а для улучшения вкуса и снижения величины рН — иногда лимонную кислоту (0,15–0,20 %).

После гомогенизации сок подвергают деаэрации при температуре 35–40 °С и остаточном давлении 6–8 кПа в течение 10 мин. Далее

сок подогревают до 70—80 °С, фасуют и пастеризуют либо стерилизуют при температурах 85—100 °С в зависимости от вида сока и вместимости тары при pH ниже 3,8. При более высоком значении pH сок стерилизуют при 110 °С.

Для получения высококачественных натуральных соков с мякотью гомогенной, льющейся консистенции, содержащих по сравнению с соками, выработанными по описанной технологии, больше биологически активных веществ, используют непрерывно действующие фильтрующие центрифуги марки НВШ и ФГШ. При этом роторы должны быть оснащены ситами с круглыми отверстиями диаметром 0,06—0,10 мм (для вишни, слив и яблок) или с щелевидными размером 0,1 × 2,0 мм (для айвы, яблок и вишни).

Полученный на центрифуге сок пропускают через финишер с диаметром отверстий 0,4 мм, регулируя режимы его работы таким образом, чтобы количество мякоти не превышало нормируемое по стандарту. Для создания паровой завесы и предотвращения аэрации сока в финишер подводится острый пар.

Сравнительные исследования химического состава соков с мякотью из косточковых плодов (натурального и купажированного сахарным сиропом), яблок и айвы (натурального с мякотью и неосветленного) показали, что натуральные соки с мякотью содержат в 2,2 раза больше естественных кислот, в 2,2 раза пектинов, в 2,5 раза каротина, в 1,4—9,2 раза полифенолов; они имеют привлекательный внешний вид.

Требования к готовой продукции. Соки с мякотью выпускают одним сортом. По внешнему виду продукт должен быть однородным, допускается незначительное расслоение. Вкус, цвет и запах должны быть свойственные свежему сырью. В зависимости от вида сока сухих веществ в них нормируется от 8 до 18 %; титруемая кислотность 0,2—1,9 %, для вишневого сока — до 2,4 % в расчете на яблочную кислоту; содержание мякоти не более 30, 40 или 60 %, содержание спирта должно быть не более 0,4 %.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности подбора сырья и требования к его качеству для выработки плодовых соков?
2. Каковы цели и методы предварительной обработки мезги перед извлечением сока?
3. Какие существуют способы осветления и фильтрования плодовых соков и на чем они основаны?
4. Каковы особенности производства виноградного и яблочного соков?
5. Какова технология и техника производства соков с мякотью?
6. Как осуществляется концентрирование соков методом выпаривания, вымораживания и обратного осмоса?

В промышленности вырабатывают значительный ассортимент овощных и фруктовых консервов для детского, диетического и лечебного питания.

Консервы для детского питания

Консервированные продукты играют важную роль в организации круглогодичного сбалансированного питания детей всех возрастных групп. Исследования, проведенные рядом научных учреждений, показали, что потребность населения в специальных продуктах детского питания из года в год растет.

Консервы детского питания в СССР представлены свыше 170 наименованиями. Этот широкий ассортимент включает следующие группы:

1. Пюреобразные овощные, овоще-плодовые, мясные и овоще-мясные консервы.

1.1. Гомогенизированные или протертые консервы: овощные натуральные пюре; овощные пюре с добавлением других компонентов (молока, манной крупы, риса и др.); пюре из смеси овощей и плодов (в основном яблок) с сахаром; овоще-плодовые соки, овощные соки (томатный, морковный, свекольный, тыквенный); овощная икра (из кабачков).

1.2. Протертые консервы: мясные и овоще-мясные пюре (пюре из говядины и др., супы-пюре).

2. Плодовые и ягодные пюреобразные консервы, гомогенизированные или протертые (кроме компота из чернослива): пюре плодовые и ягодные с сахаром; пюре из смеси плодов и ягод с сахаром; пюре из плодов с крупами и молоком; пюре из смеси плодов, ягод, овощей, плодовых и ягодных соков с сахаром; пюре из плодов и ягод со сливками Неженка; компоты плодовые (компот из чернослива без косточек).

3. Плодовые и ягодные соки: натуральные плодовые и ягодные соки; плодовые и ягодные соки с мякотью (гомогенизированные); купажированные плодовые и ягодные соки с мякотью и сахаром (гомогенизированные).

4. Крупноизмельченные консервы и консервы, нарезанные кусочками.

4.1. Крупноизмельченные консервы (из шпината, зеленого горошка, кабачков, моркови, тыквы с компонентами);

4.2. Консервы, нарезанные кусочками: первые обеденные блюда (щи, супы, овощные и мясо-овощные); вторые обеденные блюда (овощи с мясом или без него в сметанном или томатном соусе и пр.).

5. Лечебные овощные и мясо-овощные консервы для детей боль-

ных пиелонефритом, анемией, заболеваниями обменного характера. Эти консервы вырабатывают протертые или гомогенизированные, крупноизмельченные или в виде кусочков (протертые или гомогенизированные). В их состав, помимо мяса, овощей и круп, вводят комплекс витаминов (С, В₁, В₂, В₆, РР, Е) и один из четырех настоев сборов лечебных трав.

6. Плодовые и овощные обогащающие добавки для продуктов детского питания: морковный медок, тыквенный медок, вишневый концентрат.

Помимо консервов, для детского питания вырабатывают пюреобразные быстрозамороженные овощные полуфабрикаты (пюре из шпината, из зелени петрушки; протертые кабачки, тыква), которые в дальнейшем используют для производства консервов для детей.

При изготовлении консервов для детского питания предъявляются более жесткие требования к предприятиям, технологическому процессу и оборудованию, сырью и таре, к организации производства и его контролю.

Консервы для детского питания вырабатываются на специализированных консервных заводах или в цехах с высокой технической и санитарной культурой производства, получивших разрешение вышестоящей организации на право изготовления таких продуктов.

Сырье должно быть высококачественным, свежим, не пораженным сельскохозяйственными вредителями и болезнями, определенных помолологических сортов. Сроки транспортирования ягод, плодов и овощей на завод с момента их сбора ограничиваются от 2 до 10 ч в зависимости от вида сырья, чтобы предотвратить изменение его качества. Предприятия, вырабатывающие консервы для детей, должны иметь охлаждаемые склады для хранения сырья и быстрозамороженных полуфабрикатов, резервуары для асептического хранения полуфабрикатов, чтобы организовать круглогодичную работу завода.

Технологический процесс и применяемое оборудование должны обеспечить минимальное время переработки, непрерывность и поточность производства, минимальное соприкосновение продукта с воздухом для предотвращения окислительных процессов. Оборудование, соприкасающееся с сырьем, должно быть изготовлено из некорродирующих металлов.

Работа заводов и цехов организуется в две смены; в третью смену производится санитарная обработка и дезинфекция оборудования. Рабочие предприятия проходят специальное санитарное и техническое обучение, ежегодную переподготовку.

Для фасования консервов детского питания используют стеклянные банки вместимостью от 100 до 350 см³, стеклянные бутылки вместимостью до 500 см³, металлическую лакированную тару вместимостью не более 250 см³. По заказам торгующих организаций используют стеклянные банки не более 3000 см³.

В процессе производства консервов детского питания осуществляется жесткий технический и микробиологический контроль.

Консервы для питания детей вырабатывают на сборных линиях, состоящих из машин различных типов или комплексов оборудования для подготовки отдельных видов сырья.

Консервированные соки. Вырабатывают по общепринятой технологии, особенно тщательно контролируя качество сырья и эффективность его мойки.

Пюреобразные консервы. Подготовку сырья при выработке пюреобразных консервов осуществляют следующим образом. Плоды и ягоды сортируют по качеству, моют в двух последовательно установленных моечных машинах, инспектируют, ополаскивают под душем. У вишни, черешни удаляют плодоножки, у ягод — веточки, чашелистики, листики. У косточковых плодов удаляют косточки на машинах для удаления косточек или на протирачных машинах с диаметром отверстий сит 5—7 мм (после предварительного разваривания).

С е м е ч к о в ы е п л о д ы измельчают на дробилках на кусочки размером 3—5 мм (в наибольшем сечении).

Ш и п о в н и к измельчают и массу процеживают через сита с диаметром отверстий не более 5 мм (для удаления волосков и семян), промывают под душем в течение 2 мин при давлении воды не менее 50 кПа.

Ч е р н о с л и в моют в проточной воде, замачивают в воде в течение 30 мин при температуре 50 °С и моют до полного удаления загрязнений при давлении воды 30 кПа.

Л и м о н ы, используемые для пюре из чернослива, очищают от кожицы и альbedo, разрезают на части и протирают с черносливом (после его разваривания). При выработке компотов из чернослива лимоны моют, обдают горячей водой (80 °С), измельчают на кружки толщиной 2—3 мм, а затем на кусочки 8—10 мм. При фасовании чернослива в каждую банку закладывают по 2—3 таких кусочка лимона.

М о р к о в ь и с в е к л у подготавливают так же, как при производстве других видов овощных консервов. После очистки, дочистки и ополаскивания морковь измельчают на кусочки размером в наибольшем сечении 3—5 мм, свеклу измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 4 мм.

Т ы к в у двукратно моют в моечных машинах; очищают от кожуры, разрезают вручную на куски шириной до 60 мм, удаляя при этом семена, плодоножку и остатки кожуры. Отделить семена можно в моечных либо протирачных машинах (после разваривания). Для облегчения протираания тыкву вначале измельчают на куски толщиной 20—30 мм (на машине), а затем на кусочки размером в наибольшем сечении — 3—5 мм (на терочных дробилках).

К а б а ч к и, к а р т о ф е л ь и п е т р у ш к у сортируют, моют последовательно в двух моечных машинах. У кабачков отрезают

плодоножку и очищают от кожицы; у картофеля удаляют кожицу и ополаскивают; петрушку корневую очищают от кожицы с последующей дочисткой. Кабачки, картофель и петрушку режут на кусочки 3 × 5 мм. Нарезанный картофель можно хранить в воде не более 30 мин.

Л у к сортируют, очищают от покровных листьев, моют, режут на кружки толщиной 3–5 мм. Хранение нарезанного лука более 30 мин не допускается.

Ш п и н а т сортируют на конвейере при высоте слоя продукта 30–50 мм, замачивают (30 мин) в воде, подвергают трехкратной мойке (погружая в воду и перемешивая) и ополаскивают под душем.

Р е п у моют до полного удаления всех загрязнений, удаляют плодоножку и кожуру, режут вначале на куски толщиной 20–30 мм, а затем на кусочки 3–5 мм.

М я с о обваливают, жилуют, отделяя от костей, жира, сосудистых сплетений, хрящей и крупных желез; режут на куски массой 50–100 г с последующим измельчением на волчке с диаметром отверстий решетки 5 мм.

К у р опаливают, удаляют внутренности, снимают жир, отделяют крылышки, лапки, головки и шейки. Тушки кур заливают водой и варят до готовности (30–60 мин).

У п е ч е н и удаляют покровную пленку, вымачивают 2 ч, затем режут на куски массой 100–200 г, бланшируют в воде при 98 °С в течение 10–15 мин, измельчают на волчках с диаметром отверстий решетки 5 мм.

Получаемые в процессе обвалки мяса кости заливают водой, варят 5–6 ч, удаляя пену и жир, бульон фильтруют и используют при производстве консервов. Аналогично получают куриный бульон (варка лапок, крылышек и шеек длится 2 ч).

Подготовка вспомогательных материалов осуществляется следующим образом. Манную крупу, сахар-песок, соль пропускают через просеиватель с магнитным уловителем для удаления посторонних примесей. Рис пропускают через сепаратор-зерноочиститель и гидрожелоб с улавливателем тяжелых примесей, затем моют и разваривают до увеличения массы в 2 раза. Муку просеивают, подсушивают при 115 °С в течение 10–15 мин. Сливочное масло растапливают при 60 °С и фильтруют. Растительное масло, молоко, сливки фильтруют и пастеризуют при температуре 74 °С в течение 15–20 с, затем охлаждают до 30 °С. Томат-пасту предварительно разбавляют водой до содержания сухих веществ 12 %, подогревают до 60 °С и протирают. Плодовые и ягодные пюре, стерилизованные и быстрозамороженные, подогревают до 60 °С и протирают через сита с диаметром отверстий 0,7–0,8 мм. Плодовые и ягодные соки подогревают до температуры 40 °С и фильтруют.

Подготовленные плоды, овощи, мясо для инактивации ферментов, размягчения тканей и облегчения протирания подвергают развариванию. Загрузку отдельных видов измельченного сырья в развари-

ватель проводят последовательно с учетом режимов его тепловой обработки, приведенных в табл. 12.

Таблица 12

Рекомендуемые режимы разваривания сырья

Сырье	Общее время разваривания, мин	Температура, °С
Ягоды (земляника, малина, смородина, черника, клюква, брусника, облепиха)	3–5	98 ± 2
Косточковые плоды (абрикосы, вишни, персики, черешня, сливы), шиповник, помидоры	5–10	98 ± 2
Семечковые плоды (яблоки, груши, айва), зелень петрушки, лук репчатый	10–15	98 ± 2
Кабачки	15–20	98 ± 2
Тыква, капуста белокочанная, горошек зеленый	15–20	105 ± 2
Чернослив	20–25	105 ± 2
Картофель	20–25	110 ± 2
Петрушка (корень), морковь, репа	20–30	110 ± 2
Мясо	25–35	110 ± 2
Свекла	25–50	120 ± 2

Шиповник разваривают с добавлением 110 % воды, чернослив – с добавлением 200 % воды к массе мякоти.

После разваривания массу немедленно измельчают на сдвоенной протирочной машине с диаметром отверстий сит 1,2–1,5 мм и 0,7 и 0,8 мм.

Желательно продукт предварительно протирать на протирочной машине с диаметром отверстий сита 3–5 мм и финишировать с диаметром отверстий сита 0,4–0,5 мм. В протертой массе не должно быть семян, косточек, волокон и кожицы.

С целью максимального удаления волосков при переработке шиповника ягоды дополнительно протирают на третьей протирочной машине с диаметром отверстий сита 0,4 мм.

При выработке консервов, в состав которых входят крупы, овощи, мясо и крупу протирают совместно.

Измельчают продукт в атмосфере пара.

Подготовленное сырье, полуфабрикаты и материалы для получения однородной массы смешивают, осуществляя их дозирование. Смешивают сырье в подогревателях (МЗС-320). После этого смеси, предназначенные для выработки гомогенизированных консервов, подвергают гомогенизации при давлении 1–1,5 МПа для получения тонкоизмельченной массы. Смеси, используемые для получения протертых консервов, передают на деаэрацию, минуя гомогенизатор.

Для удаления воздуха смеси деаэрируют, выдерживая под вакуумом (остаточное давление 30–35 кПа) в течение 10–20 мин в вакуум-аппарате или деаэраторе непрерывного действия.

Массу подогревают до 80 °С и фасуют в стеклянные или металлические лакированные банки.

После укупоривания продукты стерилизуют при температуре 100–120 °С в течение 10–70 мин в зависимости от вида продукта и тары и охлаждают.

В плодовых и ягодных пюре с сахаром, в пюре из смеси плодов и ягод с сахаром, помимо органолептических показателей, нормируется массовая доля сухих веществ (от 12 до 25 %) и активная кислотность рН (от 3,8 до 4,4 в зависимости от вида пюре). В Пюре из яблок и черной смородины и в Пюре из черной смородины нормируется массовая доля витамина С (0,01 и 0,03 % соответственно). В пюре из смеси плодов, ягод, овощей, плодовых и ягодных соков с сахаром нормируется массовая доля сухих веществ (от 18 до 25 %), витаминов (каротина и витамина С), титруемая и активная кислотность. В пюре из плодов и ягод со сливками Неженка массовая доля сухих веществ от 15 до 26 %, жира – не менее 1,5 %, титруемая кислотность от 0,8 до 1,2 %.

В овощных пюре и пюре из смеси овощей и плодов с сахаром нормируется массовая доля сухих веществ (от 5 до 14 %), поваренной соли (от 0,3 до 0,6 %) и в Пюре из моркови – массовая доля каротина (0,0005). В овощных пюре с добавлением других компонентов, в мясных и овоще-мясных пюре массовая доля сухих веществ от 5 до 24 %, поваренной соли – от 0,3 до 0,6 %, жира – от 1,4 до 6 %.

В овоще-плодовых и овощных соках нормируется массовая доля сухих веществ (от 5 до 17 %), мякоти (от 20 до 35 %), титруемая кислотность (от 0,4 до 0,9 % в зависимости от вида продукта); массовая доля тяжелых металлов не должна превышать: медь – 0,0003 %, олово – 0,01, свинец – 0,00004 %.

Консервы крупноизмельченные и нарезанные кусочками. Консервы крупноизмельченные (6 наименований и нарезанные кусочками 14 наименований) в виде первых и вторых обеденных блюд, для детского питания вырабатывают на комплексе оборудования производительностью 50 туб в смену (типа А9-КЛМ).

Подготовительные технологические приемы осуществляются так же, как при изготовлении пюреобразных консервов для детского питания, разница лишь в размерах кусочков овощей. При выработке пюреобразных консервов сырье перед развариванием измельчают на кусочки размером 3–5 мм; при изготовлении крупноизмельченных и нарезанных кусочками консервов – в основном 5–10 мм. Помимо этого, мясо режут на куски массой 100–200 г, бланшируют в воде температурой 100 °С в течение 30 мин при соотношении массы мяса и объема воды 1 : 1,5, измельчают на волчках с диаметром отверстий решетки

5–7 мм при производстве крупноизмельченных консервов и 10 мм при изготовлении консервов кусочками.

Печень жилуют, вымачивают в воде (2 ч), режут на куски 100–200 г, бланшируют и измельчают на волчках с диаметром отверстий решетки 10 мм.

При изготовлении крупноизмельченных консервов подготовленное сырье, полуфабрикаты и материалы загружают в подогреватель с мешалкой, смешивают до получения однородной массы, подогревают до 85 °С и фасуют.

При выработке первых и вторых обеденных блюд отдельно готовят заправы, заливки, соусы (жидкая фаза); смеси овощей и мяса или овощей и печени (твердая фаза). Далее жидкую и твердую фазы смешивают, подогревают до 85 °С и фасуют. При изготовлении супов вначале смешивают все компоненты твердой фазы, подогревают (до 85 °С) и подают на фасование. Жидкую фазу фасуют раздельно с твердой. После герметизации консервы стерилизуют при температуре 120 °С в течение 40–70 мин в зависимости от тары и вида продукта (противодавление 250–280 кПа).

В крупноизмельченных консервах нормируется массовая доля сухих веществ (от 10 до 16 %), поваренной соли (от 0,4 до 0,8 %), жира (от 2 до 3,5 % в зависимости от вида консервов).

В первых обеденных блюдах массовая доля сухих веществ от 14 до 16 %, титруемая кислотность от 0,15 до 0,4 %, массовая доля поваренной соли от 0,8 до 1,2 %, жира от 3 до 5 % в зависимости от вида продукта. Во вторых обеденных блюдах массовая доля сухих веществ от 16 до 21 %, поваренной соли от 0,4 до 0,7 %, жира от 3,5 до 4,5 %, титруемая кислотность от 0,1 до 0,3 % в зависимости от вида консервов. Массовая доля тяжелых металлов не более: меди – 0,0003 %, олова – 0,01 %, свинца – 0,00004 %. Наличие олова и свинца проверяется в консервах, фасованных в металлическую тару.

Консервы для диетического питания

Для диетического питания вырабатывают консервированные продукты, обладающие хорошими вкусовыми качествами, высокой витаминностью и определенным составом с соблюдением качественного и количественного соотношения между рекомендуемыми компонентами.

В настоящее время до 40 % лиц молодого и среднего возраста страдают ожирением. В их лечении одно из ведущих мест принадлежит диетическому питанию, в котором используются консервы, обладающие большим объемом и малой калорийностью. В рецептуру этих консервов вводят пищевые волокна, способствующие нормализации нарушенного жирового обмена; используют сырье с большим содержанием минеральных веществ, чтобы избежать добавления приправ, возбуждаю-

ших аппетит; содержание жира сводят до минимального количества.

Для больных диабетом предназначены консервы, содержащие ограниченное количество сахара или без него. Сахар заменяют ксилитом $C_6H_{12}O_5$ или сорбитом $C_6H_{14}O_6$. Сладость ксилита по отношению к сахарозе составляет 41 %, сорбита — 48 %.

Для диетического питания разработан разнообразный ассортимент плодовоовощных консервов:

овощные салаты с морской капустой, из свеклы, из свеклы с морской капустой. В их состав входят морская и белокочанная капуста, томаты, перец сладкий, морковь, лук, свекла, соль, сахар, перец душистый, тмин, лавровый лист, лимонная кислота, подсолнечное масло;

икра из морской капусты, свеклы, кабачков; в рецептуру икры, помимо основного сырья, входят белые корни, морковь, лук, зелень петрушки, томат-паста, мука, сахар, соль, укропное и растительное масло, лимонная кислота;

рассольник, борщ, свекольник, щи со свежей капустой, суп овощной с манной, перловой крупой или с зеленым горошком;

солянка овощная и с морской капустой, рагу овощное и с морской капустой;

морковь, свекла с черносливом, с яблочным пюре; морковь, кабачки в молочном соусе, цветная капуста в томатном соусе, тыква с рисом и др.;

пюре, пасты, компоты плодовые и ягодные на полиспиртах; плоды и ягоды в соке;

нектары овоще-фруктовые.

Важное значение имеет консистенция продукта, которая определяется технологией обработки и его химическим составом. В связи с этим при изготовлении консервов диетического питания широко применяются сырье, бедное клетчаткой — тыква, кабачки, рис, шпинат и др.

Для получения мелкоизмельченного продукта используют такие технологические приемы, как протирание, куттерование, гомогенизация и др.

При создании рецептур диетических консервов учитываются особенности обменных процессов и заболевания больных людей. В одних случаях из состава консерва исключают какой-то природный компонент, а в других — продукты обогащают специальными добавками — в основном витаминными препаратами и минеральными веществами. Консервы для диетического питания вырабатывают для каждой категории больных отдельно.

При производстве консервов для больных атеросклерозом сырье подвергается бланшированию, а не обжариванию; в рецептуру консервов из жиров введены в основном растительные масла (подсолнечное и кукурузное) и лишь изредка сливочное; мясо бланшируют для удаления экстрактивных веществ; в консервах отсутствуют острые специи, уменьшено содержание соли.

Для людей с заболеваниями почек, печени, сердца и сосудов, нервной системы разработаны первые обеденные консервы на бульонной пасте, не содержащей экстрактивных веществ мяса и отваров, противопоказанных этим больным.

В консервах овощных для диетического питания (кроме соков) нормируется массовая доля сухих веществ, жира, хлоридов, витаминов, минеральных примесей, посторонние примеси; в овощных соках для диетического питания — массовая доля растворимых сухих веществ, титруемых кислот, витаминов, осадка (в соках с мякотью), минеральных примесей и посторонние примеси.

Контрольные вопросы

1. Каков ассортимент консервов детского питания?
2. Как изготавливают пюреобразные продукты для детей?
3. Какие новые виды консервов для детей Вы знаете?
4. Каковы особенности технологии диетических консервов?
5. Какие заменители сахара применяют в производстве диетических консервов?
6. Каков ассортимент диетических консервов?

Глава 11. КОНСЕРВИРОВАНИЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ПРОДУКТОВ ХИМИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

Одна из особенностей плодоовощной консервной промышленности в условиях континентального климата — это ее сезонность. Действенное мероприятие по преодолению сезонности и обеспечению ритмичности работы заводов — заготовка консервированных полуфабрикатов, которые перерабатывают в межсезонный период. Это дает возможность полнее и равномернее использовать основные фонды, рабочую силу, оборотные средства и ускорять их оборачиваемость, повышать производительность труда и выработку продукции.

Прогрессивные способы заготовки полуфабрикатов из плодов, ягод и овощей — это асептическое консервирование соков, пюре, концентрированных тоματοпродуктов в резервуарах большой вместимости, а также использование искусственного холода для охлаждения или замораживания плодов и овощей (эти вопросы освещены в главах 8 и 10).

Наряду с этими современными способами для консервирования плодов и плодовых заготовок используют химические антисептики. Способы химического консервирования обеспечивают возможность почти полного уничтожения жизнеспособности микроорганизмов и их спор. В СССР разрешены к применению в консервной промышленности сернистая кислота, сорбиновая кислота и ее соли, уксусная кислота и соли бензойной кислоты, этиловый спирт и некоторые другие. Наиболее широко используется диоксид серы (SO_2) в газообразном состоянии или в виде водных растворов (сернистая кислота).

Одно из наиболее важных преимуществ сернистой кислоты перед другими консервантами заключается в ее высокой асептической активности. Сущность консервирующего действия сернистой кислоты (H_2SO_3), исходя из физико-химических свойств и химической природы этого консерванта заключается в следующем. Сернистая кислота растворяется в липидно-протеиновой мембране, выстилающей с внутренней стороны клеточную оболочку микроорганизма, и проникает путем ультрафильтрации через мельчайшие поры этой полупроницаемой мембраны в плазму. При этом нарушается структура цитоплазматической оболочки и морфологически изменяется клетка. Сернистая кислота легко окисляется в растворах; восстановительный характер ее является причиной изменения оптимальных для микроорганизмов значений окислительно-восстановительного потенциала. Нарушение жизненных функций микроорганизмов вызывается тем, что сернистая кислота вступает в соединения с промежуточными продуктами их жизнедеятельности и ферментами. Все это приводит к глубокому нарушению обмена веществ и гибели микробной клетки.

Наиболее чувствительны к сернистой кислоте бактерии, особенно молочнокислые и уксуснокислые. Дрожжи в несколько раз устойчивее бактерий.

Консервирующие дозировки сернистой кислоты зависят не только от характера микрофлоры, но и степени обсемененности, химического состава сырья, температуры обработки и других факторов. Чем меньше микроорганизмов в единице объема среды, тем больше антисептика поглощено каждой клеткой. Поэтому при сульфитации необходимо строго следить за максимальной свежестью сырья, чистотой сульфитационного цеха, тары и технологических процессов.

Диссоциацию сернистой кислоты в водных растворах можно представить уравнением

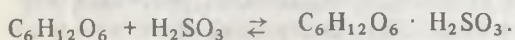


Токсическим действием на микроорганизмы обладает недиссоциированная сернистая кислота и свободный диоксид серы. Повысить долю недиссоциированной формы кислоты в растворе можно путем понижения температуры и повышения концентрации водородных ионов. Поэтому сульфитированные полуфабрикаты должны находиться при возможно более низкой температуре. Плоды и ягоды, обладающие высокой кислотностью, хорошо консервируются сернистой кислотой по сравнению со слабокислыми плодами и овощами и полуфабрикатами из них. Подкисление этой продукции экономически мало оправдано. Практикуют комбинирование сырья, когда это допустимо при дальнейшем использовании полуфабрикатов (к примеру, совместное консервирование плодов и пюре).

Помимо губительного воздействия на микроорганизмы, сернистая кислота действует на растительные клетки и ткани сырья. В результате действия сернистой кислоты плодовая ткань размягчается. При этом имеет место нарушение тургора клеток в связи с коагуляцией цитоплазмы и выход сока в межклеточное пространство; распад протопектина под гидролизующим действием сернистой кислоты или ферментов, не инактивируемых сернистой кислотой. Во многих случаях сульфитация приводит к уменьшению общего содержания пектиновых веществ и ослаблению их желеобразующей способности. Сернистая кислота создает условия, благоприятные для сохранения витамина С, ибо H_2SO_3 блокирует ферменты, катализирующие процесс необратимого окисления аскорбиновой кислоты. Предварительная инактивация ферментных систем бланшированием сырья способствует стабилизирующему действию консерванта, сохранению витамина С и пектиновых веществ в плодах и ягодах.

Сернистая кислота, введенная в консервируемый продукт, может окисляться кислородом воздуха, улетучиваться, связываться с химическими веществами плодов и ягод. Потери при окислении по абсолютной величине тем больше, чем больше доза вносимого консерванта. Вид потерь, связанный с улетучиванием, зависит от устройства, размера, материала емкостей, в которых хранятся сульфитированные полуфабрикаты. Герметизация тары или емкостей хранения в условиях низких температур снижает потери SO_2 .

Исследования показали, что большая часть сернистой кислоты в полуфабрикатах находится в связанном состоянии. Важнейшим представителем связанной формы сернистой кислоты считают глюкосернистую кислоту:



Чем более высокое содержание сахаров, тем больше связывание ее с глюкозой. Наличие водородных ионов и понижение температуры тормозит связывание сернистой кислоты и усиливает ее антисептическое действие.

Консервирование диоксидом серы и бензойной кислотой

Экспериментально установлено, что для плодов, ягод, всех видов пюре и соков лучшими концентрациями диоксида серы являются от 0,1 до 0,2 %. Эти дозы консерванта оправдали себя на практике при хранении различных видов полуфабрикатов в разнообразных условиях.

Технология и техника сульфитирования зависит от вида консервируемого продукта.

При консервировании диоксидом серы плодов и ягод осуществляют сортировку по качеству, мойку, очистку от несъедобных частей, резку фруктов для лучшего использования тары и облегчения сульфи-

тации. Готовят 5 %-ный раствор диоксида серы с использованием холодной воды. В качестве тары используют герметически закрытые резервуары (бочки или чаны с мешалками вместимостью не более 10 т). В бочки фасуют фрукты и заливают рабочим раствором сернистой кислоты концентрацией 1–5 % в зависимости от вида сырья в количестве от 3 до 20 % к массе плодов и ягод. Степень заполнения бочек должна быть от 80 до 90 %. Шпунтовые отверстия бочек плотно закрывают. При фасовании в резервуары фрукты засыпают ровным слоем в количестве до 5 т, затем подают диоксид серы из сульфитомера или из баллона из расчета 2 кг на 1 т плодов, затем засыпают следующую порцию сырья и подают диоксид серы. После заполнения резервуар герметизируют для предупреждения потерь консерванта, попадания воздуха и микроорганизмов. Через сутки содержание диоксида серы должно быть не менее 0,1 %. Для семечковых плодов и мандаринов обычно используют сухую сульфитацию путем окуривания серой. С этой целью плоды, предназначенные для обработки, сортируют по качеству и укладывают в решетчатые деревянные ящики с зазорами между планками 2–3 см вместимостью до 16 кг. Ящики с плодами размещают в камере на рейки в шахматном порядке высотой не более 1,5 м. Штабеля ящиков размещают от стены на расстоянии не менее 0,4 м. В камере устанавливают жаровни, на которых сжигают серу. Работают в камере в противогазах. Двери в камере герметизируют. Продолжительность окуривания – 16–20 ч.

Сульфитацию можно осуществлять, поместив фрукты под полиэтиленовую или брезентовую накидку и подавая диоксид серы непосредственно из баллонов.

Плоды после окуривания становятся бесцветными, мягкими, легко разламывающимися, с запахом SO_2 . Содержание диоксида серы должно составлять 0,06–0,12 %.

Фрукты после обработки хранят в тех же ящиках, в которых их окуривали, и в прохладном помещении при температуре 0–10 °С и относительной влажности воздуха 85 %; продолжительность хранения – до 4 мес.

При консервировании диоксидом серы плодово-ягодное пюре предварительно уваривают до содержания сухих веществ 14–15 % и охлаждают (до 30–40 °С). Сульфитируют пюре жидким диоксидом серы из баллонов в количестве 1–1,8 г на 1 кг яблочного пюре; 1,2–2 г на 1 кг перикового, абрикосового пюре; 1–1,5 г на 1 кг пюре из ягод. Сульфитированное пюре фасуют в бочки вместимостью до 200 дм^3 .

Диоксид серы относится к газам средней растворимости. Повышение температуры до 100 °С и кипячение создают возможность практически полного удаления SO_2 из его водных растворов, что используется при десульфитации (т. е. освобождении консервированного сырья и полуфабрикатов от сернистой кислоты). После проведения десульфитации фрукты и полуфабрикаты используют для изготовления дже-

ма, повидла и других консервов. В пищу сульфитированные продукты непосредственно употреблять нельзя, ибо диоксид серы ядовит не только для микроорганизмов, но и для человека. При принятии его в большой дозе может наступить сильное отравление. В связи с этим все работы с диоксидом серы следует проводить в противогазе.

Помимо диоксида серы, используют бензойную кислоту и ее натриевую соль в концентрации 0,05–0,1 %. Этот консервант эффективно воздействует на дрожжи и плесени, слабее – на бактерии; для человека же он безвреден.

Консервирование сорбиновой и уксусной кислотами и спиртом

В настоящее время в консервной промышленности широко применяют сорбиновую кислоту в концентрации 0,025–0,05 %. Поскольку сорбиновая кислота плохо растворима в воде, то чаще используют ее соли – сорбаты калия и натрия в концентрации 0,05–0,1 %. Сорбиновая кислота и ее соли обладают бактерицидным действием в отношении дрожжей и плесеней в кислой среде, на бактерии же эти консерванты почти не действуют. Для человеческого организма сорбиновая кислота безвредна. Сорбиновую кислоту и сорбаты применяют для консервирования фруктовых пюре, соков, варенья, джема, томатных полуфабрикатов и др.

В качестве консерванта широко применяется уксусная кислота, подавляющая жизнедеятельность многих микроорганизмов, в том числе гнилостных в дозировках 1,2–1,8 %. При концентрации 0,2–0,9 % не обеспечивается полная сохранность продукта; поэтому маринование плодов и овощей сочетают с тепловой стерилизацией, либо хранением при низких температурах.

Для консервирования плодовых соков с целью их последующего использования в производстве безалкогольных напитков применяют этиловый спирт в дозировке не менее 16 % (объемных).

Контрольные вопросы

1. Какие антисептики могут быть использованы для консервирования плодов и плодового пюре?
2. Как сульфитируют плоды и плодовые полуфабрикаты? Какие меры по технике безопасности при работе с диоксидом серы Вы знаете?
3. Как консервируют плоды и пюре сорбиновой кислотой?
4. Каков принцип асептического консервирования пищевых продуктов?
5. Какова техника подготовки продуктов, коммуникаций и тары при асептическом консервировании полуфабрикатов в резервуарах большой вместимости?

Такие продукты, как желе, джем, конфитюр, повидло, варенье, представляют собой плоды или плодовые заготовки в виде сока либо пюре, уваренные с сахаром до содержания сухих веществ порядка 70 %. При этом сахар имеет вкусовое и питательное значение; обеспечивает требуемую консистенцию сиропа для сохранения формы плодов при насыщении их тканей; играет роль консервирующего вещества. Желе, джемы, конфитюр, повидло имеют желеобразную консистенцию.

Желирование продукта достигается введением пектина, который способен образовывать гель только в присутствии сахара и кислоты в определенных соотношениях или под действием поливалентных ионов металлов. В консервном производстве наибольшее значение имеют пектиновые желе первого типа.

Качество продуктов желеобразной консистенции зависит во многом от количества и качества пектина. Чем длиннее молекулы пектина и выше содержание в нем метоксильных групп, тем лучше желирует продукт.

В различных фруктах содержится пектин с неодинаковой желирующей способностью. Наилучшей обладает пектин яблок, крыжовника, черной смородины, корок citrusовых плодов. Менее прочное желе дает пектин персиков, абрикосов, сливы, айвы.

В плодах содержится высокометоксированный пектин; низкометоксированный получают путем ферментативного кислотного или щелочного гидролиза пектинсодержащего сырья. Применение его в производстве желеобразных продуктов позволяет снизить содержание сахара в них в 2 раза (до 35 %). Если концентрация сахара ниже 30 %, коагуляция пектина из сахарокислого раствора с образованием студня не происходит.

Желе, джем, повидло получают хорошего качества при содержании в исходном сырье пектина не менее 1 %, общей кислотности 1 % и pH среды 3,2–3,4; количество сахара, являющегося пластификатором пектинового студня, должно быть 65 %.

В качестве желирующего материала, образующего структуру студня, иногда применяют агар и агароид, добываемые из морских водорослей. Желеобразные продукты, выработанные с использованием агара и агароида, не требуют наличие сахара и кислоты. Агар применяется в количестве 0,2 %, агароид — 0,8 %.

Фруктово-ягодное желе

Сырье. Желе изготавливают из прозрачных свежих или сульфитированных соков, сиропов, концентратов, полученных обработкой выжимок (отходов от производства соков). Сульфитированные соки

предварительно освобождают от SO_2 нагреванием с тем, чтобы содержание диоксида серы было не более 0,015 %. Такое желе оценивают не выше I сорта.

Варка желе. При изготовлении желе предварительно проводят опытные варки, в результате которых устанавливают необходимость добавления к соку пектина и кислоты для улучшения желирования.

Варят желе в вакуум-аппаратах или двустенных котлах. В предварительно осветленный и отфильтрованный сок вносят при нагревании сахар и разведенный в воде альбумин (4 кг на 100 кг сахара) для осветления. Уваривают желе в вакуум-аппаратах при остаточном давлении 41,3–34,6 кПа. При этом температура варки 70–80 °C; продолжительность – не более 30 мин. В конце варки при необходимости добавляют кислоту в виде 50 %-ного раствора. Продукт уваривают до содержания в нем сухих веществ 65 %, если желе пастеризуют, и 68 % при изготовлении непастеризованного желе.

Если вырабатывают желе с добавлением пектина, то предварительно готовят раствор пектина. Для этого смешивают сухой пектин с сахаром-песком в соотношении 1 : 5 по массе, заливают 20 частями сока и оставляют на 1 сут. После набухания пектин растворяют при легком помешивании и процеживают раствор через марлю. Смесь сока с сахаром уваривают до содержания сухих веществ в пастеризованном желе 67–68 %, в непастеризованном – 70–71 %. После этого к желе добавляют раствор пектина и уваривают продукт еще 5–6 мин, добавляя в конце при необходимости раствор кислоты.

Фасование и пастеризация. Фасуют желе при температуре 85–90 °C в тару вместимостью 0,35 дм³. Пастеризуют продукт при температуре 95 °C в течение 10 мин.

Непастеризованное желе после укупорки, а пастеризованное после пастеризации выдерживают в течение суток для охлаждения и желирования.

Требования к готовой продукции. Готовое желе представляет собой застывшую прозрачную массу без взвешенных частиц, пены, пузырьков воздуха, имеющую вкус и аромат, свойственные исходному соку. В продукте нормируется массовая доля сухих веществ, сахаров, титруемых кислот и допустимое количество тяжелых металлов.

Повидло

Это продукт, полученный увариванием фруктового пюре с сахаром.

Сырье. Повидло изготавливают из яблок, груш, айвы, абрикосов, персиков, слив, вишни, ежевики и других плодов и ягод.

Подготовка сырья. Повидло вырабатывают из свежего или сульфитированного пюре. При использовании сульфитированного пюре его пропускают через финишер и десульфигируют, нагревая в открытых аппаратах в течение 10–15 мин, снижая содержание диоксида серы до 0,025 %.

Соотношение фруктового пюре и сахара устанавливают в зависимости от требуемой консистенции продукта. Повидло в бочках и банках должно иметь мажущую консистенцию, а фасуемое в деревянные ящики — плотную режущуюся консистенцию. В первом случае соотношение сахара и пюре — 1 : 1,25, во втором — на 1 массовую долю сахара берут 1,8 части пюре, содержащего 11 % сухих веществ.

Для улучшения желирующей способности добавляют пектин в случае его низкого содержания в исходном сырье. Для предотвращения засахаривания готовой продукции регулируют содержание инвертного сахара (не менее 25 %) путем добавления кислоты в начале варки.

Варка повидла и фасование. Повидло варят в вакуум-аппаратах, оснащенных мешалками. Такое повидло имеет лучший цвет и аромат, чем изготовленное в двустенных котлах. Сахар растворяют в пюре, кипятят для стерилизации и затем массу уваривают при остаточном давлении 21–8 кПа до содержания сухих веществ не менее 68 %. По окончании варки повидло нагревают до 100 °С (для уничтожения осмофильных микроорганизмов), а затем охлаждают до температуры 50–60 °С, если повидло фасуют в бочки и ящики. При фасовании в более мелкую тару повидло охлаждают до 70 °С. Охлаждают повидло в том же аппарате, где оно варилось, создавая повторный вакуум, или используют вакуум-охладители. Стерилизуют повидло при температуре 100 °С в течение 20–25 мин в зависимости от вместимости тары. При фасовании в крупную жестяную тару (банки № 14 и 15) повидло нагревают до 85–90 °С и не стерилизуют.

В процессе производства повидла необходимо следить за хорошим санитарным состоянием сырья, вспомогательных материалов, тары и оборудования.

Требования к готовой продукции. Повидло хранят при температуре не выше 20 °С. Гарантированный срок хранения непастеризованного продукта в бочках — 9 мес, в коробках из поливинилхлорида — 6 мес, в ящиках — 3 мес со дня выработки. В готовом повидле нормируется массовая доля сухих веществ (не менее 66 %), сахара (не менее 60 %), титруемых кислот (0,2–1 % в расчете на яблочную кислоту), допустимое количество тяжелых металлов (при фасовании в жестяную тару).

Предельное содержание консервирующих веществ: сернистой кислоты — 0,07 %, сорбиновой кислоты — 0,05 %.

Джем и конфитюр

Это продукты, в которых целые или нарезанные плоды уварены с сахаром (с добавлением желирующих веществ или без них) до желеобразного состояния.

Сырье. О желирующей способности сырья судят по сгустковой пробе. Для этого отжимают 5–10 см³ сока и к нему добавляют 15–30 см³ спирта или ацетона. При этом образуется сгусток. Если сгусток

плотный, то исходное сырье обладает хорошей желирующей способностью. Если стусток хлопьевидный, не сбившийся в комок, то в сырье недостаточно пектина. В этом случае в процессе варки джема предусматривают добавление соков из богатых пектином плодов (айвы, яблок, крыжовника, слив) или вносят непосредственно пектин либо пектиновый концентрат.

Для производства джема используют свежие, сульфитированные или быстрозамороженные разнообразные плоды и ягоды.

Подготовка сырья. Поступившие на переработку фрукты подвергают сортировке, мойке и чистке. У семечковых плодов удаляют кожицу, семенное гнездо, плодоножки и нарезают их на дольки или кусочки.

Д ж е м из плодов с нежной и тонкой кожицей (яблоки сортов Налив белый, Антоновка обыкновенная, Папировка; айва сортов Мускатная, Отличница, Крымская ароматная, Мир) вырабатывают без удаления кожицы.

Косточковые плоды освобождают от плодоножки и косточки. Крупные плоды нарезают на половинки или дольки. У ягод удаляют плодоножки и чашелистики. Крыжовник, бруснику, клюкву, черную и красную смородину подвергают вальцеванию.

Подготовленные фрукты бланшируют в воде или 10 %-ном сахарном сиропе для улучшения желирования. При этом протопектин переходит в пектин. Бланшируют сырье в тех же вакуум-аппаратах, которые используют для варки джема, но при 100 °С.

Варка джема. После предварительной тепловой обработки к плодам добавляют сахар или 70–75 %-ный сахарный сироп и уваривают под вакуумом. В конце варки (за 10–15 мин) при надобности добавляют желирующий сок, раствор пектина и кислоты. После варки в вакуум-аппарате джем прогревают до 100 °С. Уваривают продукт до содержания сухих веществ 69 % в стерилизуемом джеме и 73 % в нестерилизуемом.

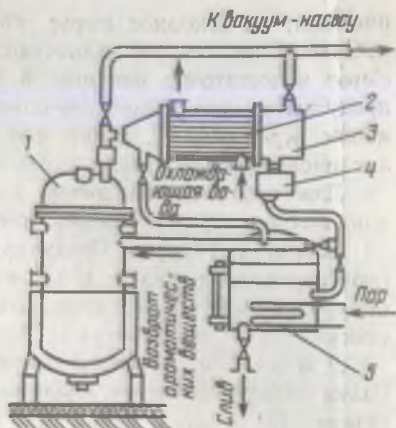
Для улучшения качества джема во ВНИИКОПе разработана схема улавливания ароматических веществ и возврата их в продукт. На рис. 34 приведена схема установки.

Соковые пары направляют в поверхностный конденсатор установки. В конденсаторе водяные пары и летучие ароматические вещества конденсируются, а неконденсирующиеся газы удаляются из хвостовой части конденсатора. Конденсат поступает в перегонный куб. Этот дистиллят концентрируют. С этой целью в поверхность нагрева куба подают пар и выпаривают дистиллят до тех пор, пока его количество не уменьшится вдвое. Полученный вторичный пар, содержащий все ароматические вещества, конденсируют в том же поверхностном конденсаторе. Полученный при этом дистиллят аромата собирают в сборнике, отключив его от основного сборника.

По завершении варки джема вакуум-аппарат отсоединяют от ва-

Рис. 34. Схема установки улавливания ароматических веществ:

1 — вакуум-аппарат; 2 — поверхностный конденсатор; 3 — хвостовая часть конденсатора; 4 — сборник; 5 — перегонный куб



куумной линии, ароматический дистиллят сливают в джем, не открывая люка, и включают мешалку для смешивания дистиллята с джемом.

Если джем вырабатывают из сульфитированного сырья, то перед варкой проводят десульфитацию с той целью, чтобы снизить содержание SO_2 в плодах до 0,02 %.

При варке джема из замороженных фруктов их размораживают непосредственно перед варкой, а процесс бланширования не предусматривают.

Фасование и стерилизация джема. Джем фасуют в стеклянные банки (вместимостью до 1 дм^3), жестяные банки (вместимостью до 10 дм^3), деревянные бочки (до 50 дм^3) и в тару из термопластичных материалов (0,03–0,05 дм^3).

При изготовлении стерилизуемого джема температура при фасовании должна быть не ниже 70 °С. Температура нестерилизуемого джема перед фасованием в бочки должна быть не выше 60 °С, а абрикосового и земляничного в связи с их слабой желеобразующей способностью — до 40 °С.

Для лучшей сохранности нестерилизуемого джема в полимерной таре в конце варки добавляют 0,05 % сорбиновой кислоты и фасуют продукт при температуре 70–75 °С.

Нестерилизуемый джем уваривают до 70 % сухих веществ.

Стерилизуют джем при температуре 100 °С в течение 10–45 мин в зависимости от вместимости тары.

К о н ф и т у р представляет собой такой же джем, но к плодам во время варки добавляют пектиновый порошок или другие концентраты пектина. Сухой пектиновый препарат обладает большой желеобразующей способностью.

Подготовленные бланшированные плоды уваривают с сахарным сиропом до содержания сухих веществ 57–58 %. В конце варки к про-

дукту добавляют растворы пектина и лимонной кислоты; к конфитюру из инжира и черешни добавляют, кроме того, ванилин (15 г на 1 т).

К конфитюру, фасуемому в полимерную тару, добавляют 0,06 % сорбиновой кислоты в виде 10 %-ного раствора, приготовленного на горячем (80–85 °С) сахарном сиропе концентрацией 70 %.

Последующие технологические приемы осуществляются так же, как при изготовлении джема.

Требования к готовой продукции. Вырабатывают джем высшего и I сорта. В готовом продукте контролируют массовую долю растворимых сухих веществ (68 % в стерилизованном джеме, 70 % – в нестерилизованном), сахаров (62 или 65 %), тяжелых металлов (при фасовании в металлические банки) в м² на 1 кг продукта: олова – 200, меди – 10, консервантов в %, не более: сорбиновой кислоты – 0,05; общей сернистой кислоты в пересчете на SO₂ (для первого сорта) – 0,01.

Варенье

Продукт, представляющий собой целые или нарезанные плоды, уваренные в сахарном сиропе до содержания сухих веществ 68–73 %, называют вареньем. Соотношение плодов и сиропа в варенье должно быть 1 : 1; сироп не должен желировать, хотя может быть густым и вязким.

Сырье. Варенье вырабатывают из всех видов плодов и ягод, лепестков розы, грецких орехов, дыни и тыквы. Стандартом предусмотрена возможность приготовления варенья из плодов свежих, замороженных и сульфитированных. В производстве варенья, помимо фруктового сырья, используют сахар, патоку, пищевые кислоты, а в отдельных видах – пряности (корицу, гвоздику, ванилин).

В некоторых странах (Болгария) для производства варенья используют такие овощи, как морковь, зеленые томаты. В Румынии овощи и полуфабрикаты для выработки варенья не используют.

Для варенья плоды должны быть в технической или биологической зрелости, с плотной, неразваривающейся мякотью, интенсивного цвета, обладающие гармоничным вкусом и ароматом.

Подготовка сырья. Фрукты, поступающие на переработку, подвергают сортировке по качеству, степени зрелости, размеру и цвету, мойке и очистке. Ягоды очищают от плодоножек и чашелистиков и варят в целом виде. У семечковых плодов удаляют плодоножки, чашелистики, семенную камеру и кожицу; их нарезают на дольки. Косточковые плоды освобождают от косточек и нарезают пополам, кроме вишни, которую варят в целом виде с косточкой или без нее. Мелкоплодные сорта абрикосов и сливы тоже можно использовать в целом виде.

Очистку от кожицы осуществляют механическим или химическим

способом. Механическим способом удаляют кожу у семечковых плодов и дыни. Химическим способом очищают фрукты путем обработки в кипящем растворе каустической соды при таких условиях: продолжительность обработки груши — 1 мин (концентрация раствора щелочи — 3–5 %); яблок — 1–3 мин (6–10 %); айвы — 1–2 мин (20–22 %); персиков — 1,5 мин (2–3 %); фейхоа — 2–3 мин (3 %); орехов — 3–5 мин (5 %). После обработки плоды тщательно промывают в холодной проточной воде до удаления следов щелочи.

Важное значение для изготовления высококачественного варенья имеет предварительная тепловая обработка плодов и ягод. Процесс варки может быть в значительной степени ускорен накаливанием плодов, однако тепловое воздействие более эффективно. Накалывают обычно крыжовник и сливы при варке варенья из целых плодов. Тепловую обработку осуществляют путем бланширования острым паром, горячей водой или 0,1 %-ными растворами лимонной или винной кислот. Продолжительность бланширования — от 5 до 10 мин, температура обработки — от 80 до 100 °С в зависимости от вида фруктов. При бланшировании происходит свертывание белков цитоплазматических мембран растительных клеток, нарушение их целостности, что облегчает проникновение сахара в ткани при варке варенья; инактивирование ферментов; удаление воздуха.

Ягоды — виноград, землянику (клубнику), малину, чернику, ежевику, голубику — не бланшируют.

Более сложную подготовку проходят перед варкой орехи. Зеленые орехи обрабатывают в кипящем 5 %-ном растворе каустической соды в течение 3–5 мин, промывают в холодной проточной воде и выдерживают 2 сут в холодной воде, каждые 6 ч сменяя воду. Далее орехи выдерживают 24 ч в известковой воде, промывают холодной водой, накалывают, обрабатывают 1,5 %-ным кипящим раствором алюмокалиевых квасцов в течение 15–20 мин, выдерживают 1 ч в холодной воде и бланшируют в воде или 5 %-ном растворе сахара в течение 20–30 мин. Используют и другой способ подготовки орехов, по которому их провяливают 2 сут на воздухе, очищают от кожицы вручную и погружают в 0,3 %-ный раствор винной кислоты для предотвращения потемнения. Раствор меняют через каждые 2–3 ч. После этого орехи отбеливают, окисляя их сернистым газом; бланшируют в растворе, содержащем по 0,3 % винной кислоты и алюмокалиевых квасцов; охлаждают в проточной воде.

Если варенье вырабатывают из сульфитированных фруктов, то их предварительно десульфитируют, бланшируя в горячей воде с целью снижения содержания диоксида серы в варенье ниже 0,01 %. При использовании замороженных фруктов их размораживают на воздухе.

Варка варенья. Для получения варенья плоды варят в крепком сахарном сиропе. При этом плоды пропитываются сахарным сиропом, а плодовый сок частично переходит в сироп.

Согласно исследованиям, проведенным В. И. Рогачевым, по изучению массообмена применительно к условиям варки этот процесс следует рассматривать как диффузионно-осмотический, сопровождающийся побочными явлениями. К ним относится изменение упругости паров клеточного сока при повышении температуры, образование конвекционных токов в межклеточном пространстве и др.

Диффузионные процессы выражаются в том, что сахар из сиропа диффундирует в клетке плодов, в направлении более низкой концентрации. Эти процессы зависят от температуры; разности концентраций сахара в соке и сиропе; от состава сиропа.

С увеличением температуры и концентрации сахарного сиропа скорость диффузии увеличивается. Глюкоза диффундирует в клетки интенсивнее, чем сахароза и декстрины (содержащиеся в патоке).

В результате осмотических процессов, протекающих параллельно с диффузионными, влага из клеток поступает в межклеточное пространство. Осмотические процессы зависят от концентрации раствора (сахарного сиропа), вида растворенного вещества и температуры.

Варить варенье следует так, чтобы плоды не сморщивались, не всплывали в сиропе и сохраняли свой объем. В готовом варенье должно быть равное соотношение плодов и сиропа. Если объем плодов уменьшается, то снижается выход продукта, поскольку не весь сироп, в котором варились фрукты, может быть использован для варенья.

Чтобы сохранить объем плодов и получить высококачественное варенье, варить его следует так, чтобы диффузионные процессы проходили интенсивно, а осмотические — по возможности медленно. При повышении температуры интенсифицируются и диффузионные, и осмотические процессы, но диффузия — в большей степени. Скорость проникновения сахара в плоды с увеличением температуры повышается до достижения 101–102 °С. При этом внутриклеточный сок закипает, препятствуя проникновению сахара в плоды, а количество удаляемой влаги из плодов увеличивается. Если после подогрева плоды охладить, то упругость водяных паров падает, в клетках образуется вакуум, что способствует засасыванию сиропа внутрь растительной ткани. Отсюда очевидно, что при варке плодов в сиропе следует чередовать нагревание и охлаждение. Если же невозможно осуществить такое чередование, то варить необходимо при очень слабом кипении при температуре около 100 °С.

Диффузия сиропа в плоды может быть ускорена рядом технологических приемов: применением вакуумирования перед началом варки, а также охлаждением массы после кратковременного кипячения; выдерживанием подготовленных плодов в течение 3–4 ч в подогретом до 70–80 °С сахарном сиропе (концентрация сиропа от 25 до 75 % в зависимости от вида сырья). Некоторые ягоды (малину, ежевику, землянику, клубнику) засыпают сухим сахаром.

Существуют способы однократной или многократной варки варенья.

При однократной варке плоды насыщаются сиропом в результате диффузии сиропа в плоды при варке до готовности, которую определяют по концентрации сухих веществ.

При многократной варке чередуют краткую варку с длительной выстойкой. Продолжительность отдельных периодов кипения (варок) в двустенных котлах — 5–15 мин; количество периодов кипения 2–5 циклов в зависимости от вида плодов или ягод; продолжительность выстойки между варками — 5–6 ч.

Способ варки варенья в вакуум-аппаратах, разработанный во ВНИИКОПе, в промышленности получил широкое распространение и вытеснил все другие. Этот способ позволяет сократить продолжительность цикла, повысить производительность труда, улучшить качество готового продукта, снизить потребность в производственных площадях.

Процесс варки в вакуум-аппарате состоит из чередования кратковременного кипения при атмосферном давлении или небольшом вакууме (остаточное давление 68–75 кПа) и охлаждения путем увеличения разрежения до остаточного давления 35–41 кПа и прекращении подачи пара. С увеличением разрежения жидкость интенсивно вскипает в тканях плодов за счет самоиспарения и плоды быстро охлаждаются до температуры кипения при данном вакууме. Водяные пары, образующиеся в клетках плодов, затем конденсируются, создают вакуум внутри плодов, что способствует всасыванию сиропа и повышению концентрации сухих веществ. При повторном нагреве продолжается удаление влаги из плодов, далее опять следует вакуумное охлаждение и т. д. Такое чередование повторяется 2–5 раз в зависимости от вида плодов и способа их подготовки.

Вакуумное охлаждение после каждой варки длится 10 мин. Разрежение в аппарате при охлаждении поднимается постепенно, не более 7 кПа в 1 мин во избежание деформации плодов. В конце цикла плоды окончательно увариваются под вакуумом до требуемого содержания сухих веществ. Варка в вакуум-аппаратах обеспечивает получение большей массы плодов, чем варка в котлах; период варки сокращается в 4,5 раза; улучшается качество готового продукта.

Способ вакуумной варки варенья продолжают совершенствовать.

Звуковое колебание — на Московском экспериментальном консервном заводе изучена интенсификация этого процесса варки. Под влиянием вибрации объем плодов периодически изменяется, что ускоряет диффузию сахара в ткани.

Предварительное замораживание сырья — во ВНИИКОПе исследована возможность интенсификации этого способа варки, который исключает процесс бланширования. Кристаллы льда, образуя в тканях плодов крупные поры, облегчают проникновение сахара и ускоряют процессы массообмена. Разработан поточный способ производства варенья.

Улавливание ароматических веществ, содержащихся в первых погонах соковых паров, — это новый технологический прием. Соковые пары, образующиеся в начале варки, направляют в поверхностный конденсатор, вторично отгоняют и дистиллят добавляют в готовое варенье.

Определение готовности варенья и предотвращение его засахаривания. Готовность варенья определяют по содержанию сухих веществ при помощи рефрактометра. Если варенье фасуют в негерметичную тару (бочки вместимостью до 50 дм³), то сироп и плоды должны иметь концентрацию около 71 %, чтобы после завершения диффузии в готовом варенье она составляла 70 %.

При изготовлении варенья в герметичной таре (стеклянной или жестяной) содержание сухих веществ в сиропе после варки должно быть 70–72 %, в плодах — 65–67 %, а в готовом варенье — не менее 68 %.

В варенье сахар содержится в виде концентрированного раствора в количестве до 65 %. При понижении температуры раствор становится перенасыщенным, что приводит к выпадению кристаллов или засахариванию варенья. Засахаренное варенье по внешнему виду и вкусовым качествам не соответствует требованиям, предъявляемым к готовому продукту. При этом создаются предпосылки для микробиологической порчи (в связи со снижением концентрации сахара).

Для предотвращения засахаривания нужно вести варку так, чтобы продукт наряду с сахарозой содержал инвертный сахар (смесь равных количеств глюкозы и фруктозы) в соотношении 1 : 1. Растворимость смеси выше растворимости сахарозы, и опасность засахаривания снижается. Инвертный сахар образуется в кислой среде при нагревании сахарозы. Поэтому если кислотность сырья недостаточна, то перед последней варкой добавляют лимонную или виннокаменную кислоту в виде раствора с массовой долей 40 %.

Если перерабатывают высококислотное сырье, то может произойти инверсия излишнего количества сахарозы, что приводит к глюкозному засахариванию варенья. Чтобы этого избежать, сокращают продолжительность варки и увеличивают выстойку варенья между варками. При выработке варенья необходимо следить за полным растворением сахара, за чистотой инвентаря и помещений; не рекомендуется перемешивать продукт, перекачивать бочки, переносить банки; не следует подвергать продукт резкому охлаждению.

Повышение вязкости препятствует кристаллизации сахаров. Для увеличения вязкости в состав варенья вводят патоку, которую получают путем осахаривания крахмала. Патока содержит декстрины, мальтозу и глюкозу. Ее добавляют перед последней варкой в количестве 0,07–0,08 %. После варки содержание сухих веществ в сиропе выше, чем в плодах. Для выравнивания концентраций варенье выдерживают перед фасованием (около 12 ч).

Фасование и стерилизация. Варенье фасуют в стеклянные и жестяные банки, полимерную тару и бочки. Стерилизуют варенье при 100 °С в течение 10–20 мин в зависимости от вместимости тары.

Нестерилизованное варенье хранят в сухих помещениях при температуре 10–20 °С и относительной влажности воздуха до 75 %.

Требования к готовой продукции. Вырабатывают варенье трех сортов: экстра, высшего и I. В готовом варенье нормируется массовая доля сухих веществ в %, не менее: стерилизованном – 68, нестерилизованном – 70, сахаров в %, не менее 62 или 65, допустимые количества сернистой кислоты и тяжелых металлов (как для джема), массовая доля плодов или ягод в зависимости от вида в %: от 30 до 55.

Цукаты

Цукатами называют плоды или ягоды, сваренные в концентрированном сахарном или сахаро-паточном сиропе, подсушенные и обсыпанные мелким сахаром-песком или глазированные.

Сырье. Цукаты вырабатывают из свежих, сульфитированных или замороженных семечковых и косточковых плодов, ягод, цитрусовых плодов, зеленых грецких орехов. Используют также некоторые овощи: тыкву, морковь, свеклу, кабачки; корки арбузов и дынь; нестерилизованное варенье.

Подготовка сырья. Подготовительные технологические приемы осуществляются так же, как и при производстве варенья.

Некоторые виды сырья перед варкой вымачивают для удаления горечи и соли. Нарезанные цитрусовые плоды, орехи вымачивают после бланширования, соленые арбузные или дынные корки после очистки от мякоти и резки на кусочки – в проточной воде в течение 48 ч.

Технологический процесс. Варка плодов в вакуум-аппарате осуществляется так же, как при выработке варенья. Содержание сухих веществ в плодах после варки должно быть 70–72 %, а в сиропе – 78 %. По завершении варки отделяют плоды от сиропа, помещая их на решетчатые противни с диаметром отверстий 5–7 мм, и подсушивают их, обдувая теплым воздухом (40–60 °С). Содержание сухих веществ после подсушки должно быть не менее 78 %, а в плодах, предназначенных для получения глазированных цукатов, содержание сухих веществ после подсушки должно быть не менее 80 %. Сироп, отделенный от плодов перед подсушкой, используют при изготовлении джема, повидла и других фруктовых консервов.

Для придания продукту привлекательного внешнего вида плоды сортируют, подравнивают и обсыпают сахаром или глазируют сахарным сиропом.

Для обсыпки используют просеянный мелкий сахар-песок в количестве 15 % к массе плодов. Его смешивают с плодами во вращающемся барабане конической формы с диаметром отверстий 5–7 мм или вручную.

Глазируют плоды в горячих профильтрованных концентрированных сахарных сиропах (79–83 % в зависимости от вида плодов). Плоды помещают в сироп в соотношении 1 : 2, нагревают до кипения, закрывают пар, наливают 0,2 % сиропа где-либо на поверхности и тиражируют сироп до покрытия плодов кристаллами сахара для образования тонкой прозрачной блестящей пленки-глазури.

Для предупреждения слипания и повышения стойкости при хранении глазированные плоды подсушивают на воздухе, разложив их на крупноячеистые сетки. Плоды, обсыпанные сахаром, сушат на перфорированных решетках в сушильных камерах при температуре 50–70 °С до остаточной влажности в плодах 14–17 %. Арбузные и дынные корки сушат при температуре 20–25 °С до влажности 16–17 %.

Фасование. Цукаты для удобства реализации комплектуют в наборы, состоящие не менее чем из четырех видов плодов и ягод. Их фасуют в коробки вместимостью до 1 кг, деревянные или картонные ящики вместимостью до 10 кг. Если же цукаты используют для последующей промышленной переработки (для изготовления тортов и пр.), то каждый вид плодов и ягод фасуют отдельно в деревянные или картонные ящики вместимостью до 12 кг, выстланные изнутри целлофаном или пергаментной бумагой.

Требования к готовой продукции. Цукаты хранят в сухих помещениях с влажностью воздуха не более 75 % при температуре от 0 до 20 °С. Срок хранения цукатов для розничной продажи – 6 мес, для промышленной переработки – 12 мес (со дня выработки).

В цукатах нормируется массовая доля растворимых сухих веществ (в плодах и ягодах не менее 83 %), в арбузных корках – не менее 80 %; массовая доля сахара (75 и 72 % соответственно); содержание общей сернистой кислоты (до 0,01 %).

Цукаты для розничной торговой сети выпускают высшим и I сортом, для промышленной переработки – без указания сорта.

Контрольные вопросы

1. Как изготавливают плодовое желе, для чего добавляют пектин?
2. Какие условия необходимы для желеирования джема; роль пектиновых веществ, кислот и сахаров?
3. Как устанавливают рецептуру повидла?
4. Каковы особенности подготовки сырья для варки варенья; техника вакуумирования плодов?
5. На чем основан и как осуществляется ускоренный метод варки варенья в вакуум-аппаратах?
6. Чем вызывается засахаривание варенья? Каковы меры борьбы с этим явлением?
7. Какие новые виды консервов с пониженным содержанием сахара или без него Вы знаете?
8. Как используются отходы переработки плодов?
9. Каковы направления снижения потерь и отходов в плодоовощном консервном производстве?

Как отмечалось в предыдущих главах, консервированные в герметической таре пищевые продукты могут сохраняться неопределенно долгое время, поскольку находившиеся внутри банок микроорганизмы уничтожены при тепловой стерилизации, а находящиеся извне возбудители порчи благодаря герметичности попасть внутрь тары не могут.

В то же время следует иметь в виду, что герметичность тары может быть нарушена, если будут интенсивно протекать процессы внутренней и внешней коррозии. О причинах и способах предупреждения внутренней коррозии говорилось в I разделе. Как правило, коррозия внутренней поверхности банок из белой жести протекала вначале с анодным растворением олова, однако после растворения значительной части оловянного покрытия начинает корродировать и железная основа оболочки тары.

Коррозия тары

При хранении процессы внутренней коррозии с накоплением в продуктах солей олова и железа продолжают. Некоторые ученые считают, что по величине корродирующего действия на жестяную тару консервируемые пищевые продукты можно разделить на три группы:

1) сильно корродирующие, к которым относятся кабачковая и баклажанная икра; кабачки и баклажаны, нарезанные кружками, с овощным фаршем, в томатном соусе; компот из ревеня, свекольное, шпинатное и шавелевое пюре и др.;

2) умеренно корродирующие: томатный сок, томатное пюре и томатная паста, перец фаршированный, мясные консервы в томатном соусе (гуляш, плов, салобобовые);

3) слабо корродирующие. Сюда относятся многие овощные натуральные консервы: зеленый горошек, цветная капуста, кукуруза, морковь, томаты цельноконсервированные, морковный сок, повидло, варенье, джем и т. п.

Другие авторы классифицируют консервы в зависимости от того, являются ли они растворителями олова или железа, или же олова и железа.

К типичным растворителям олова относятся тоματοпродукты (томатный сок, натуральные томаты, томатная паста), шпинат, стручковая фасоль, компот из вишен, слив, клубники.

Растворители железа: соленые огурцы, спаржа, зеленый горошек, морковь.

К группе растворителей олова и железа можно отнести свеклу, яблочное пюре и др.

При консервировании мяса, зеленого горошка, бобов, кукурузы, помимо электрохимических коррозионных процессов, наблюдаются еще и чисто химические реакции, связанные с выделением сероводорода и других сернистых соединений и образованием сульфидов олова и железа. При этом товарный вид продукции из-за темного налета ухудшается.

Факторы, влияющие на коррозию. На коррозионные процессы при хранении влияет температура продукта и окружающей среды. Повышение температуры способствует увеличению силы коррозионного тока. Поэтому необходимо не только ограничивать температуру воздуха на складе определенными лимитами, но и следить за достаточным охлаждением банки после стерилизации. В этой связи отрицательную роль играет консервирование пищевых продуктов способом горячего розлива в крупную жестяную тару. Высокая температура консервов при установке таких банок в колонны сохраняется в течение суток и более, особенно внутри штабеля. То же относится к консервам в менее крупной таре (например, в банках № 14), которые были плохо охлаждены после стерилизации и сданы на склад в горячем виде. Так, например, томатная паста в банках № 14, заложенная на хранение в августе, становилась нестандартной по содержанию олова в центре колонны через 2 мес, а томатная паста в банках, расположенных по периферии колонны, — через 4 мес.

Имеются данные о том, что в компотах из груш и персиков при выдержке в течение 16 мес при $0-10^{\circ}\text{C}$ брак не обнаруживали. При хранении в течение такого же отрезка времени при 21°C выявлено 1–2 % бомбажных банок, а при 36°C количество их доходило до 86 %.

Замечено также, что опытные партии консервов, хранившихся на складах в северных районах страны, содержали в 1,5 раза меньше солей олова, чем такие же консервы, находящиеся на складах в южных районах.

Иной характер имеет коррозия наружной поверхности жестяной тары под влиянием влажности окружающей атмосферы при хранении консервов на складе или при действии пара и воды во время стерилизации. В этом случае происходит главным образом анодное растворение железа, причем основной фактор, определяющий механизм и скорость атмосферной коррозии жести, — это степень ее увлажнения. Наиболее значительные процессы коррозии жести протекают в условиях мокрой (капельная конденсация влаги на поверхности жести, относительная влажность воздуха, близкая к 100 %) и влажной (тончайший слой влаги на поверхности жести, относительная влажность воздуха 60–80 %) среды.

Коррозия наружной поверхности банок начинается еще в автоклавах при стерилизации и протекает порой очень энергично, чему способствует не только высокая влажность среды и повышенная температура, но и образование гальванических элементов

между жестью и стенками автоклавных корзин. Кроме того, известны случаи коррозии внешней поверхности банок под действием блуждающих токов в автоклавах. Ускорение процессов коррозии банок в автоклавах возможно также при попадании на их поверхность растворов кислот или солей, а также при использовании воды, имеющей повышенную жесткость или содержащей примеси сернистых соединений, хлоридов. Жестяные банки после стерилизации в такой воде имеют темные пятна и непривлекательный внешний вид. Если после стерилизации с крышек банок не удалена влага, то это также может привести к быстрой коррозии.

Сходный характер коррозии наблюдается при хранении консервов в мокрой и влажной атмосфере. Здесь также коррозия приводит к интенсивному ржавлению всей поверхности жести. Значительное влияние на скорость коррозии во влажной атмосфере оказывают примеси, находящиеся в воздухе. Такие, например, газы, как SO_2 , NH_3 и другие, попадая в пленку влаги на поверхности жести, увеличивают гигроскопичность продуктов коррозии, действуют как депассиваторы (SO_2 , Cl_2) или комплексообразователи (NH_3).

В атмосфере сухого воздуха белая жесьть не ржавеет, но на ней образуются окисные пленки олова, внешний вид тары ухудшается, поверхность жести тускнеет, теряется блеск.

Для устранения коррозии банок при их стерилизации в автоклавах, заполненных водой, рекомендуют вводить в состав воды пассивирующие добавки, например, полифосфаты, смачиватели-эмульгаторы типа ОП-7, ОП-10. Рекомендуется также воду перед подачей в автоклав деаэрировать и предварительно подогревать. Предложен способ предупреждения ржавления банок нанесением защитной нитритной пленки, образующейся при добавке в воду, 0,02–0,04 % NaNO_2 .

Обработка банок для защиты от коррозии. Таким образом, для предупреждения коррозии наружной поверхности банок при хранении на складе необходимо их после стерилизации хорошо промыть, просушить и хранить в атмосфере невысокой относительной влажности.

На многих консервных заводах эти операции еще выполняются вручную. Банки вынимают из автоклавных сеток, протирают ветошью или опилками, укладывают в ящики и передают на склады, где выкладывают из ящиков в колонны. Через некоторое время разбирают колонны, оклеивают банки этикетками и упаковывают в ящики для отгрузки. При этом в сезон наибольшей загрузки предприятий автоклавные сетки часто подолгу не разгружают, банки остывают, их протирают холодными, что затрудняет очистку. Ручная очистка банок опилками трудоемка, иногда приводит к нарушению полуды и последующей коррозии банок.

Однако в настоящее время на ряде заводов установлены поточные, хотя и не полностью механизированные линии операций по оформлению и упаковке консервов в жестяной и стеклянной таре. Удалось

механизировать операции выгрузки банок из автоклавных сеток, сушки и этикетировки. При этом достигается значительная экономия труда в результате ликвидации трудоемких процессов, укладки банок в инвентарные ящики, выборка из ящиков и укладка в колонны, разборки колонн и многократных перевалок консервов.

Существуют также линии оформления и упаковки консервов в стеклянной таре. На этих линиях банки также обрабатывают в моечно-сушильных агрегатах. В одних агрегатах банки шприцуются через насадки в течение 25 с 10 %-ным раствором щелочи при температуре 60 °С под давлением 1,5–2 атм, затем столько же времени горячей водой (70 °С), а потом сушатся обдувкой холодным (наружным) воздухом в течение 25 с и горячим воздухом (70 °С) в течение 50 с.

В том случае, если банки укупорены по обкатному способу (I), их направляют на подлакировочную машину для нанесения пленки быстросохнущего лака на венчики крышек, которые деформируются при обкатке, причем с них частично сходит лак, что может привести к ржавлению.

Для защиты от коррозии наружной поверхности банок с продукцией иногда практикуется лакировка их быстросохнущими асфальтовым и нитроцеллюлозным лаками. Банки же, предназначенные для длительного хранения или транспортирования на дальние расстояния, обрабатывают также жировыми смазками на основе минерального масла и канифоли с добавлением в некоторые рецептуры нефтяного битума и технического жира. Иногда вымытые и подсушенные банки поливают предварительно подогретым до 70 °С распыленным техническим вазелином.

Для замедления процессов внутренней и внешней коррозии желательнее ограничивать температуру складского хранения интервалом 0–20 °С, а относительную влажность воздуха поддерживать на уровне 70–75 %.

Виды брака консервов

В том случае, если консервы были недостаточно простерилизованы или банки были негерметично укупорены, в консервированных продуктах начинается активное развитие микроорганизмов с образованием газообразных продуктов их жизнедеятельности: водорода, диоксида углерода, аммиака, сероводорода. В результате в таких банках повышается давление и обе крышки их вспучиваются. Такой вид брака называется *бомбажом*. Бомбажная банка вздута постоянно, причем вспучивание не устраняется при нажатии пальцем. Правда, бомбаж может иметь не только микробиологическое, но и химическое происхождение, если в результате коррозионных процессов в банке накопился водород (водородный бомбаж). Так или иначе бомбажные банки отбраковывают и уничтожают.

Иногда при микробиологической порче количество образующихся газов недостаточно, чтобы вызвать вздутие обоих концов. Бомбаж может быть односторонним. При этом бывает так, что при нажатии пальцем вздутый конец приобретает нормальное положение, но вздувается с легким хлопком противоположный конец. Такой вид брака получил название "хлопающие донца" или "хлопуши".

Если количество образовавшегося газа еще меньше, то возникшее небольшое вздутие одного конца можно устранить нажатием пальца руки, причем по устранении нажима крышка больше не вздувается. Такой вид брака называется "вибрирующая крышка". К консервам с вибрирующими крышками относят также банки нормальные по внешнему виду, но проявляющие обратимое вздутие одного из концов, если на другой конец нажать пальцем и отпустить.

Бомбаж может иметь также физическую причину, т.е. вздутие может произойти не из-за микробиологической порчи и не из-за коррозии тары, а потому, что температура хранения выше температуры продукта при фасовании. Однако если температуру при хранении понизить, то концы садятся на место. Физический бомбаж может возникнуть также в том случае, если температура продукта при фасовании низка, а стерилизация ведется при высокой температуре и в банке создается высокое давление, вызывающее необратимое вздутие концов. Такой бомбаж обнаруживается сразу после выгрузки полностью охлажденных банок из автоклава. Эти банки доброкачественны, но имеют непривлекательный внешний вид. Их следует вскрыть и направить на повторную переработку. Например, консервы Овощи фаршированные морковным фаршем можно использовать при изготовлении овощной икры. Физический бомбаж может быть связан и с переполнением банок продуктами при фасовании, поскольку при последующей стерилизации расширение продукта может вызвать необратимую деформацию концов. Этот вид брака также обнаруживается при выгрузке банок из автоклава. Физический бомбаж может быть вызван и замерзанием консервов.

К браку консервов, фасованных в стеклянную тару, относятся также банки с видимыми через стекло признаками микробиологической порчи — пленкой плесени на поверхности продукта, пузырьками брожения, осадком, несвойственным нормальным консервам и т. п., с помутневшей жидкой фазой. Последнее относится в первую очередь к консервам в прозрачной заливке, для которых показатель прозрачности фигурирует в нормативно-технологической документации.

Необходимо также отбраковывать консервы с видимыми невооруженным глазом признаками негерметичности: пробоинами, сквозными трещинами, подтеками или следами продукта, вытекающего из банки.

Дефектными считаются металлические банки с неправильно оформленным закаточным швом (наличие язычков, подрезов, раскатанного шва), с ржавчиной, после удаления которой остаются раковины, с на-

личием складок на крышке у закаточного шва — "птичек", стеклянные банки с перекошенными крышками, с трещинами или сколом стекла у обкаточного шва, с неполной посадкой крышек относительно венчика горла банки, с вдавленностью крышек, вызвавшей нарушение обкаточного шва и с рядом других дефектов.

Есть виды брака, которые могут быть обнаружены только при вскрытии банок (к ним относятся применительно к жестяной таре, например, те, которые были перечислены для стеклянной тары и обнаруживаются благодаря ее прозрачности), т. е. консервы заплесневевшие, забродившие, с помутневшей заливкой, необычным осадком и т. п. Кроме того, после вскрытия банок некоторые признаки порчи могут быть обнаружены органолептически: скисание, наличие дурных запахов, ослизнение, мацерация тканей и т. п.

Маркировка

Все необходимые сведения о данных консервах указываются на этикетках, которые приклеивают на корпус банки или печатают на боковой поверхности тары специальной термостойкой краской. На этикетках или на поверхности корпуса (иногда крышки) указывают наименование завода-изготовителя, его подчиненность ведомству, массу нетто или объем, розничные цены по поясам, иногда — товарный сорт. Отмечают также соответствующий ГОСТ, ОСТ или ТУ. Иногда указывают состав консервов, предельный срок хранения, способ употребления и пр.

Кроме того, на крышках металлических банок выштамповывают цифры, которые указывают в шифрованной форме время изготовления и название данного консерва, ведомство и завод-изготовитель. Эти цифры располагают обычно в 3 ряда. В первом ряду указывается дата изготовления (в первом десятке начинается с нуля, например 01, 02 и т. д., с цифры десять штампуют две цифры данной даты), номер месяца (тоже двумя цифрами, причем с января по сентябрь с цифрой ноль) вначале (например, март — 03), затем последние две цифры года. Во втором ряду штампуются трехзначное число, обозначающее ассортиментный номер, присвоенный данному продукту (например, 031 — номер, обозначающий Икра из баклажанов), после чего идет цифра, указывающая смену (1, 2 или 3). Наконец, в третьем ряду штампуют буквы, характеризующие принадлежность предприятия к тому или иному ведомству. Например, буквой К обозначают систему Агропромышленного комплекса, ЦС — Центросоюза, МП — местной промышленности. После буквенного обозначения указывается цифра, под которой данное предприятие числится в системе, к которой оно принадлежит.

Например, штамп на крышке металлической банки

означает, что консервированный продукт Икра из баклажанов (ассортиментный номер 031 во втором ряду) выработан 2 сентября (цифра 02 и 09 в первом ряду) 1988 года (последние две цифры первого ряда) третьей сменой (цифра 3 во втором ряду после числа 031) на Одесском консервном заводе (цифра 7 в третьем ряду) системы Агропромышленного комплекса (буква К в третьем ряду).

Сведения о консервах в стеклянной таре печатаются на этикетках.

Условные банки

Как отмечалось в главе 3 раздела I консервы выпускают в таре различной вместимости — от 100 г до 10 кг. Даже в пределах одного и того же завода в разных цехах могут, например, изготавливать овощные закусочные консервы в жестяной банке № 12 (вместимость 580 см³), овощные маринады в литровой стеклянной таре 1-82-1000 и томатную пасту в жестяных банках № 14 (вместимость 3030 см³) и № 15 (вместимость 8880 см³). Отсюда возникают трудности при учете выработки консервов за определенный период как для одного консервного завода, так и объединения, фирмы, управления и всей отрасли в масштабах республики и страны в целом. Эти трудности связаны прежде всего с традициями, согласно которым учет выработки консервов в нашей стране ведется не по массе, а в банках. Поскольку учесть выпуск консервов, фасованных в разные по размеру банки простым суммированием невозможно, одна из банок принята за эталон объема или массы, на который условились пересчитывать объем или массу других банок. В качестве такой условной единицы принята очень ходовая еще с дореволюционного периода "фунтовая" по прежней номенклатуре (русский фунт составлял несколько больше 400 г), жестяная банка № 8, объем которой составляет 353 см³, а масса брутто около 400 г. В соответствии с этим количество условных банок, которое содержится в конкретной банке, определяют, разделив внутренний объем данной физической банки на объем условной. Например, литровая стеклянная банка 1-82-1000 содержит $1000 : 353 = 2,83$ условной банки. Отношение объема физической банки V_{ϕ} к объему условной V_y называют переводным коэффициентом для данной банки K_{Π} :

$$K_{\Pi} = \frac{V_{\phi}}{V_y}. \quad (21)$$

Нужно, однако, сказать, что принцип перевода физических банок в условные по отношению их объемов выдерживаются далеко не ко

всем консервам. Например, для варенья, джемов и повидла, а также фруктовых соков и пюре в качестве условной банки принята масса в 400 г. Поэтому переводной коэффициент для этих продуктов рассчитывают по отношению массы нетто данной физической банки (из прейскуранта) к 400. Например, переводной коэффициент для банки I-82-1000 с джемом, масса нетто которой составляет 1250 г, будет $1250 : 400 = 3,125$.

К сожалению, и этим еще не исчерпывается сложность учета выработки консервной продукции. Прежде всего это относится к концентрированным томатопродуктам, пищевая ценность которых при одной и той же массе прямо пропорциональна содержанию сухих веществ в них. Применительно к этим видам консервной продукции в понятие условной банки входит не только условная масса 400 г, но и условное содержание сухих веществ, в качестве которого принята концентрация 12 %. Таким образом, переводной коэффициент для массы концентрированных томатопродуктов получается как произведение из переводного коэффициента по массе $K_M = G : 400$ (где G — масса нетто физической банки в г) на переводной коэффициент по концентрации $K_C = C_{\phi} : 12$ (где C_{ϕ} — % сухих веществ в данном томатопродукте). Таким образом, общий переводной коэффициент будет

$$K_T = K_M K_C = \frac{G_{\phi} C_{\phi}}{400 \cdot 12} \quad (22)$$

Например, для банки, в которую помещается 1 кг 30 %-ной томатной пасты, переводной коэффициент будет

$$\frac{1000 \cdot 30}{400 \cdot 12} = 6,25.$$

В последние годы предпринимаются попытки ввести единое исчисление учета консервной продукции в тоннах. Например, рецептуры консервов и нормы расхода сырья в технологических инструкциях приводятся уже не на тысячу условных банок, как практиковалось прежде, а на тонну консервов. Однако указанные выше трудности при исчислении выработки консервной продукции, к сожалению, этим не снимаются.

Контрольные вопросы

1. Что обуславливает внешнюю коррозию металлической тары при хранении консервов?
2. На какие группы можно распределить консервы по их корродирующему влиянию на тару?
3. Каково влияние температуры хранения консервов на складах на их качество?
4. Какова зависимость скорости внешней коррозии тары от относительной влажности воздуха?

5. Какие виды брака консервов бывают после стерилизации и при хранении консервов?

6. Как маркируют консервы?

7. Как учитывается выработка консервов в банках различной вместимости?

Г л а в а 14. СУШКА ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

Способ сохранения плодов и овощей с помощью сушки известен со времен глубокой древности.

Сушеные овощи и фрукты — это незаменимые полуфабрикаты в общественном питании, консервной, пищекопцентратной, рыбной и мясо-молочной отраслях промышленности.

Выпуск промышленной сушеной продукции налажен в нашей стране в широком ассортименте: картофель, овощи (морковь, лук, белые корни, свекла, капуста, пряная зелень, зеленый горошек и др.), фрукты (яблоки, сливы, груши, абрикосы, вишня, черешня, виноград, ягоды), овощные и фруктовые порошки (морковный, тыквенный, яблочный, томатный и др.), картофельное пюре, крекеры и другие продукты.

Основы сушки

Удаление влаги при сушке зависит от форм связи влаги с материалом. Классифицируют формы связи влаги с материалом (сырьем) на три группы: химическую, физико-химическую, механическую.

Х и м и ч е с к и связанная влага исключительно прочно удерживается материалом и может быть удалена в результате химического взаимодействия, реже при прокаливании. Эта влага представлена в виде гидроксильных ионов и заключена в кристаллогидратах. При сушке она не удаляется.

Ф и з и к о - х и м и ч е с к а я связь представлена адсорбционной и осмотически связанной влагой.

Пищевые продукты имеют сложное строение, являясь гидрофильными коллоидными капиллярно-пористыми материалами с высокой степенью дисперсности. Обладая большой поверхностной энергией, частицы продукта поглощают воздух и водяной пар из атмосферы — этот процесс называется *адсорбция*. Одновременно происходит и проникновение влаги внутрь продукта — *абсорбция*, а при химическом взаимодействии — *хемосорбция*. Вся эта адсорбционно-связанная влага прочно удерживается материалом, особенно первым мономолекулярным слоем, и для ее удаления требуется обязательное превращение влаги из жидкости в парообразное состояние.

Осмотически связанная влага находится внутри клеток, поддерживая в них состояние тургора. Перемещается внутри клетки в виде

жидкости через цитоплазматическую мембрану, т. е. таким же путем, каким она проникла в клетку, и удаляется эта влага в начале сушки.

М е х а н и ч е с к а я связь обусловлена силами смачивания, удерживающими влагу в макро- и микрокапиллярах (радиус $\leq 10^{-7}$ м).

Капиллярная влага перемещается как в виде жидкости, так и в виде пара.

Агент сушки пищевого сырья — в подавляющем большинстве сушильных установок горячий воздух и реже смесь воздуха с топочными газами. Горячий воздух представляет собой смесь сухого воздуха с некоторым количеством паров воды.

Количество водяных паров, содержащихся в 1 м³ воздуха, выраженное в граммах, называется *абсолютной влажностью воздуха*.

Степень насыщения воздуха паром характеризуется показателем *относительной влажности*, которая определяется как отношение количества водяного пара в данном объеме воздуха к предельному количеству водяных паров, удерживаемых воздухом, при данных давлении и температуре.

В процессе сушки воздух отдает теплоту продукту, поглощает испаряющуюся из продукта влагу и уносит ее. При этом сам воздух увлажняется и абсолютная влажность его повышается.

Процесс сушки протекает в два периода: первый — при постоянной скорости сушки, второй — при падающей скорости сушки.

В первый период сушки из сырья быстро удаляется поверхностная влага и часть влаги, поступающей из внутренних слоев к наружным. При этом температура поверхностных слоев не превышает температуры испарения влаги.

Интенсивность протекания процесса в этот период зависит только от параметров горячего воздуха: чем выше температура сушильного агента, тем продолжительность периода постоянной скорости больше.

Во втором периоде сушки влажность продукта уменьшается, массовая доля сухих веществ и прочность связи влаги с растворенными в ней веществами увеличивается, что приводит к замедлению процесса. Температура поверхности продукта в этом периоде повышается, приближаясь к температуре горячего воздуха и по ее достижении удаление влаги прекращается.

Скорость сушки в этом периоде зависит не только от температуры и скорости горячего воздуха, но и от физико-химических свойств сырья (структуры, химического состава, размера и формы кусочков, высоты слоя и т. д.).

Процесс сушки протекает нормально, если скорость удаления влаги с поверхности равна скорости движения ее из внутренних слоев к наружным. Температура горячего воздуха в начале процесса может быть 100 °С и выше, а в конце — не более 55–60 °С, чтобы избежать потемнения и пригорания продукта.

Что касается относительной влажности воздуха, то чем она ниже, тем меньше будет время сушки.

Помимо температуры и относительной влажности воздуха, важным технологическим параметром является скорость движения потока воздуха в сушильной установке, ибо без обмена воздуха сушка невозможна. Движущийся нагретый воздух, поглощая и унося испарившуюся влагу, ускоряет процесс сушки.

Итак, основные параметры процесса сушки — это температура, относительная влажность и скорость движения горячего воздуха.

Способы сушки и сушильные установки

Известны два вида сушки: естественная и искусственная.

Естественная сушка использует теплоту солнечных лучей, а искусственная — теплоту от сгорания топлива. В последние годы развивается способ обезвоживания в условиях глубокого вакуума — сублимационная сушка.

Среди разнообразных способов искусственной сушки в плодоовощном производстве наибольшее применение нашли конвективный и кондуктивный (контактный). Естественная воздушно-солнечная сушка до сих пор не утратила своего промышленного значения.

Сырье. Для сушки моркови используют цилиндрические и усеченно-конические корнеплоды столовых сортов с массовой долей сухих веществ не менее 13 %: Несравненная, Шантенз, Московская зимняя и др.

Свекла на переработку поступает округлой и плоской формы крупных и средних размеров от 5 до 14 см. Рекомендуемыми сортами являются Бордо, Несравненная, Грибовская плоская, Донская плоская, Ленинградская округлая и др.

Белые корни должны иметь серовато-белую окраску и хорошо развитую сердцевину.

Для сушки используют и молодые растения укропа, сельдерея и пастернака.

Лук — для обезвоживания используют вызревшие здоровые луковицы, средние и крупные только острых сортов: Спасский, Арзамасский, Ростовский, Стригуновский и др., содержащих не менее 14 % сухих веществ.

Капуста — сырьем для сушки служат свежие, целые крупные кочаны сортов Слава, Амагер, Московская поздняя, Зимовка, Белорусская и др. с массовой долей сухих веществ не менее 8 %.

Зеленый горошек сушат только мозговых сортов Совершенство, Скороспелый мозговой, Ранний консервный, Деликатес и др.

Виноград — используют мясистые ягоды с содержанием сухих веществ не менее 20 % бессеменных сортов Кишмиш белый, Кишмиш черный, Кишмиш мраморный, а также сорта изюмные (с семенами) — Катта-Курган, Штур ангур, Кара калтак, Султани и др.

Абрикосы должны поступать в стадии технической зрелости, с плотной нежной мякотью и с высоким содержанием сахара. Рекомендуются плоды сортов Бабаи, Кандак, Табарза, сушат и мелкоплодные дикорастущие абрикосы.

Сливы сорта Венгерка итальянская – ценное сырье для производства чернослива. Пригодны для сушки плоды с легко отделяющейся косточкой в стадии технической зрелости сортов Изюм-Эрик, Венгерка обыкновенная (молдавская), Венгерка фиолетовая.

Яблоки пригодны для сушки кислые и кисло-сладкие осенних и зимних сортов Антоновка, Боровинка, Анис, Титовка, Апорт и др.

Груши сушеные вырабатывают из летних и осенних сортов Бартлет, Вильямс летний, Бере Александр, Виневка и др., характеризующиеся низким содержанием дубильных веществ.

Подготовка овощей к сушке. Общая технологическая схема подготовки овощей к сушке включает следующие основные операции: мойку, инспекцию, калибрование, очистку и дочистку, резку, бланширование и сульфитацию.

Бланшированию подвергают морковь, столовую свеклу, капусту и зеленый горошек с целью инактивировать ферменты и тем самым предохранить от потемнения сырье в процессе сушки и последующего хранения готового продукта.

Предварительная тепловая обработка придает овощам эластичность, ускоряет сушку капусты и моркови, а сушку картофеля, зеленого горошка и свеклы замедляет. Это объясняется клейстеризацией крахмала у картофеля и горошка и высоким содержанием сахара в столовой свекле.

Сульфитацию применяют для предупреждения ферментативного потемнения, обрабатывая 0,1–0,5 %-ными растворами сульфита (Na_2SO_3), бисульфита (NaHSO_3), пиросульфита ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) натрия путем погружения в них сырья на 2–3 мин или орошения в течение 20–30 с. Капусту и морковь сульфитируют после бланширования.

Рассмотрим особенности подготовки отдельных видов сырья к сушке.

Корнеплоды и белые корни моют в кулачковых или барабанных моечных машинах, инспектируют, удаляя дефектные экземпляры. Затем свеклу и морковь калибруют в калибраторах барабанного типа на три размера, если очищают в пароводотермическом агрегате. Очищают корнеплоды еще и паровым, морковь – щелочным, а белые корни – механическим и щелочным способами. Щелочную очистку моркови и белых корней осуществляют 2,5 %-ным раствором NaOH в течение 4 мин при 80–85 °С, потом смывают проточной водой остатки щелочи. После очистки свекла, морковь и белые корни дочищают вручную. Морковь далее режут на кусочки и бланшируют в течение 3–5 мин при 95–98 °С, а белые корни и свеклу режут столбиками и передают на сушку без бланширования.

Если морковь бланшируют в целом виде пароводотермическим способом, то для сохранения окраски в процессе сушки и хранения ее погружают на 3 мин в 0,25 %-ный раствор бисульфита натрия.

У лука, поступившего на переработку, обрезают ручную донце и шейку, очищают от чешуи на лукочистках системы Н. С. Фещенко, пневмолукочистках, моют, инспектируют и подают на дисковые шинковальные машины, обрабатывают 0,2–0,3 %-ным раствором бисульфита натрия в течение 3 мин и направляют на сушку.

У капусты высверливают кочерыжки с помощью кочерыговыверливателя, очищают от покровных грубых листьев темно-зеленого цвета, инспектируют, шинкуют толщиной 3–4 мм, кратковременно бланшируют паром 2–3 мин и обрабатывают 0,1 %-ным раствором бисульфита натрия. После сульфитации капуста поступает на сушку.

Зеленый горошек подготавливают так же, как и для консервирования в банках: очистке, мойке, бланшированию, инспекции.

Подготовка фруктов к сушке. Яблоки калибруют по размерам, моют в барабанных или вентиляторных моечных машинах, очищают от кожицы и удаляют семенную камеру на машинах "Нагема", режут на кружки толщиной 5–6 мм и сульфитируют, погружая на 1–2 мин в 0,15 %-ный раствор сернистой кислоты и передают на сушку.

Сливы калибруют, моют на элеваторных и вентиляторных моечных машинах, инспектируют, бланшируют в кипящей воде 20–30 с или в кипящем 0,1 %-ном растворе щелочи 15–20 с с последующим промыванием водой. Бланширование слив ускоряет процесс сушки на 6 ч, благодаря появлению мелких трещин на кожице, что способствует интенсивному испарению влаги.

Абрикосы сортируют, калибруют, моют, инспектируют. Для сохранения цвета подвергают сульфитации в 0,5–0,6 %-ном растворе сернистой кислоты 5–6 мин перед сушкой. Мелкие плоды бланшируют паром 2 мин, а крупные — 3–4 мин.

Виноград моют, инспектируют, ручную раскладывают на поддоны вагонетки, которая сначала поступает в камеру окулирования диоксидом серы, а затем — в туннельную сушилку. После сушки продукт конвейером подается в машину для отделения гребней, потом его инспектируют и фасуют.

Способ и режим сушки зависят от используемого сырья.

Конвективный способ. Этот способ широко распространен для обезвоживания плодов, овощей и картофеля. В процессе сушки сырье может находиться в плотном неподвижном слое, во взвешенном слое, в распыленном состоянии. В качестве сушильного агента используется главным образом горячий воздух.

В настоящее время для сушки в неподвижном слое взамен применявшихся ранее шкафных, карусельных, канальных сушилок периодического действия с огневым обогревом получили преимущество паровые конвейерные непрерывнодействующие установки. Эти сушилки

представляют собой камеру, внутри которой устанавливается многоярусный сетчатый конвейер, состоящий из лент одинаковой длины, противоположно двигающихся в направлении, противоположном друг другу. Сырье при этом последовательно передается с одного яруса на другой, перемешиваясь с помощью ворошителей, на нижней ленте оно охлаждается и выводится из сушилки.

Подогрев воздуха осуществляется с помощью паровых калориферов, расположенных между холостой и рабочей ветвями каждой ленты, а удаление влажного воздуха обеспечивается вытяжными вентиляторами.

Из паровых сушилок конвейерного типа наиболее производительные — СПК-4Г-90, КСА-80, менее мощные — СПК-4Г-45, СПК-4Г-30, СПК-4Г-15 и ПКС-40, ПКС-20, ПКС-10. Режимы сушки плодов и овощей приведены в таблицах 13 и 14.

Т а б л и ц а 13

Режимы сушки плодов в конвейерной сушилке ПКС-20

Сырье	Время сушки, мин	Температура воздуха над лентами, °С			
		1	2	3	4
Яблоки	200	63	69	62	41
Абрикосы					
крупные	900	80	73	65	60
мелкие	420	80	73	65	60
Сливы бланшированные	960	80	78	70	64

Т а б л и ц а 14

Режимы сушки овощей в паровой конвейерной сушилке КСА-80

Сырье и способы его измельчения	Время сушки, мин	Температура воздуха над лентами, °С			
		1	2	3	4
Картофель					
столбики	210	60	65	60	55
кубики	210	55	70	65	50
Морковь					
столбики	205	50	65	60	55
кубики	264	55	70	70	55
Свекла					
столбики	205	50	75	65	60
кубики	180	70	75	65	55
Белые корни					
столбики	205	50	55	55	45

Сырье и способы его измельчения	Время суш- ки, мин	Температура воздуха над лен- тами, °С			
		1	2	3	4
Лук					
кружки	230	55	60	55	50
Капуста					
стружка	200	50	60	60	50
Зеленый горошек	210	70	65	60	50

Для сушки плодов, легко выделяющих сок (сливы, абрикосы, виноград) хорошо зарекомендовали себя туннельные сушилки. Они представляют собой камеры, разделенные на два канала (верхний и нижний) по высоте. Стенки камер бывают цельнометаллическими, сборными из металлических панелей с теплоизоляцией, но обычно строят их из кирпича или камня.

В верхнем канале устанавливается камера сгорания с горелкой, вентилятор, воздухораспределительная система, т. е. оборудование, необходимое для подачи сушильного агента в рабочий канал.

В современных конструкциях туннельных сушилок агентом сушки является горячий воздух и смесь воздуха с продуктами полного сгорания дизельного топлива. Использование продуктов сгорания топлива в качестве сушильного агента возможно только при условии очистки их от золы и сажи и отсутствии вредных сернистых соединений. Используется главным образом противоточная система подачи сушильного агента в нижний канал навстречу движению сырья. В нижнем канале сырье сушат в вагонетках-стеллажах, состоящих из 25 полок, где размещаются сита с сырьем. Вагонетки перемещаются по каналу с помощью лебедки. Обслуживание таких сушилок требует больших затрат ручного труда.

При сушке в плотном слое не вся поверхность высушиваемого материала участвует в теплообмене, поэтому процесс протекает медленно.

Интенсификация процесса конвективной сушки достигается за счет перевода слоя сырья из неподвижного во взвешенное состояние. Разные модификации этого способа получили название сушки в кипящем, виброкипящем и фонтанирующем слое.

Принцип способа сушки в кипящем слое состоит в следующем. Горячий воздух со скоростью 4–6 м/с подается под сетку сушилки, на которой находится продукт. Напором воздуха кусочки продукта отрываются от сетки и поддерживаются во время сушки в непрерывном хаотическом движении.

Виброкипящий слой — это комбинированное действие на продукт горячего воздуха и механических колебаний решетки.

Самым современным способом обезвоживания жидких продуктов является распылительная сушка. Благодаря увеличению поверхности за счет мельчайших размеров (5–500 мкм) частиц продукта, при контакте с горячим воздухом сушка проходит практически мгновенно — за 5–30 с способом распыления сушат овощные и фруктовые пасты, пюре, соки, молоко, молочные продукты и др.

К недостаткам этих сушилок относят громоздкость, сложность оборудования и повышенные затраты теплоты.

Контактный способ. Принцип этого способа основан на передаче теплоты продукту через нагретую поверхность. Контактным способом сушат картофельное и фруктовое пюре, обезжиренное молоко, пахту, сыворотку и др.

Сушат сырье в одно- и двухвалцовых сушилках при атмосферном давлении и в вакууме.

В одновальцовых сушилках обезвоживают в основном картофельное пюре. Они состоят из сушильного вальца, распределительных роликов, регулирующих толщину слоя продукта, и ножей для снятия сухой пленки. Пюре намазывается тонким слоем на гладкую поверхность вращающегося барабана, внутрь которого подается пар давлением 0,5–0,6 МПа. Высушенное менее чем за минуту пюре срезается ножами и поступает в лопастный шнек для измельчения.

Сублимационная сушка. При сублимационной сушке технологический цикл обработки сводится к следующему. Сырье растительного или животного происхождения нарезают на кубики 10 × 10 и 20 × 20 мм, укладывают в противни, сита или лотки с нагрузкой 10–15 кг на 1 м², жидкие и пастообразные продукты наполняют в противни слоем 10–15 мм. Потом замораживают в скороморозильных аппаратах. Замороженное сырье помещают в сублиматор, герметично закрывают и с помощью вакуум-насоса создают в нем остаточное давление 44,4–199,9 Па. В замороженном состоянии удаляется из продукта от 85 до 95 % влаги, продукт нагревается максимально до 35–50 °С. Выделяющиеся пары откачиваются из сублиматора и поступают в конденсатор. Сушат сырье до остаточной влажности не более 5 % в течение 6–12 ч.

Низкие температуры процесса и отсутствие контакта материала с кислородом воздуха позволяют получить продукты высокой пищевой ценности, в которых хорошо сохраняются витамины, красящие вещества, сахара и др., а также форма, объем, цвет, аромат и вкус.

Большое достоинство этого способа сушки — быстрая и наиболее полная восстанавливаемость сушеных продуктов до уровня свежих при оводнении.

Воздушно-солнечная сушка. Это один из самых древних способов сохранения сырья от порчи без затрат топлива, который и до сих пор применяется во многих районах мира с жарким и сухим климатом.

Основное сырье этого вида сушки — виноград и косточковые плоды.

Сушат сырье на специально подготовленных площадках, расположенных в зоне его выращивания и оборудованных навесами, сортировочными столами, котлами, камерами для окуливания.

Перед сушкой сырье сортируют по размерам, сортам, степени зрелости и инспектируют.

Для предупреждения потемнения в период сушки абрикосы и персики окуливают диоксидом серы в течение 1–2 ч, а виноград светлых сортов бланшируют в кипящем 0,3–0,4 %-ном растворе щелочи 5–7 с для удаления воскового налета и сокращения продолжительности сушки. Затем его обрабатывают SO_2 , время окуливания составляет $0,5 \pm 1,5$ ч и зависит от цвета и величины ягод.

Подготовленное таким образом и уложенное в подносы сырье поступает на сушку в штабеля количеством не более 15–18 подносов в каждом. Штабельный способ является наиболее экономичным и прогрессивным из всех способов воздушно-солнечной сушки.

Продолжительность сушки винограда – 14 ± 24 дня, косточковых – 5–8 сут при периодическом перемешивании сырья.

Кроме штабельного способа для сушки винограда в республиках Средней Азии еще широко применяют и другие способы естественной сушки: обдуж – солнечная сушка с предварительной обработкой в кипящем щелочном растворе концентрацией 2–3 % в течение 3–6 с; афтоби – солнечная сушка без предварительной сульфитации и бланширования; сояги – теневая сушка в специальных помещениях без предварительной обработки.

К недостаткам солнечной сушки следует отнести опасность загрязнения продукта песком, пылью, насекомыми, большие затраты труда и длительность процесса.

Перспективным способом использования солнечной энергии в районах с повышенной солнечной активностью считается сушка фруктов и винограда в гелиосушилках, позволяющая сократить время в 2–3 раза при высоком качестве готового продукта.

Упаковка и хранение. После сушки сушеные овощи, картофель и фрукты сортируют на ленточном конвейере, удаляя нестандартное сырье – прозелень, остатки глазков, донцев, кочерыги и др. Затем отделяют мелочь на сито-трясуне, а металлические примеси – на магнитных сепараторах.

Для выравнивания влажности во всех кусочках сушеных овощей и фруктов их выдерживают в закрытых бункерах, где устанавливается определенный микроклимат.

Фрукты, подвергнутые воздушно-солнечной сушке, главным образом виноград и абрикосы, а также сливы, высушенные на заводах Молдовы, проходят товарную обработку по следующей технологической схеме: хранение полуфабриката, удаление остатков плодоножек и посторонних примесей на сито-трясуне или машине КМЦ, мойка при 40°C , бланширование в воде при $98\text{--}100^\circ\text{C}$, удаление поверхностной влаги

на встраиваемом сите с установленными над ним лампами инфракрасного излучения. Выполненные операции повышают стойкость продукта при хранении, позволяют достигнуть однородной влажности, эластичности и привлекательного внешнего вида готового продукта.

Далее сушеные овощи и фрукты поступают на фасовку и упаковку в герметичные металлические банки и в мягкую тару, основными материалами которой являются бумага, картон, целлофан и полиэтилен.

Бумажные 4- или 6-слойные мешки из-за гигроскопичности, применяются только для кратковременного хранения. Целлофан, покрытый слоем полиэтилена, можно применять при фасовке продуктов на автоматах. Если используют большие целлофановые мешки для фасовки, то их дополнительно укладывают во внешнюю тару — деревянные ящики, гофрированные картонные коробки, фанерные барабаны и ящики.

Хранят сушеные овощи и фрукты в сухих, хорошо вентилируемых складах с нерегулируемым режимом (табл. 15).

Т а б л и ц а 15

Сроки хранения сушеных овощей (в мес)

Продукт	Негерметичная тара (ящики, барабаны, бумажные мешки)	Герметичная тара (жестяные банки) при влажности	
		свыше 8 % до предельно допустимой по ГОСТу	до 8 %
Картофель	12	15	30
Морковь столовая	12	18	24
Свекла столовая	12	18	30
Лук репчатый	12	16	24
Калуста белокочанная	6	8	12
Горошек зеленый	26	—	—
Коренья белые	12	16	24
Зелень	8	12	18
Чеснок	—	—	24

У сушеных продуктов в процессе хранения наблюдается сильное потемнение и прогоркание, теряются аромат и витамины, снижается набухаемость при оводнении.

Потемнение может быть вызвано как действием ферментов — пероксидазой, полифенолоксидазой, так и реакцией между сахарами и аминокислотами, в результате которых образуются темноокрашенные соединения — меланоидины.

Вкус и запах сушеных продуктов изменяется из-за окисления кислородом воздуха ненасыщенных жирных кислот до перекисей и альдегидов.

Для получения сушеных продуктов с высокой пищевой ценностью и обеспечения их устойчивости при хранении необходимо соблюдать ряд мер: перед сушкой овощи и фрукты должны быть подвергнуты бланшированию и сульфитации; в тару с сушеными продуктами следует помещать влагопоглотитель (CaO); из тары, заполненной продуктом, удалять воздух (кислород) и заполнять инертным газом (азотом); температура хранения должна быть не выше 20°C .

Требования к готовой продукции. Сушеные овощи, предназначенные для непродолжительного хранения, выпускают влажностью 14 %, а для длительного хранения — не более 8 % с последующей упаковкой в герметичную тару. Готовая продукция вырабатывается I и II сортами. Сортность устанавливается в зависимости от однородности размеров кусочков, наличия мелочи, потемневших, подгоревших и неочищенных участков.

В сушеных плодах в соответствии с действующими инструкциями конечная или остаточная влажность должна быть в пределах 16–25 %. Из косточковых с массовой долей сухих веществ не менее 15–19 % вырабатывают сушеные плоды с повышенной влажностью до 28–30 %.

Контрольные вопросы

1. Каковы формы связи влаги с растительным сырьем?
2. Что называется абсолютной и относительной влажностью воздуха?
3. Какие периоды сушки Вы знаете?
4. Какие основные параметры процесса сушки Вы знаете?
5. С какой целью бланшируют овощи и плоды перед сушкой?
6. Какова цель сульфитации овощей и плодов?
7. Какие способы сушки Вы знаете?
8. В чем сущность способа сублимационной сушки?
9. В чем принцип способа распылительной сушки?
10. Какие изменения происходят с сушеными продуктами при хранении?
11. Какие меры борьбы с порчей готовой продукции?
12. Каковы требования к готовой сушеной продукции?

Глава 15. ЗАМОРАЖИВАНИЕ ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

Замораживанием называют процесс понижения температуры продукта ниже криоскопической с превращением в лед содержащейся в нем воды.

Общие сведения о замораживании

Продукт замораживают обычно для длительного хранения при отрицательных температурах. Некоторые скоропортящиеся пищевые продукты в замороженном состоянии могут сохраняться в течение года и более. При замораживании в тканях плодов и овощей происходят качественные изменения, создаются неблагоприятные условия для биохимических и

микробиологических процессов, протекающих в продукте. Понижение температуры ниже точки замедления воды замедляет жизнедеятельность многих микроорганизмов.

Вода, содержащаяся в клетках и межклеточном пространстве, превращается в кристаллы льда. Как отмечалось в разделе I, увеличивается концентрация клеточного сока, в котором растворимы белки, углеводы, кислоты и другие вещества клетки. В зависимости от скорости процесса замораживания изменяется качество замороженного продукта. Если растительное сырье при ограниченном отводе теплоты подвергать медленному замораживанию, то в наружных слоях клетки образуется небольшое количество центров кристаллизации, вокруг которых растут крупные кристаллы льда. Эти кристаллы растут быстро, так как на них намораживается влага, выходящая из клеток. Образовавшиеся крупные кристаллы льда нарушают оболочки клеток по всей массе плода. И при размораживании таких плодов вода, образующаяся при таянии кристаллов льда, не может проникнуть обратно в клетку. В таких размороженных растительных продуктах вытекает много сока, в котором растворены питательные вещества, что снижает их качество.

При быстром замораживании с интенсивным отводом теплоты при низких температурах получают замороженный продукт растительного происхождения более высокого качества. Чем ниже температура замораживания, тем больше возникает центров кристаллизации в ткани продукта и тем меньше по размерам кристаллы льда, которые в основном не нарушают стенок клеток. В таких продуктах при размораживании сок остается в ткани и почти не вытекает.

Для того чтобы замороженные плоды и овощи были высокого качества, многие из них предварительно подвергают тепловой обработке, бланшированию. При бланшировании главной задачей становится инактивация ферментов. Например, если заморозить нарезанный ломтиками небланшированный картофель, он потемнеет, а небланшированный зеленый горошек приобретет бурую оливковую окраску и в нем появится горечь.

Плоды и овощи на современных холодильных установках замораживают при температуре холодильного агента до -40°C . Температура самого продукта к концу замораживания достигает -18°C .

Замороженные растительные продукты рекомендуется хранить при температуре ниже -18°C . Большое значение имеет постоянная температура хранения замороженного продукта. Если в холодильной камере температура будет колебаться, т. е. периодически повышаться и понижаться, то это может привести к перекристаллизации льда в продукте. Крупные кристаллы будут расти в размерах, а мелкие исчезать. В результате качество замороженных продуктов при хранении ухудшается.

Быстрое замораживание — это один из наиболее перспективных и прогрессивных способов консервирования пищевых продуктов.

Изменения, происходящие в сырье при охлаждении, замораживании и оттаивании. Для того чтобы рассмотреть, как изменяется растительное сырье при охлаждении, необходимо иметь представление о процессах, происходящих в плодах при созревании.

При созревании плодов на материнском растении увеличиваются их размеры, изменяется химический состав. Масса плодов увеличивается за счет роста клеточных стенок и поглощения воды. В процессе созревания накапливаются сухие вещества из-за увеличения общего количества сахаров, крахмала и др., изменяется содержание витаминов, дубильных и красящих веществ. При созревании в стенках клеток уменьшается содержание протопектина с одновременным увеличением содержания растворимого пектина, мякоть плодов размягчается. При созревании происходит гидролитическое расщепление крахмала с накоплением сахаров. Например, при созревании яблок сорта Кальвиль снежный содержание крахмала уменьшается с 1,30 до 0,83 %, а сахара возрастают с 9,22 до 12,87 %. При созревании плодов накапливаются органические кислоты, значительная часть которых в это время расходуется на дыхание. Окраска плодов изменяется из-за расщепления хлорофилла или синтеза каротиноидов.

В процессе созревания претерпевает изменения поверхностный слой плода, в плодах накапливаются вещества, обуславливающие их аромат (альдегиды, кетоны, фенолы, эфиры, низшие спирты и др.). По мере созревания в плодах накапливаются витамины, что повышает их питательную ценность.

После съема плодов с дерева для сохранения их жизнеспособности и для снижения интенсивности биохимических процессов необходимо понизить температуру хранения. При оптимальных условиях охлаждения и хранения плодов и овощей в них сохраняется максимальное количество питательных веществ, плоды и овощи не повреждаются микроорганизмами.

Однако при хранении в охлажденном виде в продуктах растительного происхождения происходят некоторые изменения. В первую очередь испаряется влага. При хранении в плодах и овощах изменяется содержание крахмала и сахаров. Например, в плодах семечковых культур крахмал гидролизуеться до сахаров. В результате первоначального увеличения сахаров меняется сахарокислотный индекс (отношение количества сахаров и кислоты) — плоды становятся более сладкими. При дальнейшем хранении на дыхание расходуются сахара и органические кислоты. При хранении яблок протопектин гидролизуеться до пектина, при накоплении пектина прочность мякоти уменьшается. Иногда по этому показателю определяют продолжительность хранения плодов. К концу хранения усиленно расходуются органические кислоты, особенно яблочная кислота; может возрасть содержание этилового спирта и ацетальдегида. Так, после 7,5 мес хранения яблок Ренет Симиренко потери сахаров составили 20 %, органических кислот — 50 %, при

увеличении содержания спирта и ацетальдегида — в 4–5 раз. Содержание витаминов в плодах при длительном хранении уменьшается, разрушаются дубильные и красящие вещества.

При замораживании первые кристаллы льда образуются в межклеточном пространстве. При понижении температуры в клетках наступает переохлаждение воды, затем возникают центры кристаллизации, приводящие к образованию льда внутри клетки. В созревших плодах образовавшийся из протопектина пектин обладает гидрофильными свойствами. Он связывает свободную воду и способствует образованию структуры, препятствующей образованию кристаллов. В недозрелых плодах много свободной воды, образуются внутриклеточные кристаллы, что приводит к повреждению цитоплазмы и гибели плодов. При отрицательных температурах задерживается развитие микроорганизмов. При кристаллизации воды в тканях плодов и овощей в жидкой фазе повышается концентрация солей. Концентрированные растворы оказывают отрицательное воздействие на белки, особенно ферменты; являющиеся биологическими катализаторами, под воздействием которых происходят биохимические процессы в тканях. Под действием некоторых ферментов в замороженных плодах и овощах появляется посторонний привкус, в яблоках размягчается ткань.

Чувствителен к замораживанию и хранению в замороженном виде витамин С. Другие витамины, тиамин, рибофлавин, каротин более устойчивы к действию низких температур. При замораживании и хранении подвергаются изменениям эфирные масла, так как в их состав входят легкоокисляемые кислородом воздуха фенолы и эфиры. Для сохранения аромата в замороженных продуктах (укроп, петрушка, сельдерей) рекомендуется их хранить в герметичной таре.

Убыль массы при хранении замороженных продуктов. При хранении замороженных продуктов без герметичной упаковки влага с их поверхности испаряется. Эта влага конденсируется на батареях охлаждения в виде инея, так называемой "шубы". При этом уменьшается не только масса продукта, но и ухудшается его качество. При испарении влаги изменяется окраска поверхностного слоя, появляется пористость поверхности, на которой адсорбируются посторонние, неприятные, как правило, запахи.

Величина убыли массы продукта зависит от теплопритоков через строительные ограждения холодильника. Чем толще изоляция, тем меньше теплоистoki и убыль массы. Летом в холодильнике теплопритоки и убыль массы больше, чем в зимнее время. При одинаковых теплоизоляционных конструкциях холодильника убыль массы в северных районах меньше, чем в южных. Убыль массы зависит от температуры хранения продуктов. Чем ниже температура хранения, тем меньше убыль массы. Влияют на убыль массы также колебания температуры хранения, на интенсивность испарения — степень загрузки камер и плотность размещения продукта. Чем меньше загружена камера, тем

меньше относительная убыль массы, т. е. отношение массы испаренной влаги к массе продукта в камере. Испарение происходит лишь с поверхности продукта. Чем плотнее продукт упакован в штабеля, тем менее испаряется влага. А в продукте, находящемся в центре штабеля, убыль массы очень мала. Поэтому для сокращения убыли массы продуктов штабеля покрывают брезентом с ледяной коркой на поверхности. На величину убыли массы влияют размеры холодильной камеры. Чем меньше площадь наружных ограждений на единицу емкости груза, чем крупнее размеры холодильной камеры, чем герметичнее упаковка замороженного продукта, тем меньше убыль массы.

Способы замораживания

Существующие способы замораживания пищевых продуктов можно подразделить на три основные группы: замораживание в воздухе, замораживание в кипящем холодильном агенте, замораживание в жидких средах. Каждый из способов замораживания можно осуществлять двумя путями: контактным, когда продукт помещают непосредственно в замораживаемую среду; бесконтактным, когда он упакован во влагонепроницаемую оболочку или отделен от замораживающей среды металлической перегородкой и т. п.

Контактное замораживание в воздухе — наиболее распространенный способ замораживания пищевых продуктов. Однако воздух не обладает такими хорошими теплофизическими свойствами, как другие среды: низкий коэффициент теплоотдачи, значительно влагоемок — при замораживании в нем с поверхности продукта испаряется влага, масса уменьшается. Кроме того, испарившаяся из продукта влага оседает в виде инея "шубы" на охлаждающих приборах, что ухудшает теплообмен между продуктом и воздухом. В то же время замораживание в воздухе экономично, пользоваться воздухом проще и удобнее, чем другими замораживающими средствами. Обычно применяют воздух с температурой от -30 до -40 °С, замораживают продукт в морозилках камерного типа, где скорость движения воздуха 1–2 м/с. Хорошего эффекта можно достичь при замораживании продуктов малых размеров.

Замораживание в "кипящем" слое — так называемый метод флюидизации — получил в настоящее время широкое распространение. Если поток холодного воздуха пропустить вертикально вверх через слой частиц продукта и скорость постоянно увеличивать, то частицы при определенной скорости воздуха окажутся взвешенными в потоке воздуха, такой слой называют "кипучим" или "кипящим". Поверхность каждой частицы открыта для контакта с воздухом, теплообмен гораздо эффективнее, чем в статичном слое. Основное преимущество заключается в улучшении процесса замораживания, увеличении производительности морозильных устройств, сокращении производ-

венной площади, приходящейся на единицу продукта. Сокращаются на 30 % массовые потери продукта в процессе замораживания.

Контактное замораживание в кипящем холодильном агенте — в жидком азоте — осуществляется в основном погружением или орошением. Замораживание в закиси азота и жидком воздухе не получило промышленного применения. Необходимо избегать контактного замораживания пищевых продуктов во фреонах (хладонах), так как фреоны, галоидозамещенные углеводорода, могут обладать свойствами отравляющих веществ. Кроме того, фреоны вступают во взаимодействие с озоном, уменьшая озонную оболочку планеты.

Контактное замораживание в жидком азоте увеличивает скорость процесса, обеспечивает возможность организации непрерывного производства. В жидком азоте можно замораживать достаточно многие продукты, имеющие небольшие размеры. Если замораживать в азоте продукты больших размеров, то у них появляются механические повреждения. Непрямой контакт состоит в размещении продукта у металлической поверхности, охлаждаемой жидким холодильным агентом, циркулирующим через отверстия в металлических плитах или холодильных батареях.

Замораживание в жидкости заключается в погружении или орошении упакованного или неупакованного продукта в жидкую среду: растворы солей, сахара, пропиленгликоля. Теплопередача в этих случаях осуществляется быстрее, чем при других способах замораживания. Недостаток способа состоит в том, что после замораживания плоды и овощи необходимо ополаскивать проточной водой, в результате частично оттаивают верхние слои продуктов и повторно замораживаются. Из-за образования дополнительных кристаллов льда ткани разрушаются, качество продуктов ухудшается. Продукты еще и просаливаются.

Как отмечалось в разделе I, консервирование холодом заключается в том, что охлажденный или замороженный продукт должен все время находиться при пониженных температурах. Для этого необходимы определенные средства для охлаждения, замораживания, хранения и транспортирования продукта в охлажденном или замороженном состоянии и соблюдении принципа так называемой единой холодильной цепи.

Технология замораживания овощей, плодов и ягод

В настоящее время замораживают различные виды плодов, овощей, ягод. Кроме того, для системы общественного питания получило распространение быстрое замораживание готовых к употреблению овощных и мясорастительных первых и вторых обеденных блюд.

Сырье. Ассортимент многих быстрозамороженных пищевых продуктов аналогичен ассортименту плодоовощных стерилизованных кон-

236

сервов. Замораживают овощи, такие, как зеленый горошек, стручковую фасоль, цветную капусту, сахарную кукурузу, сладкий стручковый перец, томаты, баклажаны, картофель.

Из плодов и ягод замораживают землянику, клубнику, малину, крыжовник, груши, айву и др. Замораживают также плодово-ягодные соки — яблочный, виноградный, цитрусовые.

Подготовка сырья. Многие процессы подготовки овощного и фруктового сырья к замораживанию (доставка, промывка, сортировка, очистка) такие, как и при консервировании тепловой стерилизацией.

Зеленый горошек бланшируют 3—4 мин паром, 2—5 мин при температуре воды от 75 до 90 °С и охлаждают в холодной воде. Влагу удаляют и горошек упаковывают в тару небольшой емкости или насыпают на сита, противни и направляют на замораживание.

Рекомендуют замораживать горошек в заливочной жидкости, содержащей 2—3 % сахара и 2 % поваренной соли.

Початки сахарной кукурузы после снятия верхних листовых оберток и шелковистых нитей бланшируют острым паром 7—8 мин. Охлаждают, упаковывают каждый початок в целлофан и укладывают на металлические листы для замораживания. Замораживают также срезы бланшированные зерна кукурузы.

Томаты должны быть целыми, однородными по размеру и окраске, зрелые, неповрежденные. Их сортируют, отбирают поврежденные и недозрелые плоды, моют, укладывают в коробки или рассыпают на сита или листы для замораживания без тары. Хорошие результаты получены при замораживании томатов целыми, залитыми томатным соком.

Картофель замораживают в свежем виде или жареным. Помытый картофель очищают от кожицы, нарезают на четвертинки, ломтики, кубики или лапшой различного размера, заливают водой. После этого картофель бланшируют водой 3—8 мин, охлаждают холодной водой и замораживают россыпью или упакованным в мелкую тару.

Овощные смеси для обеденных блюд подготавливают так же, как при консервировании. Все овощи бланшируют, охлаждают, составляют смеси, замораживают фасованными в коробках либо блоках.

Плоды и ягоды подготавливают к замораживанию в основном так же, как и при производстве компотов. Их замораживают с сахаром, в сахарном сиропе и без сахара.

Яблоки и груши, очищенные от кожицы и сердцевин, разрезают на дольки и помещают на 3—5 мин в раствор, содержащий 0,1 % аскорбиновой кислоты и 0,1 % поваренной соли. Затем дольки бланшируют 3—5 мин в воде при температуре 90—95 °С, охлаждают в холодной воде, укладывают в коробки или банки, заливают 40—50 %-ным сахарным сиропом и замораживают.

Сливы, вишню, черешню без бланширования замораживают без сахара и сиропа. Можно замораживать и в сахарном сиропе.

Ягоды замораживают в сахарном сиропе, с сахаром, без сахара, фасуют в жестяные банки, картонные коробки.

Тара для упаковки замороженных продуктов. Время хранения замороженных продуктов без снижения качества зависит от свойств тары и упаковочных материалов. Тара должна предохранять продукт от загрязнений, быть герметичной и прочной, придавать продукту привлекательный товарный вид и отвечать санитарно-гигиеническим требованиям.

Быстрозамороженные плоды и ягоды упаковывают в парафинированные картонные коробки вместимостью от 0,25 до 1 кг, стеклянные и металлические банки, деревянные бочки и деревянные ящики.

Замороженные овощи и овощные наборы фасуют в картонные коробки, стеклянные и металлические банки, коробка из гофрированного картона, деревянные ящики. В качестве прокладочных материалов можно использовать лакированный целлофан, полиэтилен, полипропилен, парафинированную бумагу. При замораживании плодов в сиропе можно использовать жестяную лакированную консервную тару, герметически укупоренную на закаточной машине. Упаковывать такие плоды с сиропом можно в картонные коробки, в которые помещаются вкладыши из полиэтилена.

Для замороженных соков используют тетраэдрическую комбинированную упаковку из плотной бумаги с внутренним полиэтиленовым и наружным парафинированным покрытием, стеклянные и металлические банки с лакированным покрытием.

Фруктовое пюре замораживают в различных видах картонной и стеклянной тары, в пакетах из полиэтилена и лакированного целлофана, в деревянных бочках, покрытых изнутри смолками или эмалью. Для фасовки уже замороженных плодов, овощей и ягод можно применять пакеты вместимостью 0,5–1 кг из целлофана, полиэтилена, бумаги с полиэтиленовой прослойкой. Такие пакеты с замороженной продукцией можно легко герметизировать термосвариванием. Пленки из искусственных и синтетических полимерных материалов, применяемые для упаковки замороженных продуктов, не должны вступать во взаимодействие с продуктом, быть химически чистыми и не содержать вредных примесей.

Замороженную продукцию для использования на предприятиях общественного питания необходимо фасовать в крупные контейнеры вместимостью 10–20 кг и более: в коробки из многослойного гофрированного картона, в фанерные или дощатые ящики, выстланные изнутри целлофаном или пергаментом, в фанерные и деревянные бочки, в мешки.

Хранение и транспортирование замороженных продуктов. Быстрозамороженные плоды и овощи хранят при температуре -18°C и ниже при относительной влажности воздуха 95–98 % в течение года. Допускается кратковременное хранение быстрозамороженных плодов, фасо-

ванных в мелкую тару при температуре не выше -15°C . При этом сроки хранения сокращаются до 6–8 мес. Контейнеры и ящики с замороженными продуктами в камерах хранения размещают на деревянные решетки в несколько рядов. Грузы в холодильниках устанавливают на расстоянии 0,3 м от стен и 0,4 м от охлаждающих приборов. Для осмотра продукции между штабелями оставляют проходы.

Перевозят замороженные овощи и плоды из одних холодильников в другие и в магазины в изотермических вагонах и авторефрижераторах с машинным охлаждением, где поддерживается температура не выше -12°C . Погрузку и разгрузку продукции осуществляют в максимально короткий срок.

Способы размораживания плодов и овощей перед употреблением. При размораживании пищевые продукты нагревают до температур, при которых восстанавливаются его первоначальные пищевые свойства. При этом образующаяся при таянии льда вода должна перемещаться в клетки ткани. При хорошей обратимости процесса размораживания качество продукта высокое.

В период размораживания биохимические реакции в растительной ткани протекают в сторону гидролиза, что ухудшает ее гидрофильность и способствует вытеканию сока, потере питательных веществ, изменению цвета и консистенции продукта. Пищевые продукты размораживают двумя способами, отличающимися по способу подвода теплоты: подвод теплоты к продукту от более нагретой внешней среды; нагрев продукта в электрическом поле высокой частоты. Размораживание может быть: медленным в воздухе при температуре $0-4^{\circ}\text{C}$; быстрым – в воздухе при $15-20^{\circ}\text{C}$, в паровоздушной среде при $25-40^{\circ}\text{C}$, в воде – орошением или погружением при $4-20^{\circ}\text{C}$, в мелкодробленом льду при $0-1^{\circ}\text{C}$, объемным нагревом – в электрическом поле высокой частоты.

Для приготовления пищи замороженные овощи (зеленый горошек, картофель и др.) помещают в кипящую воду, томаты и ягоды размораживают на воздухе при комнатной температуре. Хранить размороженные плоды и ягоды долго нельзя, их употребляют в пищу в тот же день.

Контрольные вопросы

1. В чем преимущество быстрого замораживания перед медленным?
2. Что такое перекристаллизация льда в продукте?
3. Какие изменения происходят в плодах при созревании?
4. Что такое убыль массы при хранении замороженных продуктов?
5. Что такое флюидизационный способ замораживания?
6. Каковы основы технологии замораживания плодов и овощей?
7. Какая тара применяется для замораживания и хранения замороженных продуктов?
8. Как осуществляют размораживание пищевых продуктов?

Среди продуктов питания картофель занимает второе место после хлеба. Советский Союз по производству картофеля находится на первом месте в мире. Тем не менее задачу обеспечения населения картофелем нельзя считать решенной. В снабжении наблюдаются перебои, имеются значительные потери при хранении, качество не всегда удовлетворяет возрастающим требованиям. Проблему снабжения населения картофелем позволит решить расширение индустриального производства разнообразных продуктов питания из этого вида овощей, спрос на которые увеличивается в связи с ростом численности городского населения, ускорением развития восточных и северных районов страны, а также значительным развитием общественного питания. Промышленное производство продуктов питания из картофеля имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционным потреблением в свежем виде, поскольку позволяет сократить потребность хранилищ, транспортных перевозки в связи с тем, что 1 кг сухого картофеля получают из 7–8 кг свежего. При этом полнее сохраняется питательная ценность картофеля; ликвидируются потери при хранении, составляющие свыше 30 %; создаются условия для применения безотходной технологии и создания запасов картофелепродуктов на случай неурожая.

Пищевой промышленностью страны уже освоен или осваивается разнообразный ассортимент картофелепродуктов, приведенный на рис. 35.

В последнее время большое внимание уделяется производству новых пищевых продуктов из картофеля. К этим продуктам относится сухое картофельное пюре, хрустящий и замороженный гарнирный картофель, крекеры, котлеты и другие виды полуфабрикатов. Сухое картофельное пюре вырабатывают в виде хлопьев, крупки и порошка, гранул и агломерата.

Сырье. При изготовлении различных пищевых продуктов из картофеля к исходному сырью предъявляются определенные требования в соответствии с технологией изготовления данного продукта.

Картофель представляет собой сложный многокомпонентный биологический объект, богатый источником витаминов, минеральных веществ, белка. В картофеле в зависимости от вида ткани (кора, внешняя или внутренняя сердцевина) содержание сухого вещества составляет от 15,5 до 32 %. Массовая доля (на сухое вещество) усвояемых углеводов (крахмала, редуцирующих сахаров, сахарозы) составляет от 78 до 84,5 %; пектиновых веществ (протопектины, пектин) 1,3–6,9 %; неусвояемых углеводов (целлюлозы, гемицеллюлозы) 4,0–5,3 %, белка 2,8–13,5; золы 2–4,7 %; витаминов, мг %: С – 34–65,9; В₁ – 0,57–1,49; В₂ – 0,19–0,49; РР – 1,99–3,70.

Картофель, используемый для промышленного производства

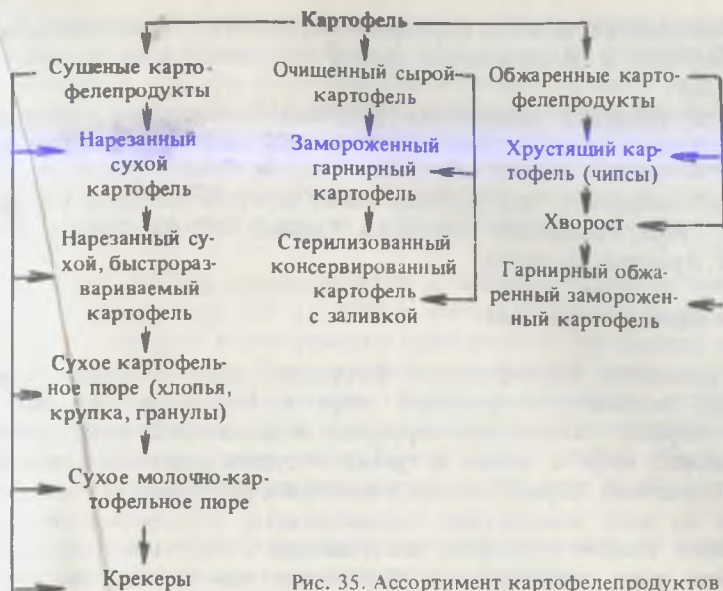


Рис. 35. Ассортимент картофелепродуктов

продуктов питания, должен иметь определенные вкусовые качества, консистенцию, удельную массу клубней, их форму, количество и глубину глазков, массовую долю сухих веществ, крахмала, редуцирующих сахаров. Размер, форма и масса клубней играют существенную роль при их очистке, поскольку влияют на ее эффективность и количество отходов. Наиболее пригодны для переработки средние и крупные клубни массой 80–120 г округлой формы с гладкой поверхностью и неглубоко залегающими ростковыми глазками (не более 1 мм).

Желательны сорта картофеля с белым или светло-кремовым цветом мякоти, ибо из картофеля с желтой, зеленоватой или розовой мякотью получаются продукты, не удовлетворяющие требованиям, предъявляемым к их внешнему виду.

Сорта для промышленной переработки должны обладать высоким содержанием сухих веществ (не менее 22 %), незначительным количеством сахаров, особенно редуцирующих (не более 0,4 %), свойством не накапливать их при продолжительном хранении клубней; содержание крахмала должно быть средним. Высокое содержание сахаров вызывает потемнение мякоти во время жарки или высокотемпературной сушки за счет протекания меланоидиновых реакций между редуцирующими сахарами и аминокислотами. Это приводит не только к потемнению продукта, но и к ухудшению его вкуса, набухаемости, развариваемости.

Высокое содержание крахмала вызывает так называемое "выцвета-

ние” по краям ломтиков картофеля, мучнистую консистенцию при замораживании и обуславливает низкое содержание жира в обжаренном продукте.

Для снижения содержания редуцирующих сахаров сырье перед переработкой хранят в течение нескольких дней при температуре 10–20 °С.

Рекомендуемые для промышленной переработки сорта картофеля: Темп, Лорх, Лошицкий, Павлинка, Сеянец 3635-40, Сеянец 3775-76, Верба, Армадна, Нестерка.

Сухое картофельное пюре

Технология картофельного пюре всех видов: хлопьев, крупки, гранул, молочно-картофельного пюре и агломерата включает три этапа: первый — подготовка картофеля от доставки до варки; второй — подготовка пюре к сушке и третий — сушка подготовленного пюре.

Подготовка сырья. Процесс подготовки картофеля от доставки до варки по всем технологиям осуществляется по одинаковой схеме и режимам. Вначале картофель, поступающий с поля или из буртов, пропускают через вибрационные, барабанные или другие очистительные машины для механического удаления сухих загрязнений с клубней. После этого клубни моют предварительно в гидротранспортерах при транспортировании в цех и окончательно в барабанных, щеточных, кулачковых и других моечных аппаратах. Последующая инспекция картофеля для удаления гнилых, подмороженных, вялых, позеленевших, механически поврежденных клубней проводится вручную на ленточных, роликовых и других конвейерах. Далее клубни очищают от кожуры, глазков и поврежденных участков. В очистительных аппаратах удаляется только кожура, а глазки и поврежденные участки удаляют вручную при дочистке клубней.

Существуют щелочно-паровой и паровой способы очистки картофеля.

Щелочно-паровая очистка проходит в три этапа. Вначале клубни обрабатывают 6–10 %-ным раствором щелочи в течение 30–90 с при температуре 70–90 °С; далее — в паровом негерметичном аппарате острым паром давлением 0,3 МПа (по манометру) в течение 50 с; наконец, удаляют кожуру с поверхности клубней в барабанных моечно-очистительных машинах водой под давлением 0,5–1 МПа в течение 2–3 мин.

При этом способе следует периодически тщательно контролировать степень удаления щелочи с картофеля. С этой целью используют фенолфталеин или универсальную индикаторную бумагу, которые дают розовое или красное окрашивание при наличии остатков щелочи, что не допускается. Отходы после нейтрализации используют для технических целей.

В настоящее время промышленность отказывается от щелочно-парового способа очистки клубней и заменяет его на паровую очистку. Это связано с тем, что щелочно-паровой способ сложен и небезопасен, приводит к коррозии оборудования, нерациональному использованию отходов и ухудшению качества готовых продуктов.

При использовании парового способа очистки происходит значительное разрушение аскорбиновой кислоты, минимальное увеличение редуцирующих сахаров (всего на 13 %) и снижение количества отходов и потерь.

Паровая очистка осуществляется в паровых аппаратах при избыточном давлении пара 0,3–1,0 МПа в течение 15–90 с с последующим удалением кожуры с поверхности картофеля в барабанных моечно-очистительных машинах. Отходы используют на корм скоту.

Следующим технологическим приемом является сульфитация очищенных клубней, которая применяется для предупреждения потемнения и улучшения цвета пюре. С этой целью клубни обрабатывают 0,1 %-ным раствором бисульфита натрия (в пересчете на SO_2) в течение 1–2 мин.

При использовании картофеля хорошего качества, не темнеющего на воздухе, сульфитацию можно не предусматривать.

Очищенный картофель инспектируют, удаляя некондиционные клубни и глубокие поврежденные участки.

Далее картофель режут на пластины одинаковой толщины (18–20 мм) для улучшения транспортирования и равномерного проваривания. Выделяющийся при резке свободный крахмал необходимо удалять, промывая картофель на моечно-встряхивающей машине или в машине барабанного типа.

Подготовленный картофель варят до готовности, обеспечивая максимальную сохранность целостности клеток клубня путем постепенного прогревания пластин, охлаждения их и повторного нагревания. Варят картофель в два этапа с охлаждением между ними. Вначале картофель бланшируют в воде в течение 10–20 мин при температуре 75–85 °С или паром 8–15 мин при температуре 95–100 °С до приобретения упругой консистенции. После этого картофель охлаждают проточной водой в течение 20–40 мин (в зависимости от сорта картофеля) до температуры внутри пластины не выше 20 °С. Далее картофель варят до готовности на пару в течение 20–35 мин при температуре 95–100 °С.

Сущность изменений, происходящих при бланшировании, охлаждении и варке состоит в том, что при тепловой обработке из тканей удаляется остаточный кислород, значительно снижается бактериальная загрязненность картофеля, инактивируются окислительные ферменты. Установлено, что основная масса окислительно-восстановительных ферментов в картофеле представлена полифенолоксидазой, которая по сравнению с пероксидазой более термоустойчива. Полная инакти-

вация пероксидазы независимо от состояния клубней наблюдается через 4 мин, а полифенолоксидазы — практически через 6 мин тепловой обработки. Регенерация окислительных ферментов в обработанном картофеле не наблюдалась, что предохраняет продукт от потемнения и способствует более длительному хранению после высушивания.

Характерные изменения, происходящие в картофеле при гидро-термической обработке, — клейстеризация крахмала (набухание зерен — в клетках клубней крахмал находится в виде зерен) внутри клеток и ослабление пектиновой связи между отдельными клетками. Это способствует их разъединению и освобождению крахмала. Этот процесс становится заметным при 40 °С, при повышении температуры интенсивность его возрастает. Когда объем крахмального зерна увеличивается в 50–100 раз, зерно дробится и крахмал клейстеризуется. Клейстеризация проходит в некотором температурном интервале (от 55 до 65 °С) в зависимости от вида крахмала и от размера крахмальных зерен.

В результате бланширования изменения в крахмале стабилизируются в процессе последующего охлаждения. Амилоза крахмальных зерен при низких температурах становится менее растворимой, набухший крахмал приобретает плотную структуру, что способствует сохранению клеток целыми в процессе технологической обработки. А это одно из условий получения рассыпчатой консистенции, без признаков клейкости — требования стандарта на сухое картофельное пюре.

Установлено, что синий оттенок пюре, обусловленный наличием свободного крахмала, значительно уменьшается после охлаждения бланшированного картофеля.

Исходя из изложенного, варить картофель в одну стадию не рекомендуется. Кратковременная промывка под душем бланшированных пластин взамен длительного (20–40 мин) охлаждения нецелесообразна.

Бланшируют и варят картофель в основном в аппаратах шнекового типа (рис. 36).

Сваренный картофель направляется в шнековые картофелемялки для получения пюре.

В дальнейшем в зависимости от способа производства сухого картофельного пюре получают различные виды продукта: хлопья, крупку, чипсы, гранулы, порошок.

Картофельные хлопья. Промышленная выработка картофельных хлопьев в нашей стране организована в 1967 г. на поточных линиях фирмы "Овертон" (США). Одна такая линия установлена на Московском комбинате картофелепродуктов производственного объединения (ПО) "Колосс" производительностью 300–320 кг/ч, вторая — на Сольском овощесушильном заводе производительностью 600–640 кг/ч.

В ПО "Колосс" работает линия фирмы "Дитцель" (ФРГ) производительностью 1000 кг/ч.

Созданы отечественные поточные линии (ПЛКК-4) для производ-

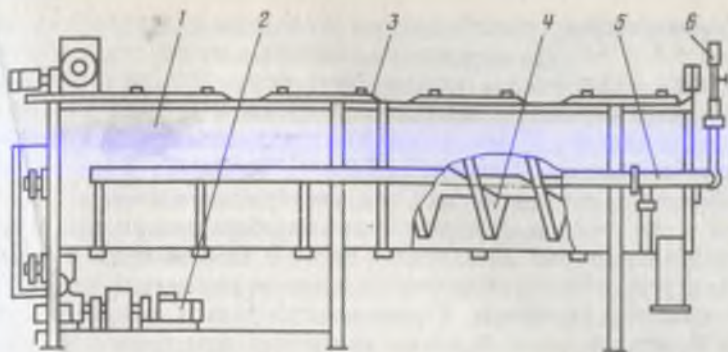


Рис. 36. Варочный аппарат шнекового типа конструкции НПОПК:

1 – корпус аппарата; 2 – привод; 3 – крышка; 4 – шнек; 5 – паропровод; 6 – манометр

ства сухого картофельного пюре в виде крупки, которые в настоящее время модернизируются с тем, чтобы на них вырабатывать не только крупку, но и хлопья.

На рис. 37 представлена линия производства хлопьев. Отличительная особенность технологии изготовления хлопьев – это превращение вареного картофеля в пюре, которое подвергают однократной кондуктивной сушке на одновальцовых сушилках от влажности 75–80 до 8–12 % при избыточном давлении пара 0,45–0,6 МПа в течение 10–30 с.

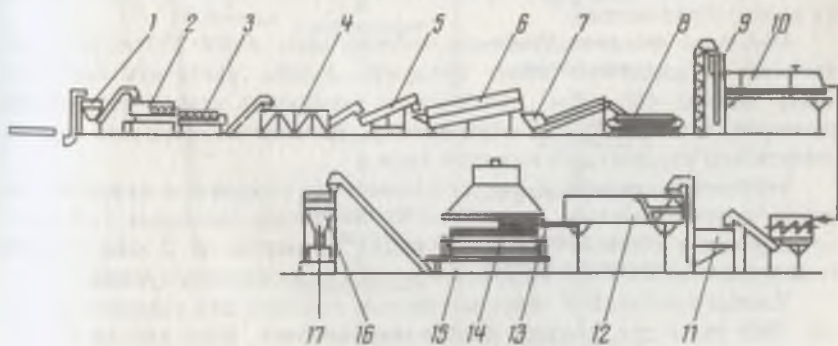


Рис. 37. Линия производства хлопьев:

1 – приемный бункер; 2 – щеточная моечная машина; 3 – роликовый инспекционный конвейер; 4 – щелочной бланширователь; 5 – паровой аппарат; 6 – барабанная моечно-очистительная машина; 7 – сульфитационная ванна; 8 – инспекционный конвейер; 9 – корнерезка; 10 – бланширователь; 11 – бункер-охладитель; 12 – варочный аппарат; 13 – мялка; 14 – одновальцовая сушилка; 15 – транспортер-измельчитель; 16 – хлопьеобразователь; 17 – бункер накопительный

Одновальцовая сушилка состоит из барабана (длиной 3–5 м, диаметром 1,5–2 м). По окружности барабана с одной стороны расположены пять параллельных валков (диаметром 250–300 мм; длиной, равной длине барабана). Зазор между первым (верхним) валком и барабаном составляет 12 мм, между каждым последующим валком и барабаном на сушилках "Овертон" – 0,8 мм, "Спомаш" – 5 мм.

Питающая спираль служит для распределения пюре по длине барабана в обе стороны. В верхней части барабана смонтирован нож, снимающий высушенный лист сухого пюре. В нижней части барабана натянута струна, которая обеспечивает удаление включений и частиц пюре, захватываемых барабаном. Струна имеется только на сушилке "Овертон". В нижней части барабана установлен измельчающий винтовой конвейер. Параллельно этому конвейеру смонтирована труба с прорезями, подключенная к вытяжному вентилятору. Над сушилкой имеется зонт с вытяжным вентилятором. Отсасывающая труба и вытяжные вентиляторы зонта обеспечивают удаление паров с нижней части барабана. К каждому из валков смонтированы скребки, которые используются при ручной загрузке валков подготовленным пюре. Скребки отсутствуют на сушилке "Овертон".

Под нижним валком расположен винтовой конвейер для удаления отходов. Таким образом, конструкция одновальцовой сушилки обеспечивает механическое удаление несъедобных включений клубня, которые остаются после очистки. Высушенный продукт (в виде листа толщиной около 0,25 мм) измельчается вначале на куски размером около 20–50 мм (в винтовом конвейере), затем на пластинки не более 8–10 мм (в хлопьеобразователе).

Насыпная масса полученных хлопьев мала ($180\text{--}200\text{ кг/м}^3$), что является недостатком этого продукта. Чтобы увеличить насыпную массу до $300\text{--}400\text{ кг/м}^3$, необходимо измельчить хлопья до меньших размеров, что приводит к образованию большого количества мелочи, значительно ухудшающей качество пюре.

Увеличения насыпной массы хлопьев без ухудшения качества продукта можно добиться, измельчая их до частиц размером 2–5 мм с последующим отсевом мелочи (частиц размером до 2 мм). Мелочь можно использовать при выработке других картофелепродуктов.

Хлопья пропускают через магнитные колонки для удаления примесей. Вид тары для фасовки определяет заказчик. Если хлопья фасуют в крафт-мешки с полиэтиленовыми вкладышами, то хлопья должны быть охлажденными.

Пюре необходимо хранить при относительной влажности воздуха ниже 75 %. Такая влажность воздуха поддерживается в сухих хорошо вентилируемых складах. Желательно, чтобы температура воздуха в складах была не более 20 °С. При этом сухое пюре сохраняет хорошее качество в течение 12 мес. С повышением температуры хранения стабильность качества пюре снижается.

Потребительский недостаток хлопьев — слишком высокая степень набухаемости и высокая степень клейстеризации.

Картофельная крупка. Она представляет собой мелкозернистый продукт влажностью не более 12 %, размером крупинок 1–2 мм, белого или светло-кремового цвета, получаемый кондуктивной сушкой на одновальцовых сушилках и последующей конвективной сушкой в кипящем слое. На рис. 38 представлена технологическая схема производства сухого картофельного пюре в виде крупки.

Подготовленное (так же, как в технологии хлопьев) пюре подают на паровую двухвальцовую сушилку и сушат при температуре поверхности барабанов 130–140 °С в течение 1 мин до влажности 38–40 %. Далее ленту подсушенного продукта, имеющего температуру 60 °С, дробят на кусочки размером 20–25 мм, охлаждают температурой 8–10 °С и выдерживают в течение 1 ч в кондиционере ленточного типа. Затем продукт с температурой не выше 18 °С пропускают через гранулятор до образования крупинок размером не более 2 мм и сушат

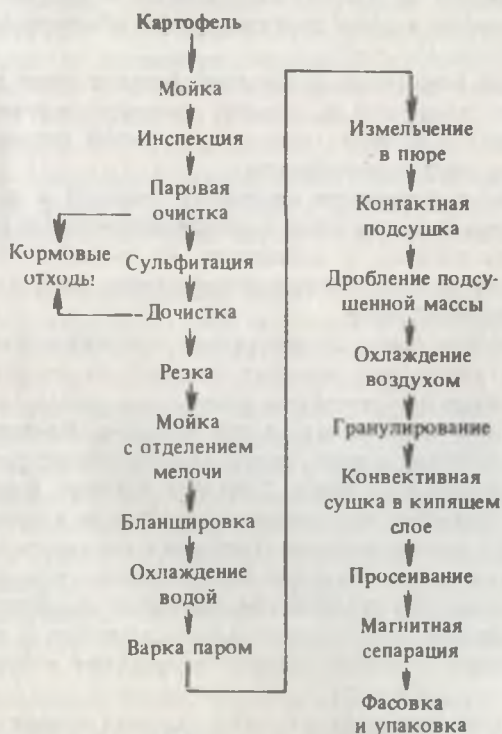


Рис. 38. Технологическая схема производства сухого картофельного пюре в виде крупки

конвективным способом в кипящем слое в сушилке при температуре воздуха 120 °С в течение 8–10 мин до влажности 11–12 %. После сушки крупку направляют в сепаратор с отверстиями 1–2 мм и пропускают через магнитную колонку для улавливания металлических примесей.

Готовый продукт фасуют в картонные коробки на фасовочно-упаковочном автомате. Фасовать продукт можно в тканевые, бумажные или полиэтиленовые мешки с укладкой их в наружную тару — фанерные барабаны или ящики. Крупку влажностью 6–8 %, предназначенную для длительного хранения, фасуют в металлические банки № 15.

ВНИИПК разработана новая технология получения картофельной крупки под названием "совмещенная", которая дает возможность повысить производительность линии и снизить затраты ручного труда. Сущность ее заключается в получении рассыпчатой смеси, состоящей из картофельной крупки определенной фракции, свежесваренного картофеля и картофельных хлопьев; гранулировании смеси; сушке в кипящем слое и разделении механическим путем на фракции. Мелкая фракция (размером до 0,8 мм) направляется на фасовку. Просеивание подсушенной массы взамен гранулирования обеспечивает целостность клеток.

За рубежом выпускают сухое картофельное пюре в виде крупки под названием "гранулят" по способу возврата, получившего широкое распространение. Получение гранулята на линии фирмы ФМС (США) осуществляется следующим образом.

Сваренный до готовности картофель попадает в смеситель, в котором смешивается в три этапа с высушенным ранее гранулятом, направляемым на возврат, и добавками. Из смесителя продукт поступает в охладитель и далее на кондиционирование для длительного выдерживания (в течение 60 мин).

Первую стадию сушки осуществляют в вертикальной пневматической сушилке; после чего продукт попадает во вторую сушилку, на охлаждение в сушилку-охладитель с кипящим слоем, на трехъярусный просеиватель для просеивания на три фракции. Крупные частицы используются в качестве корма скоту. Продукт со второго сита возвращается в технологический цикл. Гранулят (мелкая фракция), пройдя нижнее сито, поступает по ковшовому элеватору в вибробункер и далее в сушилку с кипящим слоем. Требуемая влажность продукта достигается путем сушки гранулята при низкой температуре воздуха в последней секции сушилки, представляющей собой охладитель с кипящим слоем. Тут гранулят подвергается псевдосжижению и охлаждению холодным воздухом. Готовый продукт направляют в бункера безстарного хранения.

Гранулы. Они представляют собой сыпучий продукт диаметром до 3 мм, длиной до 20 мм, полученный однократной конвективной сушкой на ленточных сушилках.

Сваренный до готовности резаный картофель очищают экструзион-

ным способом. В экструзионной установке осуществляется механическая дочистка и формование в гранулы. Сваренный картофель продавливается через перфорированную поверхность; при этом образуются гранулы и отделяются остатки кожицы, глазков и других несъедобных включений. Сформированные жгуты продукта диаметром до 3 мм и длиной до 40 мм обезвоживают на ленточных сушилках при температуре 50–90 °С в течение 1,5–2,5 ч до влажности не более 12 %.

Высушенные сухие жгуты измельчают на дробилках в гранулы длиной не более 15–20 мм, инспектируют на ленточном конвейере с удалением некондиционных гранул и посторонних примесей, подвергают магнитной сепарации и просеиванию на ситах с размером отверстий не более 20 мм. Гранулы, высушенные до влажности 10–12 %, фасуют в негерметическую тару, а до влажности 8 % — в герметическую тару. Чтобы увеличить насыпную массу, продукт прессуют на гидравлических прессах.

Чипсы. В настоящее время из картофеля вырабатывают чипсы. Технологический процесс организован следующим образом. Картофель через камнеловушку поступает в картофелеочистительную машину. После инспекции на конвейере очищенный картофель поступает на резальные аппараты. Нарезанный картофель после обработки в моечном аппарате и подсушивания в осушителе подается в обжарочный аппарат, в котором нарезанные ломтики картофеля обжариваются в жире. Далее на поверхность картофельных чипсов наносятся вкусовые и ароматические добавки (соль, специи и др.) и готовый продукт поступает на фасовочно-укупорочный автомат, где упаковывается в пакеты и коробки.

Сухое молочно-картофельное пюре. Технология изготовления сухого молочно-картофельного пюре заключается в распылительной сушке суспензии, полученной при смешивании картофельного пюре и молока. Технологический процесс производства включает уже известные приемы получения сваренного картофеля, измельчения его в пюре на экструзионной роторной установке, отделяющей одновременно отходы. Полученное пюре смешивают в смесителе с пастеризованным молоком. Молочно-картофельную суспензию направляют на фильтрование для получения однородной гомогенной суспензии, пригодной для распылительной сушки, и отделения остаточного количества несъедобной части картофеля. Сушат пюре в сушилке с использованием специального распыляющего устройства с целью исключения дробления крахмальных клеток. Высушенный продукт просеивают на вибросите и фасуют.

Способ получения сухого молочно-картофельного пюре характеризуется простотой и невысокими трудозатратами на отделение несъедобной части картофеля.

Состав сухого молочно-картофельного пюре (в %): картофель — 58,9, молоко цельное — 30,1, соль — 3, влага — 8. Продукт характе-

ризуется высокой энергетической ценностью благодаря наличию в нем белков животного и растительного происхождения, взаимно дополняющих друг друга; широким пределом температур восстанавливающей жидкости, что удобно для различных условий кулинарной подготовки; хорошей восстанавливаемостью.

Требования к готовой продукции. Все виды сухого картофельного пюре применяются в восстановительном виде как гарнир ко вторым обеденным блюдам и для приготовления различных картофельных продуктов и полуфабрикатов — супов, котлет, гарнирного обжаренного картофеля, клецек, вареников, чипсов и других продуктов.

Восстановление хлопьев, крупки (гранулята, молочно-картофельного пюре), гранул осуществляют в соответствии с режимами, указанными в табл. 16.

Т а б л и ц а 16

Режимы восстановления продуктов из картофеля

Сухое картофельное пюре	Количество весовых частей жидкости, добавляемых к 1 весовой части сухого продукта	Температура жидкости, добавляемой к сухому продукту, °С	Способ восстановления сухого продукта
Хлопья	4,3—4,5	55—70	Кратковременное перемешивание с последующей выдержкой в течение 1—3 мин без подогрева
Крупка	3,8—4,0	85—100	Кратковременное перемешивание с последующей выдержкой в течение 2—5 мин без подогрева
Гранулы	3,8—4,0	95—100	Варка с перемешиванием или выдержка в термостатических условиях в течение 3—15 мин

В качестве добавляемой жидкости используют питьевую воду или смесь воды с молоком (при выработке без добавок). В жидкость рекомендуются добавлять соль в количестве 1 % к ее массе, а в готовое пюре — обжаренный лук, сливочное масло и другие добавки по вкусу.

При кулинарной подготовке сухого картофельного пюре в количестве не более 5 кг продолжительность процесса восстановления возрастает в 1,5—2 раза.

Для повышения пищевой и биологической ценности продукта, улучшения консистенции и цвета, удлинения сроков хранения восстановленного пюре при производстве сухого картофельного пюре вносят добав-

ки: моноглицериды дистиллированные (МГД), молоко сухое цельное или обезжиренное, яичный порошок или яичный мороженный меланж, каротин микробиологический (провитамин А) в масле, сухой молочный продукт, казеинат натрия, сыворотку молочную, белок соевый, концентрат сывороточно-яичный, масло подсолнечное, хлопковое или соевое, кислоту аскорбиновую, кислоту лимонную и др.

Производство картофелепродуктов из сухого картофельного пюре экономически обоснованно и целесообразно, так как позволяет смягчить сезонность предприятий и уменьшить потери свежего картофеля в связи с его быстрой переработкой на сухое пюре в сезон и на картофелепродукты в межсезонный период.

Из сухого картофельного пюре вырабатывают обжаренные (чипсы, соломка), взорванные (снеки), сушеные (гарнирный картофель, клецки, крокеты, оладьи, супы и др.), замороженные (котлеты, биточки, вареники и др.) картофелепродукты.

Гарнирный замороженный картофель

В СССР производство в замороженном виде гарнирного картофеля из свежего организовано в Московском производственном объединении "Колосс". Технология изготовления предусматривает мойку картофеля, калибрование по размерам, паровую очистку при давлении пара 0,4–0,6 МПа в течение 0,4–2 мин, отмывку от кожуры, ручную дочистку, резку на столбики с поперечным сечением не менее 8 × 8 мм (длина столбика зависит от размера клубней), промывку, отделение мелочи. Нарезанные столбики подвергают обработке паром в бланширователе при температуре 90–95 °С в течение 3–5 мин и промывают холодной водой.

При изготовлении обжаренного гарнирного замороженного картофеля после бланширования картофель обжаривают в обжарочной печи, снабженной терморегулятором и фильтрующим устройством для непрерывной фильтрации масла. Столбики картофеля при прохождении через ванну с горячим маслом приобретают золотистую окраску; при этом влага из продукта частично удаляется и кусочки впитывают небольшое количество масла (около 5 %). Конечная влажность готового продукта зависит от температуры масла и времени пребывания картофеля в обжарочной печи. Продолжительность пребывания продукта в масляной ванне регулируют в зависимости от степени обжарки.

Бланшированные или обжаренные столбики (после стекания излишнего масла) охлаждают воздухом до температуры 15–20 °С, инспектируют и загружают в скороморозильный аппарат, где замораживают при температуре –26 °С в течение 10 мин, фасуют в плотно закрывающиеся фанерные ящики или короба из гофрированного картона вместимостью по 15 кг, которые выстилают пергаментом. Для розничной торговли замороженный продукт фасуют в коробки по

0,5 кг, а затем упаковывают в ящики. Готовую продукцию до реализации хранят в холодильной камере при температуре -18°C примерно 6 мес.

Для улучшения качества готового продукта быстрозамороженные полуфабрикаты из картофеля выпускают с ароматическими (укроп и др.), вкусовыми (шкварки и др.), белковыми добавками. Перед употреблением гарнирный замороженный картофель обжаривают в масле.

Отходы от производства картофеля могут быть утилизированы в виде крахмала.

Контрольные вопросы

1. Каковы причины потемнения продуктов из картофеля и меры, предотвращающие эти явления?
2. Какова технология производства картофельной крупки, хлопьев, гранул, молочно-картофельного пюре.
3. Какова технология и техника производства замороженного гарнирного картофеля?

Глава 17. ТЕХНОЛОГИЯ ОВОЩНЫХ И СМЕШАННЫХ ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Пищевые концентраты представляют собой механические смеси различного сырья, предварительно подвергнутого обработке и затем подобранного по заранее разработанной рецептуре. При производстве концентратов сырье иногда предварительно высушивают, а затем смешивают в сухом виде в необходимых пропорциях либо вначале смешивания, а затем подвергают сушке.

Некоторые виды пищевых концентратов (первые, вторые и третьи обеденные блюда, сухие продукты детского и диетического питания) можно характеризовать как сухие консервы. Они очень близки к соответствующим типам консервов по набору входящих в них компонентов и кулинарному назначению. Отличие состоит в том, что концентраты дегидрированы, что обеспечивает их устойчивость при хранении. Это дает концентратам ряд преимуществ перед консервами: не требуется специальной фасовки продукта в банки и необходимая для консервов тепловой стерилизации.

Пищевые концентраты имеют ряд особенностей и преимуществ перед другими пищевыми продуктами.

Пищевые концентраты характеризуются высокой концентрацией питательных веществ при малой массе и объеме по сравнению с обычными продуктами, поскольку они освобождены от значительной части воды. Так, порция супа-концентрата составляет 50–75 г, а обычного супа — 500 г.

В результате механического и теплового воздействия пищевые

вещества сырья претерпевают изменения, обуславливающие лучшее усвоение их организмом человека, крахмал клейстеризуется и декстринизируется, удаляется клетчатка, разрушаются стенки клеток, происходит частичный гидролиз белков и углеводов.

Питательные вещества пищевых концентратов сохраняются без потери качества длительное время, поскольку в них содержится всего лишь 10–12 % влаги (иногда 2–5 %). В связи с этим в пищевых концентратах не могут развиваться микроорганизмы, а ферментативные изменения протекают очень медленно, а иногда и приостанавливаются, ибо ферменты инактивированы в процессе термической обработки.

Использование современных упаковочных материалов дает возможность изолировать готовый продукт от воздействия кислорода воздуха, света и влаги, задерживает течение неферментативных реакций (реакций между редуцирующими сахарами, аминокислотами и белками, а также окислительных реакций жиров и жирных кислот).

Пищевые концентраты более транспортабельны по сравнению с натуральными продуктами.

Важной особенностью пищевых концентратов является то, что они почти готовы к употреблению в пищу. Так, для приготовления первого обеденного блюда — мясного супа из концентрата — требуется 15–20 мин вместо 1,5–2 ч при варке супа из обычных продуктов.

С ростом населения промышленных центров, освоением отдаленных районов, развитием туризма, альпинизма пищевые концентраты будут иметь все большее значение в питании населения; производство их перспективно.

В настоящее время ассортимент пищевых концентратов, сухих продуктов и пряностей представлен порядка 400 наименованиями. Большой удельный вес составляют концентраты первых и вторых обеденных блюд (свыше 180 наименований).

Важнейшим направлением в развитии отрасли является расширение ассортимента пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд путем увеличения их выработки в насыпном виде и с использованием круп, не требующих варки, а также производства супов на картофельной и овощной основах за счет сокращения их выпуска на вермишелевой основе; разработка и освоение принципиально новой технологии пищевых концентратов обеденных блюд на основе экструзионной техники, с использованием для изготовления варено-сушеных круп ПАВ, которые широко применяются за рубежом при выработке пищевых концентратов; организация производства сухих киселей в насыпном виде.

Пищевые концентраты первых и вторых обеденных блюд представляют собой смеси основного компонента с мясом и жиром и добавленными для улучшения вкуса веществами (соли, пряностей, продуктов гидролиза белкового сырья, томатопродуктов и др.). Основные компоненты — варено-сушеные крупы, бобовые, сушеные овощи и картофель, макаронные изделия, сухое картофельное пюре.

Пищевые концентраты первых обеденных блюд составляют различные супы: без жира и с жиром, с мясом, с грибами, молочные. Иногда супам присваивают названия, принятые в кулинарии, например Суп московский, Борщ и др.

К пищевым концентратам вторых обеденных блюд относятся каши, крупеники, крупяные пудинги, блюда из картофеля и овощей. Каши вырабатывают с жиром и без жира, с мясом и жиром, с молоком и сахаром. Наименование концентраты получают по названию основного компонента, например Картофель тушеный.

Пищевые концентраты первых и вторых блюд вырабатывают сформованными в брикеты или фасованными насыпью в пакеты из термостабильного материала.

Процесс брикетирования приводит к экономии тары, упаковочного материала, транспорта при перевозках. Однако при этом сырье с неустойчивой формой ломается и крошится; с течением времени брикеты цементируются и трудно поддаются измельчению. Поэтому для продажи населению концентраты обеденных блюд выпускают фасованными насыпью в пакеты из бумаги, ламинированной этиленом или кашированной фольгой. В брикетированном же виде с заерткой в пергамент концентраты вырабатывают для перевозки на дальние расстояния.

Концентраты после добавления воды и варки употребляют как обычную пищу. Некоторые виды концентратов лишь заливают водой и выдерживают 5—10 мин.

Рецептуры блюд пищевых концентратов разработаны на основе современных достижений науки о питании и в зависимости от назначения этих пищевых концентратов (общего или специального).

К рецептурным наборам предъявляются некоторые постоянные, одинаковые требования (независимые от назначения). Так, количество отдельных компонентов в наборе должно быть таким, чтобы в приготовленной из концентрата пище обеспечивалось привычное соотношение этих продуктов. Жидкие и пюреобразные продукты вводятся в рецептурный набор в том случае, если они хорошо смешиваются с остальными компонентами: при этом должна быть обеспечена стандартная влажность концентрата. Входящие в набор компоненты не должны реагировать между собой. В рецептуру калорийных продуктов вводятся компоненты, обеспечивающие вкусовые качества

концентрата (соль, пряности, гидролизаты и т. п.). В рецептурный набор полуфабрикаты входят так называемой чистой массой, т. е. после обработки сырья. Все потери в процессе технологической подготовки компонентов учитываются нормами расхода.

Качество готовых первых и вторых блюд в большой степени зависит от качества исходных полуфабрикатов.

Очень большое значение имеют овощи, которые находят все более широкое распространение при изготовлении пищевых концентратов.

Сырье. Подготовка сырья и полуфабрикатов. Исходные компоненты для концентратов обеденных блюд должны соответствовать требованиям ГОСТа.

В сушеных овощах и картофеле, используемых в рассыпном виде, не допускается наличие пораженных амбарными вредителями, загнивающих и тронутых плесенью экземпляров, нормируется количество посторонних примесей и металлической примеси. Влажность сушеных овощей должна быть не выше 14 %, сушеного картофеля — не выше 12 %.

Сушеные овощи, поступающие нарезанными в виде столбиков и кружков, инспектируют, удаляя посторонние примеси и частицы, нестандартные по качеству, и направляют для подсушки в ленточную паровую сушилку, где подсушивают при температуре не выше 60 °С до влажности ниже 9 %. После подсушки овощи дробят на кусочки размером 3—5 мм, просеивают через вибросито, пропускают через магнитоуловители и направляют в рецептурное отделение.

При применении овощей, нарезанных кубиками со стороной до 10 мм, из технологической схемы исключаются процессы подсушки и дробления.

Сушеное мясо получают сушкой охлажденного или мороженого мяса — крупного рогатого скота I и II категории упитанности (влажность сушеного мяса до 9 %). Сушеное мясо инспектируют, удаляя вручную посторонние примеси и поджаренные частицы, и пропускают через магнитоуловители.

Крупы — это продукты, получаемые при переработке зерен различных злаковых растений. В производстве пищевых концентратов используют крупы рисовую, гречневую, пшеничную, перловую, ячневую, манную, кукурузную и пшено.

Качество круп характеризуется органолептическими показателями, степенью влажности, содержанием сорных примесей, порченных и битых зерен. В крупах не должен ощущаться посторонний (затхлый) запах, который может быть обусловлен наличием заплесневевших зерен. Не допускается привкус горечи, кислоты и др. Содержание сорных примесей, порченных, нешелушенных и битых зерен при переработке круп должно быть сведено к минимуму. Допускаемое содержание металлических примесей — не более 3 мг на 1 кг продукта, ве-

личина их не должна превышать 0,3 мм. Не допускается зараженность амбарными вредителями. Влажность круп — 12,5–15,5 % в зависимости от вида.

Если варено-сушеные крупы производят на том же предприятии, где их используют для выработки концентратов, то никакой специальной подготовки не требуется. В случае получения с других предприятий крупы перед смешиванием необходимо подвергнуть контрольному просеиванию на вибрационном просеивателе (диаметр отверстий в сите 8–10 мм) и пропустить через аппарат с постоянными магнитами для очистки от ферропримесей.

Б о б о в ы е представляют собой продукты переработки семян бобовых растений. В производстве пищевых концентратов используются горох, фасоль, чечевица и соя. Горох используют продовольственный и лущеный; первый — для изготовления супа-пюре горохового, второй — для каши гороховой и супа горохового. Влажность гороха не должна превышать 15 %. В горохе нормируется содержание примесей, не допускается присутствие сечки и мучели. Горох должен быть однородным по цвету. Фасоль используется белая всех подтипов, чечевица — крупносеменная всех типов и подтипов.

Из семян сои изготавливают дезодорированную соевую муку и добавляют в некоторые виды пищевых концентратов для повышения их питательной ценности. Из четырех типов семян сои в производстве пищевых концентратов применяют семена только первого типа (оболочка желтая, рубчик светлоокрашенный).

Подготовку бобовых осуществляют так же, как и круп. Соевую муку просеивают через металлотканое сито (№ 1,6–1,8).

М а к а р о н н ы е и з д е л и я представляют собой концентрат теста из пшеничной муки, высушенной до влажности 13 %. В производстве пищевых концентратов макаронные изделия используют двух типов — вермишель и фигурные изделия только высших сортов.

Макаронные изделия сортируют по качеству, удаляя посторонние примеси, и пропускают через магнитные заграждения.

С у ш е н ы е г р и б ы — должны быть сухими (на ощупь), эластичными и неломкими. Содержание влаги не должно превышать 14 %.

Сушеные грибы подвергают инспекции с удалением посторонних примесей, грибов трухлявых, горелых и с червоточинной; замачивают небольшими порциями в холодной воде в течение 10 мин; моют щетками в теплой воде до полного удаления земли и песка, меняя воду. Далее грибы пропускают через волчок с диаметром отверстий в решетках 6–8 мм, подсушивают в паровых конвейерных сушилках до влажности не более 12 % при температуре не выше 55 °С и пропускают через магнитоуловители.

Пищевые вещества сушеных грибов усваиваются лучше человеческим организмом в молотом виде, поэтому в некоторые виды пищевых концентратов грибы входят в виде порошка. В этом случае

грибы после мойки сушат при температуре 40–50 °С в течение 1–1,5 ч, затем досушивают при температуре 60–65 °С до влажности 8–9 %, измельчают на дробилке, просеивают через штампованное металлическое сито с отверстиями диаметром 0,8–1 мм и пропускают через магнитоуловители металлопримесей.

Пшеничная мука не должна иметь постороннего запаха, примесей, вызывающих хруст на зубах; содержание металлических примесей — не более 3 мг на 1 кг муки. Не допускается зараженность амбарными вредителями.

Пшеничную муку подвергают обработке — декстринизации в различных аппаратах.

При термической обработке влажность муки снижается до 5 %; продукт приобретает приятный вкус и запах, желтоватый оттенок в результате разложения крахмала с образованием декстринов и частичной карамелизации сахаров. После тепловой обработки муку охлаждают, просеивают через металлотканое сито (№ 1,2–1,6) и пропускают через магнитоуловители металлопримесей.

Копчености используют двух видов: корейку и бекон. Их зачищают и нарезают на шпигорезке кубиками с гранями размером 8 мм или измельчают на волчке с диаметром отверстий в решетке 8–10 мм.

Жиры — в производстве пищевых концентратов используют гидроированный растительный жир (это рафинированное и дезодорированное растительное масло, подвергнутое гидрогенизации — обработке водородом под большим давлением), говяжий жир (топленый, высшего сорта) и жидкие растительные масла (подсолнечное, хлопковое и др.).

Жиры поступают на производство в жидком (в цистернах) или твердом (в бочках) состоянии.

Жидкие жиры перекачивают из цистерн в металлические емкости со змеевиками, в которые подается пар, чтобы поддержать в жире необходимую температуру и не допустить его застывания.

Если поступают твердые жиры, то бочки ополаскивают горячей водой, вскрывают, режут жир на куски и передают для расплавления в пароварочный котел. Жир расплавляют при температуре не выше 55 °С и фильтруют.

Сыпучее сырье: соль, сахар-песок, сухое молоко, яичный порошок, крахмал, перец черный молотый, овощные порошки, кислота лимонная, глютаминат натрия, ванилин просеивают, сахар-песок пропускают еще через магнитоуловители.

Пряности инспектируют, размальвуют и просеивают.

Томат-пасту, часто используемую вместо томатного порошка, протирают на протирачной машине (диаметр отверстий сит 2–2,5 мм).

Пищевые концентраты первых и вторых блюд вырабатывают по технологическим схемам, которые включают следующие технологи-

ческие приемы: подготовку сырья, составление рецептурной смеси (дозирование), смешивание, фасовку (или брикетирование), упаковку готового продукта.

Крупяно-овощные концентраты. Производство насыпных концентратов в пакетах осуществляется на поточно-механизированной линии, оснащенной средствами автоматизации. Технологическая схема производства представлена на рис. 39.

Полуфабрикаты, входящие в состав концентратов в больших дозах (крупя, картофель, макаронные изделия и др.), после предварительной подготовки направляют в бункера 4. Из бункеров компоненты через шлюзовые затворы 3 поступают в унифицированные дозаторы непрерывного действия 2. Компоненты, входящие в рецептуры концентрата в малых дозах (сушеные овощи), подают на приемный стол 11, снабженный приспособлением для разрыхления комков, инспектируют на ленточном конвейере 10 и передают в передвижной бункер 9.

Сюда направляют также соль, перец молотый, лавровый лист и другие добавки. По мере необходимости их отвешивают (в соответствии с рецептурой) на весах 8 и загружают в смесительную машину периодического действия 5. Компоненты перемешивают 4–5 мин, выгружают в бункер 6, откуда смесь поступает в унифицированный автоматический дозатор 7.

Автоматические дозаторы работают синхронно, подавая непрерывно на сборный ленточный конвейер 1 в единицу времени определенное заданное количество продукта.

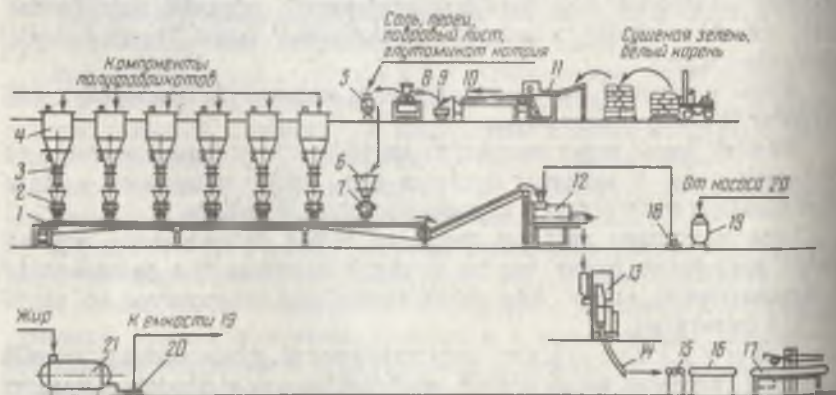


Рис. 39. Технологическая схема производства насыпных концентратов:

1, 10 – ленточные конвейеры; 2 – дозаторы непрерывного действия; 3 – шлюзовые затворы; 4 – резервные бункера; 5 – смесительная машина; 6 – бункер; 7 – дозатор; 8 – весы; 9 – приемный бункер; 11 – приемный стол; 12 – смеситель; 13 – фасовочный автомат; 14 – отсчитывающее устройство; 15 – рольганг; 16 – ленточный конвейер; 17 – обандероливающая машина; 18 – насос-дозатор; 19 – емкость; 20 – насос; 21 – цистерна с обогревом

По конвейеру компоненты поступают в смесительную машину непрерывного действия 12, в которую насосом-дозатором 18 подается жир из емкости 19.

Из смесителя 12 готовая смесь направляется в приемное устройство фасовочного автомата 13. Через отсчитывающее устройство 14 пакеты с готовой продукцией поступают в гофрокороб. На рольганге 15 осуществляется заделка клапанов гофрокоробов, которые ленточным конвейером 16 передаются на обандероливающую машину 17 для оклейки лентой и маркировки.

На многих предприятиях действуют технологические схемы дозирования и смешивания с использованием периодически работающих весовых устройств и смесителя. При этом варено-сушеную крупу, сушеные овощи, картофель, пшеничную муку, соль и пряности отвешивают на автовесах и загружают в смеситель. Жир и воду подают с помощью мерника.

Компоненты загружают в смесительную машину в такой последовательности: крупу, картофель, овощи и остальные сухие компоненты, потом жир и воду. Температура жира — не более 55 °С, крупы — 30–35 °С. Воду в количестве 2 % от общей массы добавляют только в концентраты, вырабатываемые в виде брикетов, для улучшения брикетирующих свойств массы. Воду предварительно кипятят и охлаждают.

После тщательного перемешивания массу выгружают в воронку металлической трубы, по которой она поступает в брикетный пресс. Брикеты концентратов подают на заверточно-этикетировочный автомат, где их упаковывают в пергамент и писчую бумагу, на которой напечатаны все данные этикетки. Далее брикеты помещают в ящики из фанеры или гофрированного картона, заколачивают или оклеивают бандеролью и отправляют на склад готовой продукции.

Овощные концентраты обеденных блюд. Овощные обеденные концентраты (борщи, щи, свекольники, суп картофельный, рагу овощное и др.) вырабатывают в основном фасованными в пакеты насыпью и частично (для дальних перевозок) — в виде брикетов. Но брикетировать смесь рекомендуется не на механических, а на гидравлических прессах, чтобы предотвратить сильное измельчение овощей, ухудшающее внешний вид готового продукта.

Технологический процесс осуществляется следующим образом.

Отвешенные и отмеренные дозаторами компоненты тщательно перемешивают в смесительной машине; смесь дозируют на автовесах и направляют в кассеты гидравлического пресса, которые после наполнения подводят под пуансоны. Полученные брикеты укладывают в жестяные банки № 15, герметически укупоривают на закаточной машине, смазывают жиром (в случае длительного хранения) и упаковывают в тесовые ящики. Ящики забивают, оклеивают бандеролью и отправляют на склад готовой продукции.

Пищевые концентраты сладких блюд или десертов представляют собой механическую смесь сахара-песка, картофельного или кукурузного крахмала, манной крупы, пшеничной муки, сухого молока и различных вкусовых добавок. К ним относятся сухие кисели, муссы, кремы желейные и заварные, пудинги десертные, сухое желе и молочные концентраты.

Концентраты киселей и муссов. С у х и е к и с е л и — это смесь сахара-песка, картофельного крахмала и плодового или ягодного экстракта. В кисели добавляют лимонную (или виннокаменную) кислоту. Наименование кисели получают по экстракту, входящему в них.

С у х и е м у с с ы — это смесь сахара-песка, манной крупы, термически обработанной, экстракта плодового или ягодного и лимонной кислоты. Технологическая схема производства пищевых концентратов киселей представлена на рис. 40.

Крахмал или сухой плодовой полуфабрикат, пройдя контрольное просеивание, через дозатор поступает на смешивание в смеситель непрерывного действия. Сахар-песок просеивают на просеивателе "Пионер" и дозатором подают в смеситель, сюда же, через купажную емкость, оборудованную мешалкой, и фильтр направляют экстракт. При необходимости в купажную емкость задают лимонную кислоту, которая должна быть полностью растворена в экстракте. Из смесителя масса киселя поступает на брикетный пресс, откуда брикеты направляют на заверточный автомат, где их завертывают в пергамент или подпергамент и красочно оформленную этикетку. Готовые брикеты укладывают в короба из гофрированного картона; короба оклеивают лентой на обандероливающей машине и направляют на склад готовой продукции.

Готовые брикеты могут выпускаться и в рассыпном виде, в пакетах из крафт-бумаги массой до 3 кг — для сети общественного питания или в пакетах из полимерных материалов по 33–250 г для индивидуального потребления.

Для транспортирования сахара и крахмала рационально использовать пневмотранспорт.

Концентраты муссов вырабатывают по той же технологической схеме, но с термической обработкой манной крупы. Тепловую обработку крупы проводят в шнековой сушилке при давлении пара 0,29–0,34 МПа до приобретения светло-кремового цвета. К концу обработки манная крупа достигает 80–90 °С, влажность крупы после декстринизации должна быть 6–7 %. По окончании процесса крупу быстро охлаждают, пропускают через магнитные заграждения и направляют в смеситель.

Муссы брикетируют в брикеты массой по 50–350 г (чаще всего 200 г).

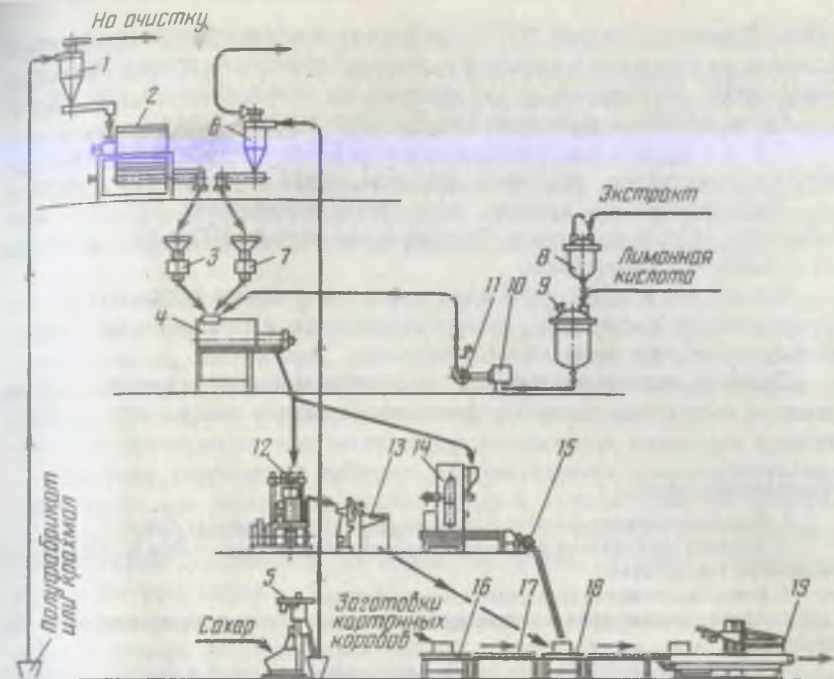


Рис. 40. Технологическая схема производства пищевых концентратов киселей:

1 — центробежный разгрузитель; 2 — бункер; 3, 7 — дозаторы; 4 — смешиватель непрерывного действия; 5 — просеиватель; 6 — разгрузитель; 8 — резервная емкость; 9 — кулачковая емкость; 10 — фильтр; 11 — насос-дозатор; 12 — брикетный пресс; 13 — заверточные автоматы; 14 — фасовочный автомат; 15 — счетное устройство; 16, 18 — столы; 17 — накопительный стол; 19 — обандероливающая машина

Концентраты кремов, пудингов десертных и желе. Желейные кремы — это смесь сухого цельного молока, сахара-песка, агара и вкусового вещества. Технология изготовления их такова.

Сухое молоко, какао-порошок, порошок кофе и сахар-песок просеивают и пропускают через магнитоуловители. Агар инспектируют, подсушивают при температуре до 60°C , доводя влажность до 6–7 %, измельчают, просеивают и пропускают через магнитные заграждения.

Одну весовую часть кофе заливают 10 частями воды и смесь кипятят 10 мин. Экстракт отфильтровывают и уваривают в вакуум-аппарате до содержания сухих веществ 40 % (по рефрактометру). Полученный концентрат можно использовать в течение трех суток.

Далее в смешивательную машину загружают последовательно сахарный песок, агар, ванилин, какао или экстракт кофе, сухое молоко, перемешивают 3–4 мин; смесь дозируют и направляют в брикетный

пресс. Брикет (массой 200 г) подают на заверточно-этикетировочный автомат, укладывают в коробки из гофрированного картона, оклеивают, оформляют бандеролью и отправляют на склад готовой продукции.

Сухие желейные кремы можно фасовать также в пакеты.

С у х о е ж е л е представляет собой смесь сахара-песка, плодово-ягодного экстракта, лимонной кислоты, агара и пищевого красителя.

Технологический процесс аналогичен описанному процессу производства желейных кремов. Фасуют сухое желе по 100 и 200 г в пакеты из полимерных материалов.

П у д и н г и д е с е р т н ы е — это смесь сахара-песка, кукурузного (маисового) крахмала, вкусовых веществ и пищевого красителя; по вкусу близки к желейным кремам.

Пудинги изготавливают по аналогичным схемам, рассмотренным ранее, и выпускают только в фасованном виде в пакеты или коробочки.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются пищевые концентраты обеденных блюд?
2. Каковы особенности и преимущества пищевых концентратов перед другими пищевыми продуктами?
3. В чем заключается подготовка компонентов?
4. Какие схемы производства крупяноовощных и овощных концентратов Вы знаете?
5. Каковы технологические схемы производства киселей и муссов, кремов и пудингов?

Глава 18. ПЕРЕРАБОТКА ДИКОРАСТУЩИХ ПЛОДОВ, ЯГОД И ГРИБОВ

Одним из резервов пищевого сырья, который предлагает нам природа, являются дикорастущие плоды, ягоды и грибы. Издавна они часто были основными продуктами питания человека. С развитием цивилизации возростал удельный вес культурных растений, и значение лесных плодов как источника питания человека значительно уменьшилось. Но и теперь рациональное использование дикорастущих лесных плодов имеет большое значение в питании человека.

Переработка плодов и ягод

Мировой фонд дикорастущих плодовых и ягодных растений насчитывает 5320 видов, относящихся к 55 родам из 22 семейств. В мире используется 818 видов.

Одним из наиболее богатых районов дикорастущих плодовых является Кавказ. В речных долинах и на берегах кавказских рек встречаются обширные заросли кизила, айвы и алычи, а подлесок образует смородина, малина, крыжовник. Значительно распространены ди-

корастущие плодовые в Средней Азии, но по видовому составу она уступает Кавказу. В поясе пустынь в виде чистых зарослей растет лох, в нагорной полустепи — яблони, боярышник, кизильники, вишни, в нагорной степи — груши, абрикосы и т. д. Наиболее богат нагорно-лесостепной пояс, в котором произрастают все дикие виды.

Дикорастущими плодами и ягодами богаты районы Сибири, Дальнего Востока, европейского Севера. Ареолы распространения черники, смородины, малины простираются за Северный полярный круг.

В настоящее время в некоторых районах страны создают промышленные плантации малины, калины, смородины, алычи, рябины, аронии черноплодной, шиповника, облепихи. На Украине начаты работы по созданию окультуренных плантаций дикорастущих клюквенников путем искусственного регулирования водного режима. Это экономически более целесообразно, чем закладка промышленных плантаций клюквы.

Научные учреждения работают над выведением высокоурожайных, пригодных для механизированной уборки сортов клюквы болотной (поскольку урожайность ее не превышает 2 т/га). Все эти мероприятия способствуют увеличению объемов заготовок ценного пищевого и лекарственного сырья.

Химический состав и пищевая ценность дикорастущих плодов и ягод. Ценность дикорастущих плодов и ягод определяется не только приятным вкусом и ароматом, но главным образом высоким содержанием биологически активных веществ. Вкус плодов зависит от качественного состава и количественного соотношения содержащихся в них сахаров, органических кислот, клетчатки, ароматических веществ, а ценность как диетического и лекарственного сырья определяется количеством аскорбиновой кислоты, Р-активных полифенолов, каротиноидов и других витаминов, микроэлементов, пектиновых веществ.

У г л е в о д ы дикорастущих плодов и ягод представлены в основном сахарами: глюкозой, фруктозой и частично сахарозой. В дикорастущих плодах преобладает глюкоза, а в культурных — фруктоза. В связи с тем что степень сладости глюкозы намного ниже, чем фруктозы, дикорастущие менее сладки по вкусу. По содержанию сахаров дикие представители плодовых растений не уступают своим культурным сородичам. Массовая доля сахаров в разных видах колеблется в широких пределах: от 2,5 (в клюкве северных районов страны, алыче, бузине красной) до 15 % (в некоторых видах шиповника, рябины, дикой яблони).

Помимо глюкозы, фруктозы, сахарозы, в дикорастущих плодах и ягодах содержатся в небольших количествах другие сахара: галактоза и рамноза (в чернике), мальтоза, лактоза, рибоза, следы ксилозы (в голубике, клюкве), рамноза (в боярышнике), рафиноза (в плодах дикорастущей вишни).

Содержание сахаров в одном и том же виде плодов значительно

изменяется в зависимости от местности и погодных условий. Сухая теплая погода в период созревания способствует повышению уровня сахаров в плодах.

В углеводном комплексе дикорастущих плодов и ягод заслуживают внимания пектиновые вещества и полисахариды. В плодовых дикорастущих эти вещества изучены недостаточно, что говорит о недооценке роли клетчатки и пектинов в питании человека. В настоящее время они отнесены к пищевым волокнам, уменьшение потребления которых во всех развитых странах привело к увеличению сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных и других заболеваний. Установлено, что пектины способствуют выведению из организма человека токсинов, холестерина, радиоактивных кобальта и стронция, тяжелых металлов, обладают антибактериальными свойствами, являются фактором, повышающим свертываемость крови и стабилизаторами аскорбиновой кислоты. В дикорастущих плодах и ягодах содержится от 0,14 до 3,74 % пектиновых веществ. Значительным содержанием их отличаются лесные яблоки, черная смородина, шиповник, клюква, земляника, боярышник.

Найдено, что у большинства представителей дикорастущих плодовых протопектин преобладает над растворимым пектином, а общее содержание их в процессе созревания у большинства видов увеличивается, что отличает дикорастущие плодовые от их культурных сородичей.

Органические кислоты совместно с сахарами, пектиновыми и полифенольными веществами обуславливают вкус плодов и ягод. Они возбуждают аппетит и секрецию поджелудочной железы, стимулируют перистальтику кишечника, обладают бактерицидным действием, способствует растворению и выведению из организма солей мочевой кислоты. Массовая доля в дикорастущих плодах и ягодах колеблется от 0,3 (в боярышнике) до 3,8 % (в смородине черной, шиповнике, клюкве).

Основные органические кислоты дикорастущих — это лимонная и яблочная. В клюкве и бруснике содержится бензойная кислота, обладающая антисептическим действием. В лесной землянике, малине, ежевике, куманике найдена салициловая кислота, которой свойственно антисептическое, жаропонижающее, противоревматическое и потогонное действие. В плодах калины обнаружена валериановая кислота и ее эфиры, воздействующие успокаивающе на центральную нервную систему при возбуждении. В небольших количествах в дикорастущих плодах и ягодах встречаются янтарная, винная, муравьиная, хинная, хлорогеновая и некоторые другие кислоты.

Характерным почти для всех дикорастущих плодовых является значительно более высокая общая кислотность плодов, чем у сортов одноименных культурных растений.

Азотистых веществ в дикорастущих плодах и ягодах немного: в малине — 0,14–0,16 %, в рябине — 0,18–0,24, в боярышниках — 0,11–0,44, в клюкве — 0,32–0,41 %.

Свободные аминокислоты, содержащиеся в дикорастущих плодах и ягодах, являются не только питательным компонентом пищи, но и веществами, в значительной степени ответственными за формирование вкуса, цвета, аромата готовой продукции. Во всех дикорастущих плодовых обнаружены такие незаменимые аминокислоты, как тирозин, аргинин, лизин, гистидин, треонин.

В и т а м и н н ы й с о с т а в дикорастущих плодов и ягод весьма разнообразен и представлен в основном водорастворимыми витаминами: С, Р и витаминами группы В. Из жирорастворимых в дикорастущих найдены каротин, витамины К и Е. Аскорбиновая кислота предохраняет организм человека от заболевания цингой, влияет на холестериновый обмен, способствует сохранению ряда межклеточных веществ, повышает иммунитет, рекомендуется некоторыми учеными для профилактики простудных заболеваний и рака. В дикорастущих плодах и ягодах содержится витамина С от 5 (в чернике, ирге) до 450 мг (в облепихе, смородине черной) на 100 г свежих плодов. Дикорастущие плоды и ягоды являются одним из важнейших источников витамина С в питании населения. Огромная роль в обеспечении населения витамином С принадлежит плодам шиповника, черной смородины, рябины, облепихи. Эти плоды отличаются и значительным содержанием веществ Р-витаминного действия, способствующих накоплению и усвоению аскорбиновой кислоты в организме человека.

Чтобы сохранить аскорбиновую кислоту, дикорастущие ягоды и плоды следует перерабатывать быстро, использовать только свежее и доброкачественное сырье, не применять при переработке оборудования из меди или железа.

Некоторые дикорастущие богаты каротином (провитамином А): лесная рябина, облепиха, морошка (3–15 мг на 100 г свежих плодов). Высоким содержанием витамина В₂ отличается брусника, вдвое меньше его в малине, чернике, ежевике.

Многие дикорастущие плоды и ягоды отличаются значительным содержанием биофлавоноидов, которые приобретают в последнее время все большее значение в связи с их физиологическим действием. Они укрепляют кровеносные сосуды, регулируют их проницаемость; эффективны при атеросклерозе, ревматизме, ангинах; способствуют сохранению витамина С при переработке растительного сырья. Наиболее богаты Р-витаминоносителями плоды шиповника, черной смородины, рябины, черники, голубики, брусники, калины, ежевики, облепихи, лесной яблони, ирги.

Окраска дикорастущих ягод от розового до красного и фиолетового цветов обусловлена присутствием антоцианов. Наибольшее содержание антоцианов отмечается в чернике, аронии черноплодной,

черемухе, бузине, смородине черной, ирге, вишне. В зрелых ягодах в 2—7 раз больше антоцианов, чем в бурых. Поэтому сбор дикорастущих ягод в недозрелом состоянии не рекомендуется, поскольку ягоды еще не накопили достаточного количества биологически активных веществ.

Минеральные вещества, входящие в состав всех органов и тканей, присутствующие в крови, лимфе, пищеварительных соках и других жидкостях организма, обеспечивают нормальное протекание многочисленных процессов обмена веществ. Соли органических кислот, содержащиеся в ягодах и плодах, относятся к источникам щелочеобразующих элементов. Поэтому они способны нейтрализовать кислые продукты, образующиеся в организме в результате обмена веществ, что имеет большое значение для поддержания постоянства активной реакции тканей и жидкостей.

Дикорастущие плоды и ягоды содержат от 0,22 до 0,80 % минеральных веществ. Наибольшее количество их найдено в землянике, малине, ежевике, чернике, бруснике.

Из макроэлементов в дикорастущих плодах и ягодах обнаружено много фосфора, калия, железа; из микроэлементов — меди, бария, стронция, цинка. В виде следов обнаружены кобальт, серебро, галлий, лантан, цирконий. В золе дикорастущих плодовых содержится от 17 до 28 микро- и макроэлементов.

Из приведенного материала видно, что дикорастущие плоды и ягоды обладают высокой пищевой ценностью и являются дополнительным высококачественным источником сырья для получения из них различных пищевых продуктов.

Заготовка сырья. Для успешной заготовки дикорастущих ягод и плодов организуется сеть заготовительных пунктов. Один заготовительный пункт в сезон может заготовить до 30 т дикорастущих ягод. Количество пунктов зависит от площади лесов и урожайности дикорастущих.

Сбор дикорастущих ягод осуществляют в сухую погоду, чтобы избежать увлажнения и последующего загнивания. В жаркие дни лучшее время для сбора — утро, когда сойдет роса (собранные ягоды сочны и ароматны) и вечер. Ягоды собирают ежедневно или через день. При среднем урожае ягод один сборщик за восьмичасовой рабочий день может собрать приблизительно малины и брусники по 10 кг, черники 16 кг, голубики 20 кг.

Многие виды ягод собирают вместе с плодоножками, цветоножем или целыми кистями, чтобы предотвратить их повреждение и вытекание сока.

В зависимости от последующей переработки дикорастущие собирают в различной стадии зрелости. Для приготовления соков, экстрактов, сиропов, для потребления в свежем виде ягоды собирают в полной стадии зрелости, когда в них образуется максимальное ко-

личество питательных, вкусовых веществ и витаминов. При выработке варенья ягоды собирают в период, когда они почти созрели, обладают достаточной плотностью, чтобы сохранить свою форму.

При сборе ягод следует учитывать, что некоторые из них (земляника, малина) очень быстро перезревают на кусте и опадают. Их собирают быстро и в первую очередь, а такие ягоды, как клюква, — в последнюю очередь, даже после того, как ее прихватит мороз. При этом она становится менее горькой и терпкой. Массовый сбор ягод, имеющих плотную консистенцию, осуществляют с помощью специальных гребешков, но так, чтобы не нарушить целостности корней и кустиков.

Ягоды собирают в корзины вместимостью не более 10 кг.

Собранные ягоды должны быть зрелыми, чистыми (не иметь примесей листьев или других видов съедобных ягод), сухими, свежими, упругими, сохранять восковой налет.

Для упаковки дикорастущих ягод используют ящики, решета, корзины — драночные, лубяные, из шпона или прутьев, обшитых внутри тканью, вместимостью 2—5 кг. Для перевозок тару обшивают марлей.

Клюкву весеннего сбора упаковывают в бочки вместимостью до 50 дм³, а осеннего — до 150 дм³, бруснику — в бочки до 100 дм³, а также в драночные ящики или прутьяные корзины массой нетто до 30 кг. Верх корзины покрывают мешковиной или марлей (в 2 слоя), которую плотно пришивают к краям корзины.

Голубику, чернику, морошку упаковывают в деревянные бочки вместимостью до 50 дм³ или ящики вместимостью до 16 кг. Бочки внутри парафинируют или вкладывают в них полиэтиленовые мешки.

В реализацию дикорастущие ягоды поступают обычно в мелкой таре: в коробках, ящиках, лотках, корзинах или решетках вместимостью 1, 3, 5 или 8 кг в зависимости от вида ягод.

Дикорастущие ягоды и плоды хранят в неохлаждаемых помещениях или в хранилищах с искусственным охлаждением. Для уменьшения испарения воды, снижения интенсивности микробиологических и биохимических процессов для большинства дикорастущих рекомендуется поддерживать относительную влажность воздуха 85—90 %. Продолжительность и температурные условия хранения зависят от вида дикорастущего сырья. Так, ежевику, малину, смородину, чернику, землянику, голубику можно хранить в неотопливаемых помещениях до 12 ч. в холодильной камере при температуре 0—2 °С — до 3 сут с момента сбора. Бруснику и клюкву хранят в чистых бочках при температуре 3—5 °С до 2 мес, а залитую холодной кипяченой водой — до 10—12 мес. Свежесобранные бруснику и клюкву можно хранить в корзинах или ящиках слоем 25—30 см в неотопливаемых помещениях до 10 сут. Заготовленную в кистях рябину можно сохранять до 5—6 мес в сухом помещении при температуре 2—3 °С.

Хорошие результаты получены при хранении ягод в модифициро-

ванной газовой среде. При этом ягоды помещают по 1 кг в герметичные полиэтиленовые пакеты, которые хранят при температуре 0–2 °С. Пленка создает определенную газовую среду, замедляющую процессы дыхания и способствующую сохранности ягод.

Большинство дикорастущих плодов в свежем виде используются крайне ограниченное время, они нетранспортабельны и быстро подвергаются порче. Поэтому желательно организовывать их переработку непосредственно на заготовительно-грибоварочных пунктах, расположенных вблизи основных массивов произрастания дикорастущего сырья, с последующей доработкой и фасовкой продукции в заводских цехах переработки.

Виды переработки сырья. Из дикорастущих плодов и ягод вырабатывают соки, компоты, плоды и ягоды, протертые с сахаром, сиропы, варенье, джем, повидло. Все продукты переработки дикорастущих отличаются приятным вкусом и ароматом и пользуются большим спросом. Ассортимент продукции из лесных ягод с каждым годом будет расширяться.

Наиболее проста технология изготовления компотов; их выработку можно организовать даже на небольших предприятиях. Спрос же на компоты, особенно из дикорастущих плодов и ягод, остается неудовлетворенным.

Плоды собирают в оптимальные стадии зрелости, тщательно сортируют, отбирая гнилые, поврежденные и подсушенные, моют либо ополаскивают (нежные ягоды), бланшируют в кипящей воде или паром либо вакуумируют в сиропе. Более целесообразно бланширование паром и вакуумирование, так как позволяет значительно уменьшить потери экстрактивных веществ, лучше сохранить цвет и аромат. Далее дикорастущие плоды или ягоды быстро охлаждают холодной водой, фасуют в банки, заливая подготовленным сиропом, герметизируют банки и стерилизуют.

Прекрасные вкусовые свойства имеют компоты из смеси диких плодов: малины с голубикой, аронии черноплодной и яблок, черники и вишен, шиповника, аронии и яблок.

Соки из дикорастущих имеют почти такие же свойства, пищевую и диетическую ценность, как свежие плоды и ягоды. По данным перерабатывающих пунктов пищевой промышленности выход сока в среднем составляет (%): из черной смородины — 55–70, земляники — 60–75, клюквы 60–80, малины — 65–80.

Соки вырабатывают из всех дикорастущих ягод. Они могут быть натуральными, купажированными, с сахаром, с мякотью и концентрированные. Смешивание различных соков из дикорастущих дает возможность получить продукты более высокой питательной ценности, лучшего вкуса и аромата. Соки пресных плодов купажируют с кислыми, к бедным витаминами добавляют богатые витамином С и биофлавоноидами. Так, в Белоруссии разработаны чернично-черносмороди-

новый и голубично-черносмородиновый соки с сахаром; сок из ирги обычно готовят с добавлением сока красной или черной смородины.

С и р о п ы вырабатывают из свежизготовленных натуральных соков, добавляя на 1 дм³ сока 1,7–2 кг сахара, а к некоторым и кислоту.

Желе высокого качества получают из черной и красной смородины, калины, рябины, крыжовника, лесных яблок. Для получения желе из малины, облепихи, ежевики на 1 дм³ сока берут 0,5–0,7 кг сахара, из калины, рябины, красной и черной смородины – 0,85 – 1,2 кг сахара.

Э к с т р а к т ы получают из свежих и консервированных соков, уваривая их до содержания сухих веществ 44–57 %. Они представляют собой прозрачную жидкость. Черносмородиновый, голубичный, черничный экстракты могут быть непрозрачными.

Из выжимок клюквы, брусники, диких яблок получают пектин, который используется в кондитерской и консервной промышленности. Кроме того, клюквенные и черничные выжимки используют для извлечения из них растительной краски.

Д и к о р а с т у щ и е плоды и ягоды, протертые с сахаром, имеют хорошие органолептические и диетические показатели, особенно ценны их смеси. Соотношение сахара и пюре 1:1, а купажируемых пюре 2:1. Вырабатывают протертые с сахаром: чернику с черной смородиной, облепиху с яблоками или боярышником, аронию черноплодную или боярышник с яблоками, рябину с яблоками и др.

Из дикорастущих плодов и ягод вырабатывают также продукты, уваренные с сахаром: варенье, джем, конфитюр, повидло.

В а р е н ь е получают путем однократной или многократной варки в зависимости от особенностей сырья и наличия оборудования. При приготовлении варенья из малины, ежевики, земляники предусматривают однократную варку с предварительной выдержкой ягод с сахаром. Для других дикорастущих применяют в основном многократную или ступенчатую варку с предварительным бланшированием или выстаиванием ягод в горячем сиропе в течение 3–4 ч. Концентрация сиропа для клюквы, брусники, черники, шиповника, голубики, жимолости, клубники и черной смородины должна быть 70–75 %, крыжовника – 25–40 %.

Д ж е м ы изготавливают так: на 1 кг подготовленных плодов: малины, ежевики, черники, аронии берут 1–1,2 кг сахара, а черной смородины, облепихи, рябины – 1,5 кг. Хорошего качества получается джем из смеси равных количеств лесных и культурных яблок.

П о в и д л о могут получать из свежих или консервированных ягод одного или двух видов. Продукт более высокого качества получается при уваривании сырья в вакуум-аппаратах.

М о ч е н и е – старый распространенный способ консервирования фруктов.

Бруснику очищают от посторонних примесей, сортируют по качеству, тщательно промывают, засыпают в подготовленные бочки, заливают раствором сахара, расходуя на 1 т продукции (в кг): брусники — 700, сахара — 15, воды — 225. Моченая брусника хорошо сохраняется в неохлаждаемых помещениях.

Собранный поздней осенью барбарис целыми веточками укладывают в банки и заливают остывшей кипяченой соленой водой, расходуя на 1 дм³ воды 200 г соли. Используют как гарнир и приправу.

Дикорастущие плоды и ягоды можно сохранять, используя такие методы консервирования, как замораживание и сушку.

Быстрое замораживание наиболее эффективно при температуре -30°C и ниже. Быстрозамороженные ягоды упаковывают в мелкую тару: в пачки из ламинированного картона вместимостью 0,5–1 кг, пакеты из лакированного целлофана или полиэтиленовой пищевой пленки вместимостью до 1 кг, с последующим упаковыванием в ящики из гофрированного картона вместимостью до 15 кг. Необходимые условия хранения быстрозамороженной продукции: температура — минус 18°C , относительная влажность воздуха не менее 95 %, продолжительность хранения — не более 9 мес. Потери массы ягод при этом не превышают 1 %. Допускается хранение ягод при температуре минус 15°C не более 6 мес.

Сушку земляники, малины и клюквы проводят при температуре $60\text{--}75^{\circ}\text{C}$, черники, голубики, черной смородины — при $55\text{--}60^{\circ}\text{C}$ в течение 3–4 ч. При этом из 3–4 кг свежих ягод получают 1 кг сухеных.

Из сухеных плодов можно приготовить компоты или выработать порошки, которые находят широкое применение в кулинарии и кондитерской промышленности. Эти порошки обладают хорошей восстанавливаемостью, воспроизводимостью вкуса, аромата и цвета свежих ягод.

Переработка грибов

Грибы — это низшие споровые растения, питающиеся органическими веществами, которые они извлекают из отмерших или живых организмов. Грибы размножаются в основном спорами, которые разносит ветер, вода и живые организмы.

Химический состав и пищевая ценность грибов. Грибы как продукты питания известны с давних времен. Грибы от других видов пищевых продуктов отличает их характерный запах и приятный сладковатый привкус. Грибы относятся к числу немногих продуктов, в создании которых принимает участие только природа. Химический состав грибов разнообразен (табл. 17).

Свежие грибы содержат 85,0–94,0 % воды и 6–15 % сухих веществ. Почти половину сухих веществ составляют азотистые соединения. Содержание в грибах относительно большого количества белков и хитиновидная структура клетчатки (представленная фунгином) приближают

Химический состав грибов

Грибы	Белки, %	Жиры, %	Углево- ды, %	Витамины, мг/100 г			
				В ₁	В ₂	РР	С
Белые	3,2	0,7	1,6	0,02	0,30	4,6	30,0
Подберезовики	2,3	0,9	3,7	0,7	0,22	6,3	6,0
Подосиновики	3,3	0,5	3,4	0,02	0,45	9,7	6,0
Маслята	0,9	0,4	3,2	0,03	0,28	—	12,0
Грузди	1,8	0,8	1,1	0,03	0,24	—	8,0
Рыжики	1,9	0,8	2,0	0,07	0,20	—	6,0
Лисички	1,6	0,9	2,1	0,01	0,35	—	34,0
Опята	2,2	0,7	1,3	0,02	0,38	10,3	11,0
Сыроежки	1,7	0,3	2,0	0,01	0,30	6,4	12,0
Сморчки	2,9	0,4	2,0	0,01	0,10	—	8,0

грибы к мясным продуктам. Содержание белков различно в шляпке и ножке и зависит от возраста гриба. Наиболее полезная часть гриба — шляпка, особенно ее верхняя часть; в нижнем, спороносном слое шляпки и ножке питательных веществ меньше. Наибольшее количество белкового азота содержат грибы среднего возраста. Аминокислотный состав грибов неодинаков. Незаменимые аминокислоты обнаружены в подберезовиках, маслятах, белых грибах, моховиках, опятах и других грибах. Установлено, что содержание аминокислот зависит от способа переработки грибов.

Суммарное содержание углеводов составляет 1,1–3,7 %. Из углеводов в грибах присутствуют виноградный сахар, глюкоза, маннат, микоза или грибной сахар.

Из других углеводов в грибах содержится гликоген (вид крахмала), характерный только для животных организмов.

В грибах есть также некоторое количество жиров и жирных кислот (муравьиная, пальмитиновая, масляная). Многие из шляпочных грибов содержат фосфорную кислоту, которая является составной частью костной и нервной ткани организма человека и животного. Суммарное содержание в грибах липидов составляет 8–21 % сухого вещества.

Усвояемость белка грибов составляет 54–85 % (растительных белков — 79 %); жиров — 92,03–97,85 % (животных жиров — 97,4 %); углеводов — 93,6–99,5 % (углеводов овощей — 83,5 %).

По количеству белков, жиров грибы значительно превосходят крупу, хлеб, говядину и другие продукты.

В грибах содержатся витамины В₁, В₂, РР, С, каротин, витамин D. Содержание витамина В₂ в молодых белых грибах в 10–15 раз больше, чем в картофеле, ржаном хлебе, молоке.

По содержанию минеральных веществ грибы приближа-

ются к фруктам. Они содержат медь, калий, кальций, фосфор, цинк, кобальт, серу. Фосфора в грибах в 3 раза больше, чем в овощах; кальция столько же, сколько в рыбе.

Грибы богаты экстрактивными веществами (3–5 %) и активными ферментами, способными расщеплять жиры, клетчатку, животный крахмал, казеин. Наличие в грибах экстрактивных веществ, свободных аминокислот и ароматических веществ приводит к усиленному отделению пищеварительных соков и способствует усвоению пищи.

Грибы обладают лечебными свойствами. В них обнаружены антибиотические вещества. В белых грибах найдены антибиотики, смертельные для палочек Коха и кишечных палочек, вызывающих расстройство желудка, обнаружены противоопухолевые вещества. Черный березовый гриб-чага применяется при лечении опасных заболеваний желудочно-кишечного тракта и злокачественных опухолей.

По вкусовым качествам и пищевой ценности грибы делятся на четыре категории. К первой категории относятся наиболее ценные и вкусные грибы: белый, рыжик, груздь настоящий и желтый; ко второй — подосиновик, подберезовик, масленок, волнушка розовая, груздь осиновый и синеватый, гладыш, подгруздок белый, дубовик, польский гриб, каштановый гриб; к третьей — моховик, козляк, белянки, серушки, груздь черный, валуй, сыроежки, лисички, опята, сморчки, шампиньоны; к четвертой — горькушки, груздь перечный, вешенка обыкновенная, зеленки, рядовики, сыроежка жгуче-едкая, подгруздок черный, подмолочники, краснушки, скрипица.

Виды грибов. По месту нахождения спор грибы подразделяются на губчатые, пластинчатые и сумчатые.

Губчатые грибы отличаются тем, что нижняя часть шляпки имеет вид губки, состоящей из тонких трубочек со спорами. К ним относятся белый гриб, подберезовик, подосиновик, масленок, моховик и др.

У пластинчатых грибов низ шляпки имеет вид пластинок, расходящихся радиально от ножки к краям шляпки. Споры располагаются между пластинками. К пластинчатым грибам относятся шампиньоны, волнушки, лисички, рыжики, грузди, сыроежки и др.

У сумчатых грибов, к которым относятся строчки, сморчки, трюфели, споры находятся в особых сумках.

Грибы делят на съедобные, несъедобные и ядовитые. В СССР насчитывается около 200 видов съедобных грибов. Население же в основном собирает 10–15, и только немногие опытные грибники — 20–25 видов. Самый большой удельный вес в грибозаготовках занимает белый гриб, подберезовик, подосиновик, масленок, лисичка, опенок, дубовик, груздь, рыжик, сыроежка, сморчок. Других съедобных грибов у нас мало, и они не имеют хозяйственного значения.

Несъедобные грибы в пищу не употребляют, поскольку они имеют неудовлетворительный запах, вкус, цвет, консистенцию.

Употребление в пищу ядовитых грибов приводит к пищевым отравлениям и даже к летальному исходу.

Люди, занимающиеся сбором грибов для сдачи их торговой сети или заготовительным организациям, должны проходить специальное обучение (такое обучение со сдачей зачета по определению грибов организовано во многих странах).

Виды переработки грибов. Для заготовки, транспортирования и первичной переработки грибов в стране создана сеть заготовительных-грибоварочных пунктов, которые осуществляют маринование и засолку всех видов грибов. С целью полной переработки заготавливаемого дикорастущего сырья, выпуска широкого ассортимента продукции в фасованном виде в заготовительном районе построены консервные заводы по переработке дикорастущих ягод и грибов, фасовке маринованных грибов и их сушки, а также переработки березового сока. Работа заводов планируется на круглый год, с учетом переработки ранней весной березового сока, в летне-осенний период — грибов и ягод, зимой — хрена.

В результате переработки грибов получают широкий ассортимент продукции. Грибы маринуют, солят, сушат, замораживают, консервируют в слабом рассоле, вырабатывают грибные порошки, муку.

При приемке грибов на заготовительных пунктах необходимо соблюдать определенные требования: принимать грибы только свежие-собранные, совершенно здоровые, неломаные, нечервивые, с подрезанными ножками, без земли и лесного мусора. Каждый вид грибов следует принимать отдельно и по размерам.

Если грибы принимаются несортированными, то их перед мытьем и варкой необходимо рассортировать, очистить корешки и шляпки, с маслят снять кожицу. Свежие грибы хранят в прохладном помещении, разостлав их тонким слоем на чистых настилах или столах. Срок хранения свежих грибов не более 5 ч.

Маринованные грибы — после сортировки по качеству и размеру их тщательно моют в вентиляторных либо других моечных машинах и варят в опрокидывающихся грибоварочных котлах. Предварительно в котле готовят раствор соли (в соответствии с рецептурой), доводят его до кипения и загружают подготовленные грибы. При варке грибы помешивают и удаляют образующуюся пену. Продолжительность варки — от 8 до 25 мин в зависимости от вида и возраста грибов. Грибы считаются готовыми, если они осели на дно котла, а рассол стал прозрачным. За 3—5 мин до окончания варки в рассол добавляют разбавленную в 2—3 раза 80 %-ную уксусную кислоту и пряности: лавровый лист, душистый перец, а в белые грибы еще гвоздику и корицу. По окончании варки грибы быстро охлаждают в низких широких кад-

ках, накрывая их марлей, переливают в бочки вместимостью 100 дм³ и укупоривают. Для предотвращения потерь уксусной кислоты при варке и охлаждении целесообразно отдельно отварить грибы и приготовить маринадную заливку, охладив ее. Далее в бочки вместимостью 100 дм³ наливают 30 дм³ свежеприготовленного холодного маринада и затем загружают сваренные и охлажденные грибы. Не менее двух раз в месяц проводят осмотр бочек. Маринованные грибы в бочках являются полуфабрикатом.

В маринованных грибах нормируется массовая доля хлоридов (3–4,5 %), титруемых кислот (0,6–0,9 %), pH — не более 3,8. Массовая доля маринада при фасовке в бочкотару — не более 18 % массы нетто грибов. Содержание песка допускается не более 0,1 %.

Соленые грибы — различают холодный и горячий способы посола, которые применимы для определенных видов грибов с учетом их свойств.

При холодном способе посола грибы после сортировки и мойки вымачивают в воде (для удаления естественной горечи) от 2 до 4 сут в зависимости от вида грибов, меняя воду 2–3 раза в сут. Рыжики для предотвращения потерь ароматических веществ отмачивают 3–4 ч либо лишь тщательно моют. В теплую погоду продолжительность вымачивания сокращают. После вымачивания грибы укладывают в бочки послойно (5–8 см), шляпками вниз. Каждый слой пересыпают солью, добавляя пряности, исходя из расчета: на 100 кг грибов соли 4,5–5 кг, лаврового листа 20 кг, душистого перца 10 г. Для улучшения аромата добавляют укроп, чеснок, листья черной смородины. Бочки укупоривают.

Горячий посол практикуют для ускорения посола грибов в период их массового поступления. После сортировки грибы бланшируют в подсоленной воде (2–3 %-ном растворе поваренной соли) 5–10 мин; опята, валуи и скрипицы отваривают в течение 25–30 мин; рыжики ошпаривают кипящей водой 2–3 раза. При этом исчезает горечь.

Следует заметить, что при замачивании происходят существенные физико-химические изменения: значительно возрастает масса и объем грибов вследствие вытеснения воздуха водой и частичного поглощения влаги коллоидными соединениями плодовых тел грибов. В результате замачивания происходит снижение сахаров на 50–70 %, общего азота на 30–40 %, теряются красящие вещества, ухудшается консистенция. После термической обработки грибы промывают холодной водой для охлаждения с целью придания упругости и эластичности. Дальнейшая обработка грибов такая же, как и при холодном способе посола. Продолжительность процесса ферментации (в сут): рыжиков — 7–10, груздей и подгруздков — 30–35, беляков и волнушек — 40, остальных — 50–60. Установлено, что накапливается молочная кислота в первые 15 сут, дображивание грибов следует осуществлять при более низкой температуре.

Соленые грибы в бочках хранят при температуре 0–2 °С до 8 мес, наблюдая за тем, чтобы верхний слой грибов был полностью покрыт рассолом.

В готовом продукте нормируются органолептические показатели, массовая доля хлоридов (не более 5,5–6,5 %), титруемых кислот (0,3–0,5 %), рН 4,2. Массовая доля рассола – не более 18 %.

Грибные консервы – сырьем для их производства являются свежие грибы, а также отварные и маринованные бочковые полуфабрикаты. При выработке консервов из отварных и маринованных полуфабрикатов грибы отделяют от заливки, сортируют по качеству и размеру, промывают холодной водой, фасуют в подготовленные жестяные или стеклянные банки вместимостью не более 3 дм³, заливают маринадной заливкой или рассолом (температура жидкости должна быть не менее 70 °С), укупоривают и стерилизуют.

При изготовлении консервов из свежего сырья поступившие грибы сортируют по видам и качеству. Не допускается смешивать разные виды грибов, поскольку они требуют разных способов и режимов подготовки и обработки. В процессе сортировки по качеству отбраковывают грибы червивые и с повреждениями личинками. После этого грибы одного вида рассортировывают по качеству, в частности по размеру шляпок. Более мелкие грибы обычно и более молодые, плотные, а грибы крупные – более старые. Молодые и старые грибы требуют разных режимов технологической обработки. Помимо этого, однородность по размеру является важным товарным показателем качества готовой продукции.

Рассортированные грибы тщательно моют. Желательно предварительно замочить грибы на несколько минут для удаления прилипших к шляпкам посторонних примесей (травы, хвои, листьев и т. д.). После этого грибы тщательно inspectируют, бланшируют в кипящем 2 %-ном растворе соли в течение 3–5 мин, фасуют в стеклянные консервные банки на 0,5 или 1,0 дм³, заливают 2 %-ным рассолом при температуре около 75 °С, укупоривают банки (желательно под вакуумом) и стерилизуют при температуре 120 °С в течение 40 мин (пол-литровые) или 50 мин (литровые). Консервированные натуральные грибы используют для жарения, добавляют в супы, в салаты и т. д.

При консервировании грибов нужно иметь в виду возможную опасность отравления анаэробными бактериями ботулиnum. При недостаточно тщательной подготовке грибов (очистке, мойке) споры бактерий могут попасть из почвы в готовую грибную продукцию. При солении и мариновании создаются неблагоприятные условия для бактерий ботулиnum (кислая среда), поэтому эти консервированные продукты не представляют серьезной опасности для человека. При изготовлении же натуральных консервов из грибов в случае попадания спор ботулиnum и при несоблюдении рекомендованных режимов тепловой стерилизации по каким-либо причинам из этих спор в анаэробных

условиях развиваются бактерии, вырабатывающие опасный для человека токсин. Поэтому производство натуральных грибных консервов может осуществляться только на предприятиях, обеспечивающих надлежащие технические и санитарные условия, а также имеющие достаточно опытный персонал.

Сушка грибов — для сушки желательно использовать молодые крепкие грибы. Грибы сортируют по размерам, тщательно очищают, обрезают, протирают слегка увлажненной тканью для удаления лесной примеси и песка (не моют).

Грибы сушат в целом виде; отдельно можно сушить корень белого гриба и разрезанные на кусочки (толщиной 10–15 мм) белые грибы. Грибы, относящиеся к черным (масленок, подберезовик, подосиновик, козленок), для ускорения сушки можно разрезать на две или четыре части.

В начале сушки рекомендуется грибы провялить при температуре около 50 °С в течение 2–3 ч, а затем их досушивают при температуре 60–75 °С. Режим сушки зависит от вида и размера грибов, а также типа сушилки. Влажность готовой продукции должна быть 12–14 %. Естественная сушка не рекомендуется в связи с ее продолжительностью, повреждаемостью грибов личинками насекомых, большими потерями питательных веществ. Лишь сморчки и строчки сушат только воздушно-солнечным способом.

Сушеные грибы упаковывают в короба, мешки, ящики и хранят в сухих, прохладных помещениях.

Замораживание грибов — свежие грибы можно так же замораживать, как и овощные продукты.

После обычной подготовки грибы бланшируют или отваривают, охлаждают и фасуют в парафинированные коробки с вкладышем из целлофана или полиэтилена. Отварные грибы можно замораживать также в металлических прямоугольных формах высотой не более 5 см. Когда грибы будут заморожены, формы переворачивают и ополаскивают теплой водой. При этом блок замороженных грибов свободно отстает от формы; его упаковывают в полиэтилен или целлофан и хранят при температуре минус 18 °С.

Установлено, что вешенка обыкновенная, замороженная в полиэтиленовых пакетах, после двух месяцев хранения (при температуре минус 18 °С) обладала хорошими товарными свойствами. При более длительном хранении вешенки в замороженном состоянии (6 мес) в грибах незначительно уменьшилось содержание витамина С, сахара и белков. При более длительном хранении грибы приобретали темный цвет, ослабленную консистенцию, а при варке давали бульон темного цвета со слабым ароматом.

Контрольные вопросы

1. Какова пищевая ценность дикорастущего сырья?
2. Как хранят дикорастущие ягоды?
3. Каковы особенности переработки дикорастущих ягод и плодов?
4. Расскажите о видах съедобных грибов и деления их на товарные категории.
5. Какие виды переработки грибов Вам известны?
6. Как солят и маринуют грибы?
7. Какова технология натуральных консервов из грибов?
8. Как сушат грибы?

Глава 19. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ КОНСЕРВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Рациональное направление использования отходов консервного производства — это комплексная переработка сырья.

Овощное сырье

Отходы при переработке томатов. Выпуск консервов из томатов составляет треть всех плодоовощных консервов. Из части семян томатов на косточкоперерабатывающих заводах изготавливают масло. Томатное масло может быть использовано в пищевой, парфюмерно-косметической промышленности, для выработки олифы, эмалей, в литейном производстве. После извлечения масла остаются жмыхи, богатые белком.

Разработана технология получения пищевого белка из жмыхов томатных семян в виде порошка и пасты. Полученный пищевой белок может быть использован при замене мясного сырья в мясных консервах, при обогащении белков других пищевых продуктов.

Кроме того, часть томатных семян высушивают до 10 %-ной влажности и используют для посева. Из остатков мякоти томатных семян и кожицы можно получать кормовую муку.

Отходы при переработке зеленого горошка. При обмолоте горошка отходы составляют 80–83 %, при лушении в стручках — до 60 %. За сезон можно получить 80–100 тыс. т стручков, 150–200 тыс. т ботвы. Отходы зеленого горошка представляют ценный витаминно-белковый корм. Химический состав ботвы горошка (в пересчете на сухие вещества) в %, белок — 16, безазотистые экстрактивные вещества — 40, жир — 3, клетчатка — 30, минеральные вещества — 11. Количество сухих веществ в ботве составляет 15–20 %. Стручки (створки) зеленого горошка в стадии молочной зрелости содержат до 18 % сухих веществ, в том числе сахара более 6 %, крахмала — 3 %, азотистых веществ — 2,5 %; минеральных веществ — 0,3 %.

Отходы переработки зеленого горошка используются в основном на корм скоту в свежем, сушеном, силосованном виде.

В США используют отходы зеленого горошка для изготовления микробиального белка, пригодного для кормления животных.

В Польше разработан способ отпрессовывания сока из створок зеленого горошка и использования его для приготовления заливки, что повышает содержание сухих веществ в консервах из зеленого горошка.

Отходы при переработке моркови и свеклы. Количество отходов моркови, образующихся при производстве сока, — 40 %, выработке пюре — 20–22 %. Химический состав отходов моркови (в % на сухое вещество): белок — 8,2–22,8; сахар — 32–36; клетчатка 8–9; зола — 5–8; пектиновые вещества — 17,2; каротин 46–100 мг%, витамин С — 8,5 мг%.

Из отходов моркови получают белково-каротиноидный препарат, который используют при изготовлении комбикормов. Из отходов моркови получают пектин.

Отходы при выработке свекольного сока (без мякоти с сахаром) составляют 48 %, с мякотью и сахаром — 30 %. В составе отходов до 10 % сахаров. Из отходов свеклы получают порошкообразные пищевые красители, которые используют в мясо-молочной, кондитерской и пищевоконцентратной промышленности.

Фруктовое сырье

Отходы при переработке яблок. При переработке яблок образуются отходы — выжимки (при производстве соков прессованием) — 23–47 %, вытерки (при получении пюре и соков с мякотью) — 10–18 %, очистки (при изготовлении компотов, варенья, джема, конфитюра) — 30–40 %.

Химический состав яблочных выжимок следующий (в %): сухие вещества — 21–23, в том числе 4–5 сахара, 1,5–2,5 — пектиновых веществ, 5 — клетчатки, 0,5 — минеральных веществ, 0,2–0,4 — органических кислот. Яблочные выжимки могут быть использованы для получения пектина, низкосортного пюре для кормовых целей, для извлечения семян и получения из них масла.

Сушеные выжимки влажностью до 8 % хранят при температуре 20 °С и относительной влажности до 75 %.

Иногда свежие выжимки консервируют сульфитацией при дозировке 0,17–0,20 %. Пектин используют при изготовлении джема, мармелада, конфитюра, пастилы, желейных начинок. Пектин обладает антибактериальными свойствами и применяется как детоксикант при отравлениях тяжелыми металлами, как защитное средство при радиоактивном облучении.

Отходы яблочного производства (семена, кожица и семенные гнезда) высушиваются и размалываются в виде кормовой фруктовой муки. Мука фасуется в мешки.

Отходы при переработке косточковых плодов. При изготовлении компотов, варенья, джема и других видов продукции из косточковых плодов остаются отходы — плодовые косточки, составляющие в % от массы плодов: у слив — 4–7, у абрикосов и персиков — 5–12, у вишни и черешни — 5–16.

Из скорлупы косточек изготавливают активированный уголь, который используют в качестве адсорбента при фильтровании жидкостей и газов. Скорлупу используют также в качестве наполнителя специальных клеев, полирующего материала для литейного производства. Скорлупа составляет 69–88 % от массы косточек. Из ядер косточек получают масло и миндальную пасту. Косточковое масло используют кондитерская, молочная, фармацевтическая и парфюмерная промышленности. Представляют интерес жмыхи, оставшиеся после отжима масла. Разработана технология обеззараживания косточковых жмыхов с последующим использованием их в комбикормовой промышленности.

Из косточковых жмыхов можно получить пищевой растительный белок, горько-миндальное масло, использовать на топливо и удобрения.

Контрольные вопросы

1. Какие образуются отходы при производстве овощных консервов?
2. Где используются отходы после переработки томатов?
3. Из каких отходов производства консервов получают пектин?
4. Какие отходы можно использовать для приготовления комбикормов?
5. Какие продукты можно получить при переработке косточковых плодов?

ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Глава 1. ОРГАНИЗАЦИЯ И ЗАДАЧИ ТЕХНОХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВА

Пищевой продукт, в том числе и консервированный, должен быть доброкачественным. Это значит, что продукт не должен содержать вредных для организма веществ и употребление его в пищу не вызовет отравления. Он содержит белки, жиры, углеводы, витамины и обладает привлекательным внешним видом, хорошим вкусом и запахом.

Чтобы продукт обладал всеми этими качествами, необходимо на консервном заводе тщательно осуществлять следующие виды технохимического контроля.

Контроль за качеством основного и вспомогательного сырья. Поступившее на переработку сырье проверяют соответствию требованиям нормативно-технической документации, устанавливают условия и сроки хранения до переработки без ухудшения качества, определяют, на какие виды переработки оно пригодно.

Составляют график очередности поступления сырья на переработку. Проводят анализ вспомогательного сырья: соли, сахара, специй, масла, уксусной кислоты и т. д., а также воды.

Контроль за соблюдением установленных рецептов. Иногда вырабатываются консервы, в состав которых входят много компонентов (например, консервы закусочные): смесь овощей, целень специи и т. д.

Необходимо следить за тем, чтобы количество составных частей соответствовало рецептуре.

Контроль за соблюдением требований технологии. Если не соблюдать технологической инструкции, то и из высококачественного сырья при переработке можно получить готовый продукт низкого качества.

Контроль за состоянием оборудования. Необходимо следить за работой оборудования, своевременно заменять детали, не отвечающие санитарным требованиям, ухудшающие качество продукции. Шире внедрять аппаратуру из нержавеющей стали, так как прикосновение к железным деталям может вызвать его потемнение.

Контроль за ритмичной работой цехов. Отрицательное влияние а качество консервов оказывают простои в цехах; ухудшается качество скоропортящегося сырья.

Контроль качества готовой продукции. В соответствии с требованием стандарта окончательную оценку качества готовой продукции устанавливают на основе химического и микробиологического анализов в результате дегустации.

Контроль за хранением готовой продукции. Несоблюдение режимов хранения приводит к существенным изменениям качества готовой продукции.

Цеховой и лабораторный контроль

В зависимости от размеров пищевого предприятия, объемов вырабатываемой продукции и ассортимента, комплектуется штат заводской лаборатории. На мелких предприятиях контроль возлагается на одного заводского химика. На крупных предприятиях организуется заводская лаборатория, а в цехах химии и лаборанты контролируют технологические процессы и режимы производства.

В заводской лаборатории химии систематически анализируют готовую продукцию, выпускаемую заводом, определяя ее качество согласно стандартам и техническим условиям. На предприятиях, вырабатывающих стерилизованные в герметической таре консервы, предусматривается также заводской микробиолог, а на более крупных — отдельная микробиологическая лаборатория.

Цеховой контроль существует на всех стадиях технологического процесса производства консервов: приемка сырья, мойка, сортировка, очистка, бланширование, посол, приготовление залив, обжарка, варка, подготовка тары, фасование, закатка, стерилизация. При этом определяют потери и отходы сырья и полуфабрикатов, выход готовой продукции. Контролируется на технологических операциях санитарное состояние оборудования, инвентаря и рабочих мест.

Цеховой контроль начинается с проверки качества поступающего сырья на переработку и заканчивается контролем режимов хранения готовой продукции.

Цеховой контроль осуществляется *сменными контролерами цеха*. Контролер цеха должен знать требования государственных стандартов и технических условий, предъявляемых к укупорке, упаковке, маркировке, качеству мойки; виды, сорта, размеры сырья; правила обращения с упаковочной продукцией и тарой; виды, признаки и причины дефектов, брака, способы их определения.

Сменный контролер осуществляет контроль технологического процесса с проверки качества поступающего сырья. Проводится технический анализ сырья, устанавливается процент дефектных плодов. Контролируется 3—4 раза в смену качество мойки и очистки, периодически качество сортировки и инспекции.

При тепловой обработке (бланшировании, обжарке, выпаривании) контролируется температура и продолжительность процесса, а также

температура фасовки продукта, качество закаточного шва. Сменный контролер визуально периодически проверяет качество готовой продукции при хранении.

Работниками цехового контроля заполняются журналы:

а) контроля укупорки консервов (форма К-6) по результатам выборочного периодического контроля (осуществляется не реже 1 раза в час);

б) оценки качества продукции (форма К-7), куда вносят результаты оценки цехом качества продукции и заключение о сорте. При выработке однородной продукции по качеству сорт устанавливают в целом по сменной выработке.

При выработке неоднородной продукции сменную выработку разделяют по партиям и каждую партию оценивают отдельно.

в) контроля стерилизации консервов (форма К-8). Применяется для регистрации режимов стерилизации (пастеризации) каждого автоклава;

г) контроля качества готовой продукции (форма К-11). Заполняется по результатам технических, физико-химических анализов и органолептической оценки качества готовой продукции;

д) дегустации. В журнал вносят результаты выборочной органолептической проверки всех видов консервов (внешний вид содержимого и тары, а также вкус, запах, цвет, консистенция).

Лабораторный контроль осуществляется непосредственно в заводской лаборатории, где проверяют качество готовой продукции на соответствие требованиям стандартов. Для этого проводят технический, химический и микробиологический анализы, осуществляют органолептическую оценку качества консервов.

Технический и химический анализы проводят по показателям качества, предусмотренные стандартами на консервы (масса нетто, массовая доля составных частей, массовые доли сухих веществ, жира, сахара, соли, солей тяжелых металлов).

При микробиологических анализах в консервах определяют общее количество микробов, в том числе спорообразующие и термофильные бактерии.

При органолептических исследованиях качества консервов оценивается внешний вид, цвет, запах, консистенция и вкус. Для определения органолептической оценки качества консервов на предприятиях создаются цеховые и общезаводские дегустационные комиссии.

По результатам теххимического, микробиологического анализов и заключения дегустационной комиссии лаборатория предприятия выдает качественное удостоверение на каждую партию консервов.

Лаборатория предприятия контролирует соблюдение норм расхода сырья и вспомогательных материалов.

На сырье, вспомогательные материалы и на готовую консервную продукцию имеются утвержденные документы — стандарты или технические условия. На продукты, используемые в масштабах всей страны, разрабатываются государственные стандарты, в масштабах отрасли — отраслевые стандарты. Если продукция вырабатывается и реализуется в одной союзной республике, то на нее создается республиканский стандарт или республиканские технические условия.

На производство различных видов плодоовощных консервов имеются технологические инструкции, в которых описаны все процессы переработки сырья, начиная от его приемки до упаковки и хранения готовой продукции. По каждому процессу приводятся точные режимы технологической обработки: температур, при которых обрабатывают продукты во время бланширования, обжарки, стерилизации и т. д.; продолжительности каждого процесса; давления пара в оборудовании; размеров кусочков при измельчении и пр.

Для изготовления консервов высокого качества главной задачей технохимического контроля является проверка точного соблюдения режимов по всем технологическим процессам. Для сохранения качества сырья перед его переработкой необходимо установить очередность подачи его в производство, не допускать порчи из-за длительной задержки.

На сырьевой площадке должны быть установлены термометры и психрометры; температура и относительная влажность фиксируются не реже двух раз в смену в специальном журнале. При повышении температуры принимаются меры по вентилированию сырьевой площадки.

Контроль осуществляют органолептически либо проводят технический, химический или бактериологический анализы. При органолептическом контроле качество продукции устанавливают путем внешнего осмотра, по цвету, запаху и вкусу. При более тщательном контроле делают необходимые анализы в заводской лаборатории.

При сортировке и инспекции органолептически и техническим анализом проверяют правильность разделения сырья по степени зрелости, цвету плодов и овощей, отсутствию примесей и нестандартной продукции.

Сортировкой по размеру (калибровкой) определяют качество разделения сырья по размеру плодов, правильность регулирования калибровочной машины. Контрольным взвешиванием устанавливают процент отходов.

Контроль качества сортировки, инспекции и калибровки сырья на соки и плодово-ягодное пюре проводят 2 раза, а на другие виды продукции — 4–5 раз в смену.

При мойке плодов и овощей контролируют качество и периодич-

ность сменяемости воды. Вода, используемая для мойки сырья, должна отвечать требованиям ГОСТ 2874—82 "Вода питьевая", не содержать болезнетворных микроорганизмов, вредных или ядовитых веществ. Мойка должна быть механизирована и осуществляться в проточной воде. На поверхности сырья после мойки не должно оставаться следов грязи. Качество мойки проверяют не реже 3 раз в смену.

При очистке не реже 4 раз в смену контролируют отсутствие остатков кожицы, плодоножек и чашелистиков, тщательность удаления семенного гнезда, определяют количество отходов, образующихся при очистке. Технологическими инструкциями для каждого вида плодовоовощного сырья установлены нормы отходов при очистке. Превышение количества отходов может привести к перерасходу сырья. После механической очистки иногда остаются неочищенными отдельные участки плодов. Не менее 2 раз в смену определяют процент недочищенных плодов. При химической очистке плодов контролируют концентрацию щелочи. Тщательно проверяют отсутствие щелочи на плодах после мойки. Концентрацию щелочи проверяют в лаборатории титрованием кислотой, а полноту отмыывания щелочи после очистки — индикаторами фенолфталеином или лакмусом.

При резке сырья обращают внимание на равномерность разрезания плодов на дольки или сегменты, определяют процент деформированного сырья или крошки. Качество резки зависит от размеров плодов и остроты ножей машин. Поэтому при резке сырья следят за работой калибровочных машин, состоянием ножей.

При бланшировании растительного сырья необходимо контролировать и регулировать как температуру, так и продолжительность процесса. Если будут нарушены режимы бланширования, то это приведет к значительным потерям сырья и к ухудшению его качества. При увеличении продолжительности бланширования резко увеличиваются потери растворимых сухих веществ, уменьшается масса продукта, при выходе из бланширователя недобланшированного сырья вследствие действия окислительных ферментов оно может изменить окраску при кратковременном хранении до стерилизации.

Один раз в смену определяют потери массы сырья взвешиванием, а потери растворимых веществ, увеличение концентрации в бланшированной воде — рефрактометром. При контроле качества бланширования учитывают степень размягчения и количество разварившихся плодов.

При изготовлении сока с мякотью или пюре 2 раза в смену проверяют продолжительность разваривания и степень размягчения плодов. Разваренное сырье направляют на протирание, при котором учитывают процент отходов и массовую долю сухих веществ в пюре.

В производстве обеденных и закусочных консервов при обжарке овощей, их пассеровании проверяется видимая и истинная ужарка, расход масла, качество обжаренных овощей, контролируется кис-

лотное число масла в обжарочных печах. Масло с показателями, превышающими указанные нормативы, должно быть снято с производства и использовано на технические нужды.

При приготовлении рассолов, сиропов и других заливочных жидкостей проверяется концентрация соли, сахара и других составных частей. В зависимости от состава заливки пользуются различными приборами: сахарные сиропы проверяются рефрактометрами, рассолы — ареометрами. Кроме того, обязательно проверяют степень чистоты и прозрачность сиропов и рассолов и их температуру во время наполнения ими тары.

При фасовании приготовленного продукта в стеклянные или жестяные банки в первую очередь контролируют качество и санитарное состояние самих банок и крышек. Необходимо следить за тем, чтобы не было трещин и сколов стекла на венчике горла стеклянных банок. Контролируются все стеклянные банки, поступающие на фасование.

При фасовании консервов каждый час контролируют взвешиванием массу нетто продукта в таре, соотношение компонентов, температуру заливки, качество укладки продукта.

При горячем розливе жидких и пюреобразных продуктов контролируют температуру массы перед укупоркой. Для многих видов консервов инструкцией предусматривается определенная минимальная температура. При фасовании большое внимание уделяют санитарному состоянию оборудования, соблюдению личной гигиены работающих. Следят за тем, чтобы в продукцию не попадали посторонние предметы.

При укупорке консервов главное внимание уделяют герметичности укупоренной тары. Два раза в час путем внешнего осмотра стеклянной тары проверяют качество укупорки, а у металлических банок — качество закаточного шва.

Самый ответственный процесс при производстве консервов — стерилизация. По показаниям приборов контролируется температура, давление в автоклаве, продолжительность стерилизации. Все данные о каждой варке консервов заносятся в специальный журнал. Здесь же делают пометки обо всех отклонениях от принятого режима стерилизации. После стерилизации банки осматривают, отбраковывают дефектные, а остальные отправляют в фабрикатный цех.

Необходимые реактивы и измерительные приборы

Заводская лаборатория для выполнения анализов должна иметь определенный запас реактивов. По назначению реактивы разделяют на общепотребляемые и специальные. К общепотребляемым относятся кислоты (соляная, азотная и серная), щелочи (раствор аммиака, гидроксиды натрия и калия, окиси кальция и бария), ряд солей, преимущественно неорганических, индикаторы (фенолфталеин, метило-

вый, оранжевый и др.). Специальные реактивы применяют только для определенных работ.

По чистоте (количеству примесей) реактивы делят на химически чистые (х. ч.), чистые для анализа (ч. д. а.), чистые (ч.). Кроме того, имеются реактивы кондиций — технический (техн.), очищенный (оч.), особой чистоты (о. ч.).

Наиболее употребительные реактивы, расход которых значителен, хранят в крупной таре (в банках или бутылках), а малоупотребляемые и редкие реактивы — в мелкой таре.

Работники лаборатории должны знать основные свойства применяемых реактивов и растворов, приготовленных из них. Реактивы вынимают из упаковки с помощью фарфоровой ложки или шпателя, применять металлические предметы не рекомендуется. На всех банках с реактивами должны быть этикетки с обозначением. Если таких надписей на этикетках нет, такой реактив применять запрещено. Особую осторожность необходимо соблюдать при обращении с ядовитыми реактивами.

При хранении гигроскопических веществ банки должны быть герметизированы. Реактивы, изменяющиеся под действием света, хранят в темной посуде, иногда упакованными в картонную тару.

К огнеопасным реактивам относятся эфиры (диэтиловый, амиловый и др.), спирты (метиловый, этиловый, бутиловый и др.), углеводороды (бензин, газолин и др.), ароматические вещества (бензол, толуол, ксилол), ацетон и др. Эти вещества необходимо хранить в особых условиях, работать вдали от огня.

Для быстрого приготовления растворов кислот, щелочей, солей используют фиксаналы. Фиксаналы — это запаянные в стеклянные ампулы точно отweighенные количества реактива, необходимые для приготовления 1000 см³ 0,1 н. или 0,01 н. раствора. На каждой ампуле фиксанала имеется надпись, указывающая, какое вещество или раствор, в каком количестве находятся в ампуле.

Выпускают фиксаналы: H_2SO_4 ; HCl ; $NaOH$; KOH ; Na_2CO_3 ; $NaHCO_3$; $NaCl$; Na_2CrO_4 ; $H_2C_2O_4$; $K_2Cr_2O_7$; K_2CrO_4 ; $Na_2S_2O_7$; $KMnO_4$; $AgNO_3$; NH_4SCN ; $KSCN$; $NaSCN$; $(NH_4)_2CrO_4$; $Na_2B_4O_7$; $BaCl_2$.

Для проведения анализов требуются измерительные приборы и оборудование. В зависимости от точности взвешивания используют следующие виды весов: чашечные для грубого взвешивания (с точностью до граммов), теххимические для точного взвешивания (с точностью до 0,01 г), аналитические (с точностью до 0,0001 — 0,0002 г).

Применяют несколько типов сушильных шкафов при атмосферном давлении при пределах температуры от 50 до 220 °С.

Для определения содержания влаги в веществах, легко изменяющихся при нагревании до температуры 100 °С, высушивание ведут

при низких температурах и пониженном давлении в вакуумных сушильных шкафах. Для высушивания огнеопасных веществ и жидкостей используют излучатели типа прибора ВЧ (прибор Чижовой). Для прокаливания вещества и получения золы при температурах от 800 до 1200 °С используют электрические муфельные, тигельные, шахтные и трубочатые печи.

Для разделения смеси жидкого и твердого вещества используют центрифуги открытого и закрытого типа с ручным и механическим (электрическим) приводом с частотой вращения до 40 000 млн⁻¹.

Для определения рН растворов применяют рН-метры различных конструкций с диапазоном измерения рН от 1 до 14 единиц.

Для определения показателя преломления различных веществ в пищевой промышленности используют несколько видов рефрактометров.

Содержание растворенных веществ в растворе проводят с помощью фотоэлектроколориметров и спектрофотометров.

Для определения элементов минерального состава используют полярографы. Этими приборами в продуктах можно определить содержание тяжелых металлов, сахаров, поваренной соли, сернистой кислоты, витаминов.

Правила отбора средних проб

Для технического, химического и биохимического анализов отбирают наибольшее количество исследуемого вещества от каждой однородной партии и результаты распространяют на всю партию.

Для консервированных пищевых продуктов однородной считают партию, состоящую из продуктов одного вида и сорта в таре одного типа и размера (упаковки), изготовленную одним заводом, одной даты и смены выработки.

Взятый образец, называемый средней пробой, должен отражать средний состав всей исследуемой партии продукта. Средний образец отбирают после предварительного осмотра всей прибывшей партии товара.

Все материалы, используемые в консервном производстве, по отбору среднего образца можно разделить на следующие группы: жидкие однородные материалы (уксусная кислота); жидкие материалы, способные образовывать эмульсии (растительные масла, молоко и др.); материалы мажущейся консистенции (повидло, джем, пюре, желе и др.); сыпучие материалы (соль, сахар, мука, бобовые); плоды, овощи, мелкая рыба, консервы; мясо, крупная рыба.

Перед отбором пробы от жидких или полужидких веществ (масло, молоко, уксус, томатная паста) их необходимо тщательно перемешать. При взятии средней пробы от жидкостей большей вязкости (мазут) специальными пробоотборниками отмеривают одинаковые

пробы из слоев, лежащих на разном уровне, и тщательно их перемешивают.

Способ перемешивания зависит от тары, в которой находится продукт, содержимое переливают или перемешивают мешалкой. Если тара большая (цистерна), то пробы отбирают при выгрузке и загрузке из струи жидкости, вводя в нее согнутую отводную трубку.

Для получения среднего образца смешивают образцы, взятые в начале, в середине и в конце выгрузки. Количество отбираемой средней пробы зависит от степени однородности партии, вида тары и числа проведенных определений.

Для анализа сыпучих мелкозернистых веществ (муки, соли, сахара, бобов и т. п.) среднюю пробу берут специальным щупом из разных мест (сверху, из середины и снизу) через каждый третий, пятый или десятый мешок (в зависимости от размера партии). При бестарном хранении сыпучих материалов пробы отбирают из разных мест, перемешивают, получают общий образец, из него отбирают необходимое количество средней пробы.

При отборе средней пробы от партии плодов, овощей нужно сохранять соотношение размеров крупных, средних и мелких плодов, какое имеется в партии.

В соответствии с ГОСТ 8756.0—70 четко регламентируются правила отбора исходного образца консервов.

Так, если в однородной партии до 500 единиц упаковки отбирается для вскрытия 3 % (но не менее 5 единиц), свыше 500 — 2 %, в однородной партии консервов, упакованных в бочки или ящики, отбирают и вскрывают 3 % от общего числа единиц упаковок, но не менее 3 единиц. При вместимости тары до 1000 см³ отбирают 10 единиц упаковки, от 1000 см³ до 3000 см³ — не менее 5, от 3000 см³ и более — 2 единицы. Из каждой вскрытой единицы упаковки из разных мест и слоев отбирают по 200 г продукта. Отбирают образцы чистым щупом, ложкой или ножом в чистую и сухую стеклянную посуду. Тщательно перемешанные отобранные пробы представляют собой исходный образец.

Содержимое бочек, на поверхности которых обнаружена плесень, исследуют отдельно после ее удаления.

Для составления среднего образца из исходного образца консервированных пищевых продуктов, фасованных в жестяную, стеклянную или полимерную тару, отбирают следующее количество единиц (банок, бутылей, туб и т. д.): при вместимости тары до 50 см³ — 17, от 50 до 100 см³ — 12, от 100 до 200 — 11, от 200 до 300 — 8, от 300 до 1000 — 7, от 1000 до 3000 — 3, свыше 3000 — 1 (содержимое подвергают физико-химическому анализу после взятия пробы для бактериологического анализа).

После тщательного перемешивания исходного образца для составления среднего образца отбирают от консервированных продуктов

в бочках, ящиках, бутылках — повидла, пасты, соков и других продуктов — 500 г, экстрактов — 300 см³.

До отбора проб осматривают всю партию и отмечают недостатки тары, а в среднем образце консервов определяют на основании осмотра количество банок мятых, негерметичных по внешним признакам и с другими дефектами.

После установления сортности по органолептическим признакам и соотношения составных частей в консервах среднюю пробу направляют для определения отдельных химических показателей. Методика подготовки средней пробы для химического анализа зависит от состава материала. Разнородную среднюю пробу необходимо превратить в более однородную массу, что может быть достигнуто измельчением и тщательным перемешиванием. Чем тоньше измельчение, тем выше однородность материала и тем точнее результаты анализа.

Из содержимого всех банок, выделенных в качестве среднего образца для физико-химических испытаний, после определения соотношения составных частей готовят одну общую пробу для определения химических показателей.

Для испытания консервов, фасованных в герметическую тару, крышки стеклянных банок снимают, а крышки жестяных банок прорезают ножом на $\frac{3}{4}$ длины окружности, сливают жидкую часть в фарфоровую чашку. Твердую часть консервов пропускают через мясорубку, смешивают с жидкой частью, растирают в фарфоровой ступке до однородной массы.

Консервы, в которых трудно отделить жидкую часть от твердой, целиком пропускают через мясорубку.

Из фруктовых консервов перед измельчением удаляют косточки. Овощные обеденные консервы перед измельчением предварительно подогревают.

Пюреобразные продукты (овощная икра, томат-пюре, томат-паста, повидло и т. д.), джем, варенье после вскрытия банок перемешивают, тщательно растирают в ступке до состояния однородной массы.

От подготовленной одним из указанных способов пробы отбирают навески для всех последующих определений, причем каждый раз перед взятием навески всю массу тщательно перемешивают.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные задачи теххимического контроля?
2. Каковы точки контроля в цехах по технологическим процессам?
3. Какие обязанности у сменного контролера?
4. Как делают отбор средней пробы для технического и химического анализа?

Особенностью химического состава плодов и овощей является высокое содержание в них воды — в среднем 80–90 %, а в огурцах, салате, капусте — 93–97 %. Вещества, растворенные в этой воде (клеточный сок), легко усваиваются организмом.

Сухими веществами, или сухим остатком, называют все то, что остается после удаления влаги из продукта при сушке. Содержание сухих веществ в плодах и овощах достигает 10–20 %, из них небольшая часть (2–5 %) представлены нерастворимыми в воде соединениями. Это входящие в состав клеточных стенок клетчатки, протопектин, некоторые азотистые вещества, пигменты, воск, крахмал.

Растворимые сухие вещества, содержащиеся в плодах и овощах, включают сахара, кислоты, азотистые вещества, соединения фенольной группы, пектин, витамины, минеральные соли и др.

Все пищевые продукты как растительного, так и животного происхождения состоят из важных пищевых веществ — белков, углеводов, жиров, а также витаминов, минеральных веществ. В состав пищевых продуктов входят еще соединения — ароматические, красящие, дубильные, пектиновые и др.

Белки являются основными пищевыми веществами, ими богаты продукты животного происхождения — мясо, рыба, молоко, яйца. В растительных продуктах их содержится меньше. Но сочетание разных овощей, плодов, зерновых и других может сделать рацион полноценным по белковому составу.

Углеводы (сахара, крахмал) содержатся главным образом в растительных продуктах. Жиры содержатся как в растительных, так и в животных продуктах.

При усвоении организмом 1 г белка выделяется 16,7 кДж, 1 г углеводов — 15,7 кДж, а 1 г жира — 37,7 кДж.

Организм человека приспособился к употреблению всех трех групп пищевых веществ в определенных соотношениях. Для каждой группы населения научно обоснованы физиологические нормы потребления пищевых веществ.

Для взрослого человека в среднем необходимо принять за сутки с пищей следующее количество пищевых веществ (г): углеводов 415, белков 105 (в том числе животных 64), жиров 99 (в том числе животных 84).

Институт питания Академии медицинских наук разработал физиологические нормы потребления плодов и овощей на душу населения. Согласно этим нормам для человека в течение года требуется (в кг): картофеля 110, овощей 122, бахчевых (арбузов, дыни, тыквы) 31, плодов 102.

Сухой остаток и содержание влаги определяют физико-химическими, химическими и физическими методами, причем прямые методы

определения сухого остатка являются в то же время косвенными методами определения влаги и наоборот.

Для пищевых продуктов ГОСТом 8756.2—82 предусмотрены следующие методы определения содержания сухих веществ: высушивание в сушильном шкафу (арбитражный метод для разных консервов, кроме фруктово-ягодных соков и экстрактов); обезвоживание на приборе ВЧ (для овощных закусочных консервов, рыбных консервов в томатном соусе, овощных обеденных консервов; варенья, конфитюров, джемов и повидла); рефрактометрический; пикнометрический — определение плотности, являющийся арбитражным для фруктово-ягодных соков и экстрактов ареометром и нахождение по этому показателю содержания сухих веществ.

Определение общего содержания сухих веществ методом высушивания

Метод высушивания — наиболее распространенный метод определения сухих веществ, основан на способности исследуемого продукта терять влагу при температурах, близких к 100°C при атмосферном давлении или в условиях вакуума при более низких температурах.

При высушивании вместе с парами воды удаляются и летучие вещества, как спирты, эфиры, аммиак, диоксид углерода, летучие кислоты и др. При нагревании в результате химических процессов образуются летучие соединения из нелетучих веществ. При сушке некоторые соединения, имеющие неопредельные связи, подвергаются окислению кислородом воздуха (жиры и др.).

Для ускорения удаления влаги из продукта, для увеличения поверхности испарения, а также во избежание образования корочки, препятствующей сушке, рекомендуется смешивать навеску продукта с промытым и прокаленным кварцевым песком. Песок просеивают через сито с диаметром отверстий 4—5 мм, отмачивают водопроводной водой, приливают соляную кислоту (1:1), перемешивают и оставляют стоять на ночь. Затем песок тщательно промывают вначале водопроводной водой до исчезновения кислой реакции (проба на лакмус), затем дистиллированной водой и высушивают. Высушенный песок просеивают через сито с диаметром отверстий 1—1,5 мм и прокалывают для удаления органических веществ. Очищенный песок хранят в чистой плотно закрытой банке.

В чистую сухую стеклянную бюксу (диаметром 45—50 мм, высотой 40—50 мм) помещают 12—15 г очищенного прокаленного песка, вкладывают стеклянную палочку, все вместе высушивают до постоянной массы, охлаждают в эксикаторе и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. В ту же бюксу помещают 5—6 г растертой средней пробы консервов, закрывают крышкой и снова взвешивают на аналитических весах с той же точностью. Затем, открыв крыш-

ку бюксы, тщательно перемешивают навеску с песком стеклянной палочкой, равномерно распределяя содержимое по дну бюксы.

Открытую бюксу с навеской помещают в сушильный шкаф и сушат в течение 4 ч при 98–100 °С для овощных, фруктовых и рыбных консервов.

Бюксы закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе над хлористым кальцием или серной кислотой (металлические бюксы 15–20 мин, стеклянные – 25–30 мин) и взвешивают.

Содержание сухих веществ X (%) вычисляют по формуле

$$X = \frac{(G_2 - G) \cdot 100}{G_1 - G}, \quad (23)$$

где G – масса бюксы со стеклянной палочкой и песком, г; G_1 – масса бюксы со стеклянной палочкой, песком и навеской до высушивания, г; G_2 – масса бюксы со стеклянной палочкой, песком и навеской после высушивания, г.

Расхождения между параллельными определениями не должны превышать 0,5 %.

За конечный результат измерения принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, вычисленное с относительной погрешностью до 0,01 %.

Сушильный, вакуум-сушильный шкафы, правила их обслуживания. Сушильный шкаф состоит из корпуса с подставкой, рабочей камеры и круглой дверцы с запором. Внутри рабочей камеры находится съемная полка. В верхней части корпуса имеется отверстие для установки контрольного термометра, который защищен металлической оправой. В нижней части оправы имеется отверстие для вентиляции, закрываемое поворотным кольцом. В нижней части рабочей камеры есть отверстие для притока воздуха.

На передней стенке (рис. 41) подставки шкафа расположены: сигнальная лампа, переключатель, два предохранителя и ручка терморегулятора со шкалой.

Для автоматического поддержания температуры в рабочей камере сушильный шкаф снабжен терморегулирующим устройством. Сушильный шкаф должен быть заземлен.

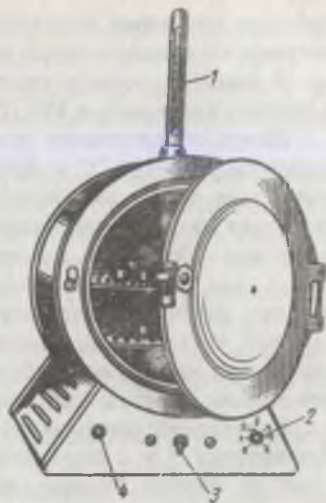
Необходимо периодически (не реже одного раза в месяц) проверять равномерность температуры в разных местах сушильного шкафа и на его полках, лучше всего с помощью 4–5 термометров. Расхождения между показаниями отдельных термометров не должны превышать ± 2 °С.

Большая точность результатов анализа может быть достигнута при сушке в вакуум-сушильных шкафах при более низкой температуре (например, при достаточном давлении 6,6 кПа вода кипит при 38,3 °С).

Шкаф такого типа имеет цилиндрическую форму с геометрически

Рис. 41. Сушильный шкаф:

1 — термометр; 2 — рукоятка установки температуры нагрева; 3 — выключатель сети; 4 — индикатор включения



закрывающейся дверцей. Внутри имеются одна или две полки. Вакуум создается с помощью вакуум-насоса. Внутри шкафа установлены термометр для измерения температуры и манометр для измерения вакуума. Наблюдение за высушиванием ведут через стеклянное окно, расположенное в дверце.

Прибор Чижовой, правила работы на нем. Метод высушивания в сушильном шкафу довольно длителен. В последнее время широкое применение в пищевой промышленности получил портативный прибор Чижовой (прибор ВЧ), который является стандартным для исследования ряда овощных, рыбных и фруктовых консервов.

Прибор ВЧ (рис. 42) состоит из двух массивных алюминиевых или чугунных плит, скрепленных между собой шарнирами и нагреваемых

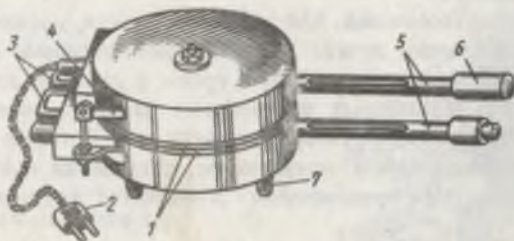


Рис. 42. Прибор Чижовой:

1 — чугунные плиты; 2 — соединительный шнур со штепсельной вилкой; 3 — гнезда для переключения нагрева; 4 — шарнир; 5 — термометр в оправе; 6 — ручка для раскрытия прибора; 7 — ножки

снаружи плоскими электронагревателями. Расстояние между плитами регулируют специальным приспособлением.

В приборе поддерживается температура 150–152 °С для овощных и рыбных консервов и 160 °С для варенья, джема, повидла.

Перед определением сухих веществ прибор ВЧ нагревают до температуры 150–152 °С и просушивают в нем бумажные пакеты в течение 3 мин. После высушивания пакеты помещают в эксикатор для охлаждения на 2–3 мин. Пакеты изготавливают из листов роторной бумаги размером 20×14 см, которые складывают пополам, а затем открытые с трех сторон края пакета загибают на 1,5 см, в результате чего готовые пакеты имеют размер 8×11 см. В пакет помещают дополнительный лист из фильтровальной бумаги размером 11×25 см, сложенный в три слоя таким образом, чтобы два слоя помещались на нижней стороне пакета и один слой на верхней стороне.

В предварительно высушенные и взвешенные пакеты (по два) берут навеску 5 г с точностью до 0,01 г, равномерным слоем распределяют на нижней стороне пакета или вкладыша, помещают в прибор ВЧ и проводят обезвоживание. Овощные, закусочные, рыбные в томатном соусе, обеденные консервы сушат при 150–152 °С в течение 5 мин; варенье, конфитюр, джем, повидло — 1–3 мин при 160 °С.

Высушенные пакеты охлаждают в эксикаторе 3–5 мин, затем взвешивают с точностью до 0,01 г. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5 %.

Определение сухих веществ рефрактометрическим методом

В сладкой консервной продукции, соках, томатопродуктах для определения сухих веществ может быть использован рефрактометрический метод, если в соответствующих стандартах имеется на это специальное указание.

Метод основан на определении содержания сухих веществ по показателю преломления.

Явление лучепреломления, или рефракция света, заключается в том, что пучок параллельных лучей, направленный наклонно к плоскости раздела двух сред, переходя из одной среды в другую, изменяет угол наклона. Для тел, в которых направление распространения света не влияет на его способность (газы, жидкости и некоторые кристаллы) при постоянном давлении и температуре, отношении синуса угла падения α к синусу угла преломления β является величиной постоянной n :

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \text{const.}$$

Это постоянная величина, называемая показателем или коэффициентом преломления, зависит от концентрации жидких сред.

Приборы, с помощью которых измеряют показатели преломления различных веществ, называются *рефрактометрами*.

Показатель преломления однородного вещества является его физической константой, такой же, как точка плавления, точка кипения и плотность.

Рефрактометры, имеющие только одну шкалу показателей преломления, градуированную опытным путем, должны быть снабжены таблицами для определения концентрации раствора исследуемого вещества.

На рефрактометрах с двумя шкалами на одной даны показатели преломления, на второй соответствующее содержание растворенного вещества. Вторая шкала используется для определения концентрации раствора того вещества, по которому проводилась ее градуировка. Рефрактометром можно определять только растворенные сухие вещества пищевых продуктов.

Рефрактометр ИРФ-22 (рис. 43). Его применяют для измерения показателей преломления в проходящем свете в интервале 1,3–1,7 как жидких, так и твердых продуктов. Основные рабочие части прибора: две призмы вместе с оправами составляют измерительную головку, зрительная труба с отчетным устройством. В оправах призм имеются камеры, через которые пропускают воду и регулируют температуру призм и заключенного между ними вещества. Температуру контролируют термометром, укрепленным в оправе призм. Шкала отчетного устройства жестко соединена с измерительной головкой и помещена в корпусе прибора. Нулевую точку устанавливают по дистиллированной воде. Затем откидывают верхнюю часть измерительной головки, промывают спиртом или дистиллированной водой поверхность измерительной и осветительной призм, вытирая следы жидкости филь-

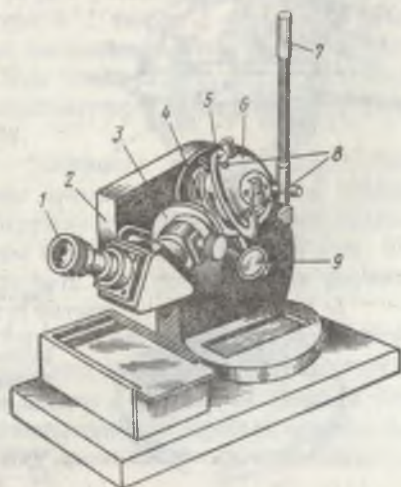


Рис. 43. Рефрактометр ИРФ-22:

- 1 – зрительная труба с отчетным устройством; 2 – корпус; 3 – барабан со шкалой; 4 – маховичок для вращения призмы; 5 – шланг; 6 – измерительная головка; 7 – корпус термометра; 8 – штуцера; 9 – зеркало

травальной бумагой. Оплавленным концом стеклянной палочки на поверхность измерительной призмы наносят 1–2 капли исследуемого раствора и осторожно опускают верхнюю часть измерительной головки на нижнюю. Глядя в окуляр, зеркалом направляют отраженный свет в верхнюю часть оправы призмы — если жидкости не окрашены, и в нижнюю часть — если жидкости темноокрашенные. Затем рычагом перемещают окуляр до совмещения визира с границей раздела темной и светлой частей поля зрения. Если граница окажется расплывчатой, радужной, то, вращая рукоятку компенсатора, добиваются четкости и записывают показания шкалы. Индексом для отсчета служит неподвижный горизонтальный штрих сетки. Целые, десятые, сотые и тысячные доли значения показателя преломления отсчитывают по шкале, а десятичные доли оценивают на глаз.

Делают не менее трех измерений, принимая за окончательный результат их среднеарифметическое значение.

Рефрактометр РПЛ-3 (рис. 44). Он предназначен для определения показателя преломления жидкости и массовой доли сухих веществ по сахарозе в консервах, крахмале, патоке и т. п.

Полевой рефрактометр применяют для определения сухих веществ в полевых условиях. Он представляет собой зрительную трубу, соединенную с призмой в металлической оправе с откидной крышкой. К рефрактометру прилагается шуп для отбора пробы мякоти плодов или овощей, маленький ручной пресс для получения сока и специальный ключ к винту, которым регулируют нулевую точку прибора. Шкала рефрактометра градуирована от 0 до 30 % через 1 %. Определение

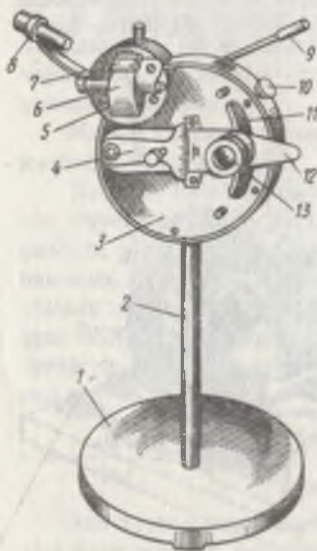


Рис. 44. Рефрактометр РПЛ-3:

1 — основание; 2 — колонка; 3 — корпус; 4 — дисперсионный лимб с ручкой; 5 — нижняя камера; 6 — шарнир соединения верхней и нижней камер; 7 — верхняя камера; 8 — осветитель; 9 — термометр; 10 — пробка для ввода ключа для установки нуля; 11 — шкала; 12 — рукоятка; 13 — окуляр

проводят следующим образом. Открывают крышку, на неподвижную линзу помещают 1–2 капли сока, закрывают крышку, направляют рефрактометр так, чтобы свет падал в отверстие крышки, и через окуляр осуществляют отсчет.

Показания рефрактометра меняются с изменением температуры, поэтому нулевую точку необходимо регулировать каждый раз при изменении температуры воздуха.

Погружной рефрактометр ИРФ-1. Он представляет собой стеклянный цилиндр, имеющий внизу скошенную плоскую преломляющую поверхность, наклоненную к оси цилиндра.

Рефрактометр погружают в небольшие стаканчики с исследуемыми растворами и выдерживают в термостате 15–20 мин при 20 °С. Через окуляр при помощи компенсатора дисперсии добиваются резкой границы раздела света и тени. Шкала рефрактометра разделена на 105 делений, десятые доли деления отсчитывают при помощи микрометрического винта. По таблице, прилагаемой к прибору, находят процентное содержание сухих веществ.

Определение плотности жидкости по денсиметру (ареометру)

Устройство денсиметров общего и специального назначения. О качестве многих видов сырья и готовой консервируемой продукции судят по плотности или по содержанию в них растворимых сухих веществ.

Плотностью называют отношение массы вещества к его объему. Под относительной плотностью подразумевается отношение плотности данного вещества к плотности стандартного вещества при одних и тех же условиях.

В качестве стандартного вещества для растворов применяется дистиллированная вода. При температуре 4 °С объем 1 см³ воды равен 1 г. В этих условиях относительная плотность исследуемого раствора численно равна своей плотности. При температуре 20 °С плотность воды равна 0,9983. Относительная плотность раствора выше, чем больше в нем концентрация сухих веществ.

Содержание сухих веществ по плотности раствора определяют с помощью *ареометров*. Применение ареометра основано на использовании закона Архимеда, согласно которому масса вытеснений жидкости телом равна массе этого тела. Чем больше плотность жидкости, тем меньше объем ее необходимо вытеснить для установления равновесия и тем меньше ареометр будет погружаться.

Ареометр представляет собой стеклянный цилиндрический сосуд, переходящий в верхней части в тонкую, запаянную сверху трубку (рис. 45). Внутри трубки находится шкала с делениями. Нижняя часть ареометра заканчивается шариком, наполненным дробью или ртутью. Шарик ареометра в некоторых случаях имеет впаянный термометр для определения температуры жидкости.



Шкалы ареометров градуируют в зависимости от их назначения. Если шкала градуирована по относительной плотности растворов, то такой ареометр называют *денсиметром*. Денсиметры для определения плотности разных жидкостей называются денсиметрами общего назначения. Изготавливают их со шкалой в пределах плотности от 0,650 до 1,850. Для технических целей необходимо иметь набор из трех денсиметров со шкалой: от 0,650 до 1,000; от 1,000 до 1,500 и от 1,400 до 1,850. Или набор из 19 денсиметров со шкалами в пределах от 0,700 до 1,840. Зная плотность, по специальным таблицам можно определить концентрацию раствора (соли, едкой щелочи, соляной и серной кислоты и т. д.).

Ареометры для определения концентрации растворов (сахаромеры, спиртомеры). Сахаромеры предназначены для определения концентрации сахара в растворах, а спиртомеры — для определения спирта в водных растворах. На шкале ареометров указана не плотность, а непосредственно массовая (в сахаромерах) или объемное (в спиртомерах) процентное содержание вещества. Техника определения плотности следующая. В стеклянный цилиндр по стенке наливают исследуемый раствор определенной температуры. Затем в раствор осторожно опускают чистый сухой ареометр, не допуская касаний стенок цилиндра. При исследовании прозрачных растворов отсчет осуществляют по нижнему мениску, а при исследовании темноокрашенных — по верхнему. Если температура исследуемого раствора отличается от 20 °С, то в результат вносят соответствующую поправку, которую берут из специальных таблиц.

За конечный результат принимают среднее арифметическое двух определений, разность между которыми не должна превышать 0,002.

Контрольные вопросы

1. Что называют сухими веществами и какова пищевая ценность продукта?
2. Каковы правила обслуживания сушильных шкафов?
3. Как осуществляют высушивание инфракрасными лучами?
4. Каковы правила работы на рефрактометре, денсиметре?

Лабораторная работа 1

Пересчет показаний денсиметра на содержание соли, сахара, соляной кислоты, едкой щелочи в растворе. Используя табл. 18–21, произвести пересчет показаний денсиметра на содержание соли, сахара, соляной кислоты, едкой щелочи в растворах.

Плотность водных растворов поваренной соли при 20 °С

Массовая доля соли, %	Плотность, кг/м ³	Массовая доля соли, %	Плотность, кг/м ³
1	1005,3	14	1100,9
2	1012,5	15	1108,5
3	1019,6	16	1116,2
4	1026,8	17	1124,1
5	1034,0	18	1131,9
6	1041,3	19	1139,8
7	1048,6	20	1147,8
8	1055,9	21	1155,9
9	1063,3	22	1164,0
10	1070,7	23	1172,2
11	1078,2	24	1180,4
12	1085,7	25	1188,8
13	1093,3	26	1197,2

Таблица 19

Плотность водных растворов сахара при 20 °С

Массовая доля са- хара, %	Плотность, кг/м ³	Массовая доля са- хара, %	Плотность, кг/м ³	Массовая доля са- хара, %	Плотность, кг/м ³
1	1002,12	30	1126,98	60	1286,46
2	1006,02	32	1136,60	62	1298,29
4	1013,88	34	1146,35	64	1310,28
6	1021,86	36	1156,24	66	1322,43
8	1029,94	38	1165,27	68	1334,72
10	1038,14	40	1176,45	70	1347,17
12	1046,46	42	1186,77	72	1359,78
14	1054,90	44	1197,25	74	1372,54
16	1064,46	46	1207,87	76	1385,45
18	1072,15	48	1218,64	78	1398,51
20	1080,96	50	1229,57	80	1411,72
22	1089,90	52	1240,64	82	1425,07
24	1098,97	54	1251,87	84	1438,58
26	1108,18	56	1263,24	86	1452,23
28	1117,51	58	1274,77	88	1466,03

Таблица 20

Плотность водных растворов соляной кислоты при 20 °С

Массовая доля кис- лоты, %	Плотность, кг/м ³	Массовая доля кис- лоты, %	Плотность, кг/м ³	Массовая доля кис- лоты, %	Плотность, кг/м ³
1	1003	14	1068	28	1139
2	1008	16	1078	30	1149

Массовая доля кис- лоты, %	Плотность кг/м ³	Массовая доля кис- лоты, %	Плотность, кг/м ³	Массовая доля кис- лоты, %	Плотность, кг/м ³
4	1018	18	1088	32	1159
6	1028	20	1098	34	1169
8	1038	22	1108	36	1179
10	1047	24	1119	38	1189
12	1057	26	1129	40	1198

Таблица 21

Плотность водных растворов щелочей при 20 °С

Массовая доля щело- чи, %	Гидроксид натрия, плотность, кг/м ³	Гидроксид калия, плотность, кг/м ³	Массовая доля щело- чи, %	Гидроксид натрия, плотность, кг/м ³	Гидроксид калия, плотность, кг/м ³
1	1010	1007	26	1285	1240
2	1021	1011	28	1306	1263
4	1043	1033	30	1328	1287
6	1065	1049	32	1349	1311
8	1087	1065	34	1370	1336
10	1109	1082	36	1390	1361
12	1131	1100	38	1410	1386
14	1153	1119	40	1430	1411
16	1175	1137	42	1449	1436
18	1197	1156	44	1469	1461
20	1219	1176	46	1487	1485
22	1241	1196	48	1507	1510
24	1263	1218	50	1525	1538

Лабораторная работа 2

Определение сухих веществ различными методами. Уход за приборами. Цель работы — научить учащихся определять сухие вещества различными методами.

Задание — определить общее содержание сухих веществ методом высушивания в сушильном шкафу и прибором Чижовой и растворимых сухих веществ с помощью рефрактометра РПЛ-3 в плодах и овощах двух-трех сортов.

Учащийся должен научиться работать на приборах и обслуживать их. Ход выполнения работы.

Данную работу разделим на две части.

1. Определять общее содержание сухих веществ будем, используя сушильный шкаф и прибор Чижовой. Методика работы на этих приборах подробно описана на с. 293.

Материалы и оборудование — плоды или овощи, сушильный шкаф с терморегулятором, прибор ВЧ, весы лабораторные, термометр, эксикатор, стеклянные палочки, бюксы стеклянные, шпатели, песок силикатный, кальций хлористый безводный, часы песочные, бумага роторная, бумага фильтровальная.

2. Определять растворимые сухие вещества будем на рефрактометре РПЛ-3.

Уход за приборами — прежде чем приступить к работе на приборах, необходимо изучить их устройство, соблюдать технику безопасности при работе. Все электроприборы должны быть заземлены, все приборы необходимо содержать в чистоте.

Материалы и оборудование — плоды или овощи, рефрактометр РПЛ-3, весы лабораторные, стаканы стеклянные лабораторные, ступка фарфоровая, палочка стеклянная, песок кварцевый прокаленный, марля, вода дистиллированная.

Чем больше веществ в растворе, тем сильнее преломляется свет. Показатель преломления света измеряют рефрактометром. Рукояткой откидывают верхнюю призму, на нижнюю призму оплавленной стеклянной палочкой наносят несколько капель исследуемого раствора и опускают верхнюю призму. Если исследуемый продукт представляет собой массу, включающую твердые частицы, то сок из такого продукта выжимают на призму через сложенный вдвое кусок марли, причем первые 2–3 капли сока отбрасывают, а на призму наносят следующие капли.

При исследовании темноокрашенных продуктов и продуктов, у которых трудно отделить жидкую фазу для нанесения ее на призму, применяют следующий способ: 5–10 г пробы взвешивают с погрешностью $\pm 0,01$ г, добавляют около 4 г кварцевого песка и дистиллированной воды массой, равной массе взятой пробы. Смесь растирают в фарфоровой ступке, часть переносят в вдвое сложенную марлю, выжимают несколько капель, отбрасывают их, а следующие наносят на призму.

С помощью зеркала луч света направляют в верхнее отверстие, нижнее закрывают шторкой. Если раствор темноокрашенный, луч света направляют в нижнее отверстие. Наблюдая в окуляр, передвигают его из нижнего положения вверх, пока в поле зрения не появится граница света и тени. Для резкого разделения света и тени передвигают компенсатор дисперсии рычажком. Передвигая окуляр, точно совмещают линию раздела с указателем, имеющим вид пунктирной линии или круга с точкой в центре, и отсчитывая через окуляр показания рефрактометра.

В окуляре видны две шкалы: с левой стороны расположены коэффициенты преломления, с правой — проценты сухих веществ. Исследования проводят при температуре 20°C . Анализ можно проводить при температуре $10\text{--}30^{\circ}\text{C}$ с поправкой на температуру, выраженную в процентах сухих веществ (табл. 22).

[illegible]

К найденному содержанию сухих веществ нужно прибавить

[illegible]

После каждого определения поверхность призм рефрактометра протирают кусочком марли с водой и вытирают насухо.

Рефрактометр проверяют по дистиллированной воде, помещая 2–3 капли между призмами. При этом линия раздела света и тени должна на левой шкале показать коэффициент преломления 1,3330, а на правой — 0. Если линия раздела не совпадает с указанными точками, то вывинчивают крышку рефрактометра, в отверстие вводят ключ, прилагаемый к прибору, и поворотом вправо или влево подводят границу тени так, чтобы она проходила через нулевое деление шкалы сухих веществ.

Массовую долю растворимых в воде сухих веществ (X) в процентах в темноокрашенных продуктах и продуктах с трудноотделяемой жидкой фазой находят по формуле

$$X = 2a,$$

где 2 — степень разведения; a — показания рефрактометра с учетом поправки на температуру, %.

Глава 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ

Качество многих видов консервного сырья, полуфабрикатов и готовой продукции характеризуют показатели общей (титруемой) и активной кислотности (рН), количество летучих кислот.

Понятие об общей и активной кислотности

В плодах и овощах присутствуют не только свободные кислоты, но и их кислые соли. Наиболее распространены яблочная и лимонная кислоты. В винограде в большом количестве содержится винная (диоксиянтарная) кислота. Обнаружено в плодах и овощах незначительное количество бензойной, салициловой, янтарной, борной, щавелевой кислот.

Величины этих показателей зависят от природы сырья и качества готовой продукции, от технологического процесса, рецептуры.

Общая кислотность овощных консервов допускается не выше 0,7 % (в пересчете на яблочную кислоту), томатных заливок рыбных консервов — не выше 0,5 %, маринадных заливок — не выше 2 % (в пересчете на уксусную кислоту).

Кислотность плодовых соков должна быть не ниже: для виноградного — 0,2 %, яблочного — 0,3, мандаринового — 0,5 вишневого — 0,8, черносмородинового — 1,5, клюквенного — 2,2 %.

Общая кислотность представляет сумму всех кислых составных частей продукта, оттитрованных щелочью. Между тем ощущаемая вкусовая кислотность, направление биохимических, технологических процессов, коррозия металлов зависят не от общего количества кислот,

а от той их части, которая находится в ионизированном состоянии. От концентрации свободных водородных ионов зависит активность ферментов и жизнедеятельность микроорганизмов.

Концентрация водородных ионов (*активная кислотность*) в продуктах очень мала, ее выражают десятичным логарифмом, взятым с обратным знаком, и обозначают символом рН: $\text{pH} = -\lg(\text{H})$.

Для нейтральных растворов рН равен 7. В кислых растворах количество водородных ионов растет, поэтому рН для них меньше 7, в щелочных средах рН больше 7.

Величина рН сырых и консервов колеблется в широких пределах: яблок — 2,50–4,64; черной смородины — 3,22; моркови — 6,77; огурцов — 6,92; томатов — 4,85; капусты — 6,32; свощной икры — 4,6; томата-пасты — 3,5; компотов — 4,5.

Определение общей кислотности

Методы определения общей кислотности исследуемых объектов сводятся либо к непосредственному титрованию продукта, либо к титрованию фильтрата, полученного после настаивания продукта с водой, или после выщелачивания кислот и кислых солей из продукта при нагревании. Количество пошедшей на титрование щелочи пересчитывают на одну какую-нибудь кислоту.

Правила подготовки титрованных растворов кислот и щелочей.

Прежде чем говорить о методике определения общей кислотности, рассмотрим вопрос о правилах подготовки титрованных растворов кислот и щелочей.

Наиболее часто в аналитических исследованиях используют соляную, серную и азотную кислоты. Кислоты бывают технические и чистые. Технические содержат примеси, поэтому для аналитических работ используют чистые.

Точные или титрованные растворы готовят только из химических чистых препаратов.

Пример. Приготовить 0,1 н. раствор серной кислоты. Это значит, что в 1000 см³ раствора должна содержаться $\frac{49,039}{10} = 4,9039$ г серной кислоты.

Кислота с плотностью 1,84 г/см³ содержит 95,6 % серной кислоты и для приготовления 1000 см³ 0,1 н. раствора нужно взять следующее ее количество:

100 — 95,6

$$X = \frac{100 \cdot 4,9039}{95,6} = 5,1296 \text{ г,}$$

$X - 4,9039$

переводя в объем, получим

$$\frac{5,1296}{1,84} = 2,79 \text{ см}^3.$$

Отмерив из бюретки точно $2,8 \text{ см}^3$ серной кислоты, разбавляют ее до 1000 см^3 в мерной колбе и затем титруют раствором щелочи и устанавливают нормальность полученного раствора.

Если раствор получился более концентрированным, к нему добавляют из бюретки рассчитанное количество воды. Например, при титровании установлено, что 1 см^3 $0,1 \text{ н.}$ раствора серной кислоты содержит $0,0052 \text{ г.}$, а не $0,049$ серной кислоты. Для вычисления количества воды, которое необходимо для приготовления точно $0,1 \text{ н.}$ раствора, составляем пропорцию

$$1000 - 4,9$$

$$X = \frac{1000 \cdot 5,2}{4,9} = 1061 \text{ см}^3.$$

$$X - 5,2$$

Расчет показывает, что этот объем равен 1061 см^3 и в раствор нужно добавить $1061 - 1000 = 61 \text{ см}^3$ воды.

Необходимо учитывать разведение раствора. Пусть взято на титрование 20 см^3 , что составляет $\frac{20}{1000} = 0,02$ от общего объема. Следовательно, воды надо добавить не 61 см^3 , а меньше

$$61 - (61 \cdot 0,02) = 61 - 1,2 = 59,8 \text{ см}^3.$$

Исправленный раствор следует снова проверить на содержание вещества, взятого для растворения.

Пример. Приготовить $0,1 \text{ н.}$ раствор NaOH . Титр раствора щелочи, т. е. точную концентрацию раствора, лучше всего установить по раствору щавелевой кислоты $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$.

Реактив щавелевой кислоты должен быть несколько раз перекристаллизован. Так как щавелевая кислота является двухосновной, то ее эквивалентная масса равна половине молекулярной, т. е. $\frac{126,0665}{2} = 63,033$. Приготавливая $0,1 \text{ н.}$ раствор NaOH , необходимо, чтобы раствор щавелевой кислоты был такой же нормальности, для чего на 1000 см^3 раствора ее нужно взять $\frac{63,033}{10} = 6,3033 \text{ г.}$

Для установки титра такое количество раствора не нужно, достаточно приготовить 100 см^3 .

Для этого на техномеханических весах отвешивают около $0,63 \text{ г}$ перекристаллизованной щавелевой кислоты с точностью до 2 десятичного знака, а затем на аналитических весах определяют точную массу. Навеску растворяют в соответствующем объеме растворителя. Зная массу взятого вещества и объем раствора, легко вычислить точную концентрацию.

Из приготовленного раствора пипеткой отбирают 20 см^3 , переносят в коническую колбу, добавляют несколько капель фенолфталеина и титруют приготовленным раствором щелочи до появления слабо-розового окрашивания.

Допустим, на титрование 20 см^3 щавелевой кислоты израсходовано $22,05 \text{ см}^3$ раствора щелочи. Нужно вычислить его титр и нормальность. Щавелевой кислоты было взято $0,06223 \text{ г}$ вместо $0,6303 \text{ г}$. Следовательно, концентрация раствора ее неточно $0,1 \text{ н.}$, а равна $\frac{0,0223}{0,6303} \cdot 0,01 = 0,09873 \text{ н.}$

Для вычисления нормальности раствора щелочи воспользуемся соотношением $V_1 N_1 = V_2 N_2$, т. е. произведение объема на нормальность известного раствора равно произведению объема на нормальность неизвестного раствора. В данном случае известен раствор щавелевой кислоты, следовательно, $20 \cdot 0,09873 = 22,05 \cdot X$, где

$$X = \frac{20 \cdot 0,09873}{22,05} = 0,08955 \text{ Н.}$$

Чтобы вычислить титр или содержание NaOH в 1000 см³ раствора, следует нормальность умножить на грамм-эквивалент щелочи и полученное произведение разделить на 1000. Тогда титр раствора щелочи будет

$$T = \frac{0,08955 \cdot 40}{1000} = 0,003285 \text{ г/см}^3.$$

Техника безопасности при приготовлении растворов едкой щелочи. Наиболее употребительными растворами щелочей в лабораторной практике являются растворы гидроксида натрия NaOH. Растворы гидроксида калия КОН готовят редко.

Гидроксид натрия имеется в продаже в виде препаратов — технического, чистого и химически чистого.

Технический NaOH (так называемая каустическая сода) содержит значительное количество NaCl, Na₂CO₃, F₂O₃ и т. д. Чистый реактив содержит минимальное количество этих примесей, а химически чистый — только следы их.

Технический гидроксид натрия продают отлитым в железные бочки, чистый — пластинчатыми кусками, а химически чистый — в виде палочек или таблеток.

При растворении щелочи происходит сильное разогревание, особенно в тех местах, где лежат ее куски. Для ускорения растворения раствор следует все время перемешивать стеклянной палочкой. Нерастворившиеся примеси оседают на дно. Отстаивание концентрированного раствора щелочи продолжается 2–3 дня.

Отстоявшийся раствор осторожно сливают, лучше всего сифоном, в другой сосуд, а осадок выбрасывают. Концентрированные растворы щелочей сильно выщелачивают стекло, поэтому внутреннюю часть бутыли нужно покрывать парафином или сплавом парафина с полиэтиленом.

При работе со щелочами необходимо соблюдать предосторожность, работать в халате, предохранять глаза очками.

Пораженный щелочью участок кожи быстро промывают большим количеством воды, накладывают салфетку, пропитанную 2 %-ным раствором уксусной кислоты. При попадании щелочи в глаза их необходимо обильно промывать водой 5–10 мин, затем 2 %-ным раствором борной кислоты или молоком. При отравлении щелочами желудок промывают подкисленной водой (1 столовая ложка 2 %-ного раствора уксусной или лимонной кислоты на стакан воды), вызывая рвоту, глотают кусочки льда, сливочного масла, сырые яйца, пьют холодное мо-

локо, прикладывают пузырь со льдом на грудь и поджелудочную область, а грелки — к рукам и ногам.

Техника титрования. Титрованием называется прием титрометрического анализа, заключающийся в постепенном прибавлении раствора реактива известной концентрации из бюретки к анализируемому раствору до достижения точки эквивалентности. Окончание реакции при титровании определяют или по изменению окраски индикатора (или определяемого вещества), или с помощью специальных приборов, фиксирующих точку изменения этих физических свойств раствора, как электропроводность, электронный потенциал и др.

Момент, при котором изменяется окраска индикатора или регистрируемого физического свойства, называется *конечной точкой титрования*. Момент, когда титрант добавлен в количестве, рассчитанном по уровню химической реакции, называют *точкой эквивалентности*.

При титровании под колбу или за нее помещают лист белой бумаги. Кончик бюретки опускают в горло конической колбы. Правой рукой вращают колбу, а левой регулируют скорость вытекания титранта из бюретки. Сначала титрант добавляют быстро, а ближе к конечной точке, когда окраска индикатора начнет изменяться, медленно, по каплям. Капли титранта на стенках колбы смывают дистиллированной водой из промывалки. После прибавления последней капли титранта отсчет по делениям бюретки осуществляют через 60 с. Объем бесцветных растворов отсчитывают по нижней части мениска, окрашенных — по верхней точке недостаточно отчетливо, то следует прибавить дополнительно 1—2 капли титранта, объем которых высчитывают из объема титранта, израсходованного на титрование.

Расчеты по определению общей кислотности. Общую кислотность консервированных продуктов определяют потенциометрическим методом, основанным на потенциометрическом титровании исследуемого раствора до рН 8,1 раствором гидроксида натрия ($\text{NaOH} = 0,1 \text{ моль/дм}^3$).

Навеску средней пробы массой 25 г отвешивают с точностью до 0,01 г, количественно горячей водой переносят через воронку в коническую колбу вместимостью 250 см^3 . Затем в колбу до половины ее объема доливают горячую воду (80 ± 5)°С, тщательно встряхивают и выдерживают в течение 30 мин, периодически встряхивая. После охлаждения содержимое колбы количественно переносят в мерную колбу вместимостью 250 см^3 , доводят водой до метки. Закрыв пробку, тщательно перемешивают содержимое и фильтруют через фильтр или вату.

Если продукт жидкий, навеску массой 50 г количественно переносят водой комнатной температуры в мерную колбу вместимостью 250 см^3 , доводят водой до метки, перемешивают и фильтруют.

В химический стакан отбирают пипеткой от 25 до 100 см^3 фильт-

рата с таким расчетом, чтобы на титрование расходовалось от 10 до 25 см³ раствора гидроксида натрия.

Фильтрат титруют при непрерывном перемешивании раствором гидроксида натрия — сначала довольно быстро — до pH 6,0, затем несколько медленнее — до pH 7,0, после чего титрование проводят следующим образом: одновременно приливают по 4 капли титранта, отмечая расходуемое количество и значение pH.

Титрование заканчивают добавлением не менее 4 капель раствора гидроксида натрия после достижения pH 8,1. Количество раствора гидроксида натрия, соответствующее точно pH 8,1, находят путем интерполяции данных титрования. Значения pH, применяемые для интерполирования, должны находиться в пределах 8,1±0,2. Общую кислотность X (в %) в пересчете на преобладающую кислоту вычисляют по формуле

$$X = \frac{V_{CM}}{m} \cdot \frac{V_0}{V_1} \cdot 0,1, \quad (24)$$

где V — объем титрованного раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование, см³; C — молярная концентрация титрованного раствора гидроксида натрия, моль/дм³; m — масса навески, г; M — молярная масса, г/моль для: яблочной кислоты — 67,0; винной кислоты — 75,0; лимонной кислоты — 64,0; уксусной кислоты — 60,0; щавелевой кислоты — 45,0; молочной кислоты — 90,1; V_0 — объем, до которого доведена навеска, см³; V_1 — объем фильтрата, взятого для титрования, см³.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, допустимое расхождение между которыми не должно превышать 5 % (отн.); $F = 0,95$. Определение общей кислотности потенциометрическим методом распространяется для всех продуктов. Для неокрашенных и светлоокрашенных продуктов применим визуальный метод, который основан на титровании исследуемого раствора раствором гидроксида натрия с (NaOH) = 0,1 моль/дм³ в присутствии индикатора фенолфталеина.

В коническую колбу отбирают пипеткой от 25 до 50 см³ фильтрата. Подбирают количество фильтрата так, чтобы на титрование расходовалось от 10 до 20 см³ раствора гидроксида натрия.

В колбу с фильтратом добавляют 3 капли раствора фенолфталеина и титруют раствором гидроксида натрия при непрерывном перемешивании до получения розовой окраски, не исчезающей в течение 30 с.

Определение активной кислотности (pH)

Устройство pH-метра и правила работы на нем. Определение pH в консервированных пищевых продуктах согласно ГОСТ 26188—84 осуществляется методом, основанным на измерении с помощью прибора

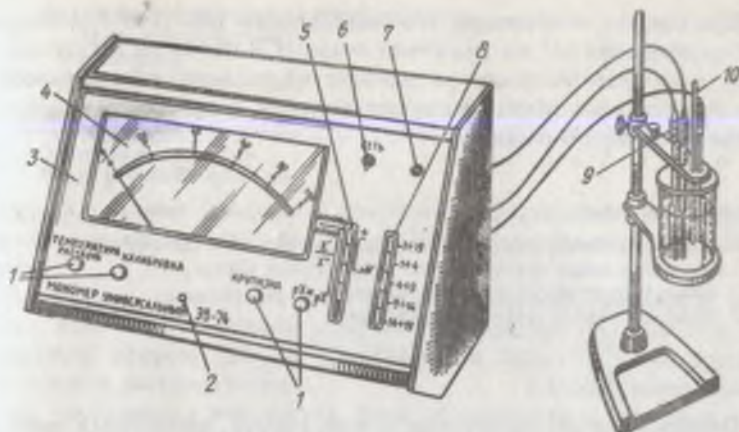


Рис. 46. Ионометр универсальный ЭВ-74:

1 – ручки оперативного управления прибором; 2 – корректор нуля; 3 – лицевая панель; 4 – микроамперметр; 5 – кнопки выбора ряда работы; 6 – выключатель сети; 7 – индикатор включения; 8 – кнопка выбора диапазона измерений; 9 – электроды; 10 – термометр

pH-метра (рис. 46) разности потенциалов между двумя электродами, погруженными в исследуемую пробу.

Один из электродов с постоянным и известным потенциалом является электродом сравнения для второго электрода, потенциал которого зависит от pH исследуемого раствора.

Шкала прибора градуирована в единицах pH и милливольтх и позволяет осуществлять непосредственный отсчет измеряемой величины.

Перед испытаниями проверяют точность прибора pH-метра по какому-либо буферному раствору с известным значением pH.

Перед началом работы электроды прибора тщательно промывают дистиллированной водой.

Из подготовленного жидкого или пюреобразного продукта пробу отбирают в стакан в количестве, достаточном для погружения электродов. Если продукт твердой или очень густой консистенции, то подготовленную пробу предварительно разбавляют в 2 раза дистиллированной водой. В консервах, имеющих твердую и жидкую фазу, допускается определять pH непосредственно в жидкой части продукта.

Концы электродов погружают в исследуемый продукт и после того, как показания прибора примут установившееся значение, отсчитывают величину pH по шкале прибора.

После окончания испытаний электроды промывают дистиллированной водой. Значение pH выражают как среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать 0,1 ($P = 0,90$).

Применение индикатора для определения pH. Для ориентировочного определения pH во фруктово-ягодных и овощных продуктах 1–2 капли исследуемого раствора наносят на полоску индикаторной бумаги и, сравнивая образовавшуюся окраску с цветной шкалой, определяют величину pH раствора.

Контрольные вопросы

1. Что такое общая и активная кислотность пищевых продуктов?
2. Какова техника приготовления титрованных растворов?
3. Какова техника проведения титрования?
4. Каковы правила работы на pH-метре?

Лабораторная работа 3

Определение pH фруктовых соков, соусов, заливочных жидкостей в консервах. Цель работы — научиться работать на pH-метре по определению pH жидких продуктов.

Задание — определить pH трех видов фруктовых соков, томатных соусов и заливочных жидкостей в консервах.

Материалы и оборудование: фруктовые соки, томатные соусы, консервы с заливочной жидкостью; pH-метр, весы лабораторные, стаканы химические, колбы мерные вместимостью 1000 см³, бумага фильтровальная, воронка стеклянная, термометр, эфир этиловый, спирт этиловый, буферные растворы с pH от 3,57 до 9,22.

Ход выполнения работы — перед каждой работой электроды промывают из промывалки дистиллированной водой, затем по стандартным буферным растворам осуществляют проверку прибора.

Работа прибора допускается при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Из приготовленной средней пробы в химический стакан на 50 см³ отбирают 30 см³ фруктового сока, соуса, заливочной жидкости. Концы электродов погружают в исследуемый продукт и снимают величину pH по шкале.

При перемене вида продукта электроды прибора обязательно промывают дистиллированной водой.

После исследования продуктов, содержащих жир (соусы, заливочная жидкость), электроды очищают ватным тампоном, смоченным этиловым эфиром, насыщенным водой, и этиловым спиртом.

Глава 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРА

Содержание жира нормируется стандартами и контролируется в готовом продукте и полуфабрикатах (впитываемость масла в обжаренных овощах, замесах икры перед фасовкой и др.).

Содержание жира в консервах должно быть не менее (в %):

Овощи фаршированные в томатном соусе	
перец, голубцы, томаты	6
баклажаны	8
Овощи резанные кружками	
кабачки	8
баклажаны	12
Овощная икра	9
Перец резаный с фаршем	6

Жир из пищевых продуктов извлекают экстракцией или центрифугированием и определяют его весовым, объемным или оптическим методами.

Экстракция основана на том, что жиры не растворяются в воде, но легко извлекаются серным эфиром (температура кипения $35,6^{\circ}\text{C}$), петролейным эфиром ($50\text{--}60^{\circ}\text{C}$), бензином ($80\text{--}110^{\circ}\text{C}$) и другими органическими растворителями.

Для ускоренного извлечения жира из продукта и удаления растворителя используют растворители малой плотности и низкой температурой кипения. Чаще всего на практике пользуются серным (этиловым) эфиром.

Высушенный после отгона эфира остаток показывает содержание жира в исследуемом продукте.

При экстракции в эфирную вытяжку, если в эфире и анализируемой навеске содержится влага и спирт, кроме жира, переходят сопутствующие жирам соединения и другие вещества продукта типа органических кислот, красящих веществ. Чтобы не было растворения в воде и спирте составных частей продукта, серный эфир предварительно очищают от примесей спирта и воды, а жир определяют в просушенном пищевом продукте.

Определение жира весовым методом в аппарате Сокслета

Арбитражный метод определения содержания жира экстракционным способом согласно ГОСТ 8756.21-70 основан на извлечении жира из исследуемых продуктов в специальных экстракционных аппаратах Сокслета растворителями: этиловым (серным) эфиром с температурой кипения $35,6^{\circ}\text{C}$ или петролейным эфиром с температурой кипения $50\text{--}60^{\circ}\text{C}$. Количество извлеченного жира после отгонки растворителя определяют весовым способом.

Определение содержания жира экстракционным способом. Из измельченной и перемешанной средней пробы отбирают с точностью до 0,001 г навеску около 5 г в фарфоровую чашечку. Навеску переносят в фарфоровую ступку с гипсом на дне и добавляют туда отвешенный с точностью до 0,01 г остаток жженого гипса из расчета 4 г гипса на 1 г навески при 75 %-ном содержании влаги в ней. 1 г гипса связывает 0,2 г воды.

Для очистки фарфоровой чашки от остатков навески в нее насы-

пают немного гипса и всю массу переносят в ступку, где тщательно перемешивают навеску с гипсом и переносят в гильзу экстракционного аппарата. Ступку и чашку несколько раз тщательно вытирают ватой, смоченной эфиром, и помешают ее также в экстракционную гильзу.

При отсутствии гипса навеску продукта высушивают в сушильном шкафу с песком в течение 4 ч, после чего помещают в гильзу экстрактора.

Если нет готовой экстракционной гильзы, ее можно изготовить. Для этого листом фильтровальной бумаги оборачивают несколько раз вокруг цилиндрически обточенного предмета (стеклянный цилиндр, круглая деревянная палочка) диаметром на 5 мм меньше диаметра экстрактора. Край полученного бумажного цилиндра плотно загибают внутрь так, чтобы на дне не было щелей. Чтобы навеска не высыпалась, рекомендуют дно выстлать обезжиренной эфиром ватой, сверху навеску также нужно укрывать слоем обезжиренной ваты, а верхние края гильзы плотно загибают внутрь. Высота гильзы должна быть меньше высоты сифонной трубки аппарата Сокслета. Гильзу с навеской помещают в экстрактор, собирают экстракционный аппарат (рис. 47), присоединяют к нему тщательно вымытую, просушенную и взвешенную коробочку, наполненную на $\frac{2}{3}$ объема петролейным или этиловым эфиром. Эфир должен быть предварительно высушен хлоридом кальция или сульфатом натрия и перегнан.

Главная составная часть экстракционного аппарата Сокслета — экстрактор, представляющий из себя цилиндрический сосуд, соединенный с приемной колбой трубками: прямой широкой, по которой из приемной колбы поднимаются пары растворителя, и сифонной изогнутой, по которой растворитель переливается в приемную колбу.

Пропускают воду в холодильник аппарата и слабо нагревают колбу на электрической водяной бане или на электрической лампе.

Попавшая в холодильник, пары растворителя сгущаются и жидкий эфир стекает в экстрактор, проходя через гильзу с навеской продукта. Эфир, накапливаясь, извлекает жир из продукта. Когда уровень жидкости в экстракторе поднимается выше верхнего колена сифонной трубки, раствор переливается по ней в при-



Рис 47. Аппарат Сокслета:

1 — приемная колба; 2 — экстрактор; 3 — обратный холодильник

емную колбу. При нагревании приемной колбы пары чистого растворителя снова поднимаются в холодильник и экстракция повторяется.

Процесс экстрагирования жира продолжается в течение 6–8 ч с таким расчетом, чтобы за 1 ч было проведено 6–8 сливаний эфира до полного извлечения жира, которое проверяется нанесением капли стекающего из экстракта растворителя на часовое стекло. После испарения растворителя на стекле не должно оставаться следов жира.

Разрешается для ускорения извлечения жира при перерыве в работе гильзу с навеской оставлять в экстракторе под слоем эфира.

После окончания экстракции гильзу с навеской вынимают из экстрактора, а эфир из колбочки отгоняют в пустой экстрактор. Остаток жира в колбочке высушивают в сушильном шкафу при 100–150 °С в течение 1,5 ч. Колбочку с жиром охлаждают в эксикаторе в течение 30–35 мин и взвешивают с точностью до 0,001 г.

Содержание жира X (в %) рассчитывают по формуле

$$X = \frac{(a - b) \cdot 100}{A}, \quad (25)$$

где A — навеска исследуемого продукта, г; a — масса колбы с жиром, г; b — масса пустой колбы, г.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений. Вычисляют с точностью до 0,1 %.

Определение содержания жира по обезжиренному остатку. Метод основан на определении потерь массы высушенной навески продукта после экстракции из нее жира в аппарате Сокслета.

Из измельченной, перемешанной средней пробы продукта берут навеску 5 г с точностью до 0,001 г в фарфоровую чашку и высушивают в сушильном шкафу в течение 3–4 ч при температуре 98–100 °С. Затем высушенную навеску количественно переносят на кусок фильтровальной бумаги размером 6×7 см. Фарфоровую чашку протирают кусочком ваты, смоченной эфиром. Затем фильтровальную бумагу с навеской и кусочком ваты заворачивают в два пакета. Для предотвращения возможных потерь пакеты заворачивают в несколько больший кусок (7×8 см) высушенной фильтровальной бумагой так, чтобы линии загиба обоих пакетов не совпадали. Бумажный пакет помещают в бюкс, просушивают в сушильном шкафу 10–15 мин и после охлаждения в эксикаторе взвешивают с точностью до 0,001 г.

Подготовленных и пронумерованных графитным карандашом несколько пакетов помещают в экстрактор аппарата Сокслета и экстрагируют петролейным или этиловым эфиром. Эфир предварительно должен быть очищен, высушен и перегнан. Экстрагирование считается законченным, когда капля растворителя, стекающего из экстрактора, после высыхания эфира не оставляет на часовом стекле следа жира.

Когда извлечение жира закончено, пакеты вынимают из экстрак-

тора, помещают в бьюксы, в которых пакеты взвешивались до экстракции, и высушивают сначала 20–30 мин в вытяжном шкафу для удаления эфира, затем 1,5–2 ч в сушильном шкафу при температуре 98–100 °С и после охлаждения взвешивают с точностью до 0,001 г. По разности между первоначальной массой до экстракции и массой их после экстракции определяют содержание жира в продукте. За конечный результат испытаний принимают среднее арифметическое двух параллельных определений. Расхождение между двумя параллельными определениями не должно превышать 0,5 %.

Такой метод определения жира является стандартным.

Определение жира стандартным экстракционно-весовым методом

Метод основан на быстром (в течение 4–5 мин) извлечении жира из продукта бензином с последующим весовым определением его после удаления растворителя.

В предварительно тарированный пакетик из фильтровальной бумаги (размером 40×100 мм), изготовленный в виде кармана, отвешивают на теххимических весах 10 г подготовленной средней пробы консервов. Навеску продукта опускают на дно металлической пробирки экстрактора измельчителя, вносят 7,5–8 г безводной кальцинированной соды (можно использовать безводный Na_2SO_4 или NaHPO_4), добавляют 20–25 см³ бензина (с температурой кипения 90–120 °С). После этого все содержимое пробирки тщательно растирают металлическим пестиком в течение 4–5 мин. Сода при поглощении воды из навески выделяет теплоту, которая способствует быстрому растворению жира. Необходимо следить, чтобы температура в пробирке не поднималась выше 32 °С, так как сода теряет способность к поглощению влаги. Пробирку в случае надобности охлаждают.

По окончании размешивания и растворения навески раствор фильтруют. Для этого в металлическую пробирку вставляют пробку с трубкой для фильтрования, в которую вставлена градуированная пипетка. К отводному концу трубки закреплена резиновая груша, под действием которой воздухом раствор жира подается в пипетку.

В зависимости от концентрации жира устанавливают объем фильтрата 2 или 5 см³ и осторожно по каплям из пипетки переносят в предварительно высушенную и взвешенную алюминиевую чашечку объемом 8–10 см³. Для удаления растворителя алюминиевую чашечку помещают на водно-глицериновую или песчаную баню с температурой 180–200 °С.

После удаления растворителя чашечку с жиром охлаждают в эксикаторе в течение 1–3 мин и взвешивают с точностью до 0,01 г. Содержание жира X (в %) рассчитывают по формуле

$$X = \frac{AB \cdot 100}{\left(1 - \frac{B}{0,92}\right) a}, \quad (26)$$

где a — навеска продукта, г; A — количество растворителя, взятого для извлечения жира, см³; B — масса жира в чашечке, г; 0,92 — плотность растительного масла и свиного жира; плотность других животных жиров — 0,94.

За конечный результат принимают среднее арифметическое двух определений. Расхождение между двумя определениями не должно превышать 0,5 %.

Определение жира центрифугированием

Этот метод разработан для анализа молока и молочных продуктов и основан на том, что продукты после обработки серной кислотой и изоамиловым спиртом, облегчающим отделение жира, центрифугируют в специальных стеклянных сосудах — жиромерах (рис. 48). Под влиянием центробежной силы жир собирается в верхнем конце жиροмера, имеющем деление для определения количества жира.

При смешении продукта с серной кислотой (плотность 1,82) белки растворяются, а изоамиловый спирт способствует слипанию жировых шариков, слипание усиливается нагреванием смеси. При центрифугировании в верхней части жиροмера образуется сплошной, отделенный от основной массы слой жира из слипшихся жировых шариков.

В цеховых условиях можно использовать этот метод для определения содержания жира в бульонах и соусах. Жидкие продукты после тщательного размешивания представляют среду, где жир (как и в молочных продуктах) эмульгирован и в виде маленьких жировых шариков распределен в исследуемом образце.

Растворением белковых веществ, нагреванием и центрифугированием можно полностью отделить жир.

Определение жира при помощи рефрактометра

Метод основан на извлечении жира из продукта в растворитель монобромнафталин и определении коэффициента преломления жира в растворителе. Содержание жира в процентах рассчитывают по формуле или по специальным таблицам. Определяют содержание жира на универсальном рефрактометре РЛУ со шкалой от 1,3 до 1,7 или ИРФ-22.

Рефрактометрический метод является стандартным (ГОСТ 8756.21–70) в двух модификациях. По первому методу (УкрНИИКП) пользуются разработанными поправочными таблицами (для температуры от 15 до 35 °C) для коэффициентов преломления раствора жира в растворителе и чистого жира.



Рис. 48. Жиромер

В более упрощенной модификации ВНИИКОПа не требуется применения поправочных таблиц.

Измельченную среднюю пробу в количестве 5 г переносят в фарфоровую ступку, добавляют 5 г безводного сульфата натрия, 3 г прокаленного песка и около 3 г монобромнафталина, отвешивая его в пробирке по разности массы. Смесь тщательно растирают (5 мин) и переносят на бумажный фильтр. Первые 2—3 капли отбрасывают, а последующие 2 капли наносят на призму рефрактометра и определяют коэффициент преломления, отмечая комнатную температуру. При этой же температуре определяют показатель преломления монобромнафталина. Определение коэффициентов преломления как растворителя, так и исследуемого раствора повторяют не менее 3 раз, нанося каждый раз новые капли на призму рефрактометра. Для вычисления содержания жира берут среднюю величину этих определений и содержание жира в продукте X (в %) рассчитывают по формуле

$$X = \frac{10\,000a(K - K_1)g_1}{g}, \quad (27)$$

где K — коэффициент преломления растворителя; K_1 — коэффициент преломления исследуемого раствора жира в растворителе; g — навеска исследуемого продукта, г; g_1 — навеска растворителя, г; a — показатель отношения процентного содержания жира в растворителе к разности между коэффициентом преломления растворителя и раствора, экспериментально установленный для данных условий опыта и равный 0,0422.

Расхождение между двумя параллельными определениями не должно превышать 0,5 %.

Методы определения качества жиров

При определении доброкачественности жиров обычно ограничиваются определением вкуса, запаха, цвета, прозрачности, количества отстоя, плотности и некоторых химических показателей — кислотного числа, числа омыления и йодного числа.

Плотность является одним из важнейших показателей при идентификации различных жиров или установлении характера загрязнений.

Плотность жиров определяют ареометром, пикнометром и другими способами.

По ареометру находят плотность жидких жиров, для чего его медленно погружают в жир, налитый в широкий стеклянный цилиндр. Отсчет проводят через 10—15 мин, когда ареометр примет температуру жира, равную 20 °С. Для определения плотности твердых жиров применяют пикнометры или кусочки жира погружают в не растворяющую их жидкость, измеряют вытесненный объем и делают расчет.

Кислотное число показывает число миллиграммов гидроксида калия, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

Этот показатель практически не зависит от природы жира, а изменяется от условий и времени его хранения.

Растительные жиры имеют несколько большую кислотность, чем животные. В пищевых жирах кислотное число не должно превышать 3,5.

При производстве консервов кислотное число жира при проведении цехового контроля является показателем прогорклости масла в обжарочных печах.

Для определения кислотного числа в колбу отвешивают 3–5 г жира и растворяют его в 50 см³ нейтральной смеси серного эфира и этилового спирта (обычно 2:1). Смесь нейтрализуют в присутствии нескольких капель индикатора 0,1 н. раствором щелочи (лучше спиртового раствора щелочи) до получения окрашенного раствора. Если при взбалтывании жир не растворяется, то смесь слегка подогревают на водяной бане. При растворении жира раствор охлаждают до комнатной температуры и, взбалтывая, быстро титруют 0,1 н. раствором гидроксида калия (можно раствором гидроксида натрия) в присутствии 5 капель 1 %-ного спиртового раствора фенолфталеина при исследовании светлоокрашенных жиров или в присутствии 1 см³ 1 % спиртового раствора тимолфталеина, если жиры темноокрашенные.

Кислотное число вычисляют по формуле

$$K. ч. = \frac{5,611 \cdot b}{a}, \quad (28)$$

где 5,611 — титр 0,1 н. КОН в мг; b — количество 0,1 н. раствора щелочи, израсходованного на титрование, см³; a — навеска жира, г.

Кислотность жира выражают также в градусах кислотности T (градус кислотности — это число миллиметров 1 н. раствора щелочи, необходимое для нейтрализации кислот, находящихся в 100 г жира).

Число омыления показывает, сколько миллиграммов гидроксида калия необходимо для нейтрализации как свободных, так и связанных глицерином жирных кислот, содержащихся в 1 г жира. Число омыления является одной из констант жира, больше оно у жира, содержащего больше жирных кислот с малой молекулярной массой, и меньше — в жирах, у которых преобладают высокомолекулярные кислоты.

Для проведения опыта в коническую колбу вместимостью 150–200 см³ отвешивают на аналитических весах около 2 г жира, добавляют 25 см³ 0,5 н. спиртового раствора гидроксида калия, колбу соединяют с обратным воздушным холодильником, опускают в кипящую водяную баню, киятят при взбалтывании в течение часа. Окончание омыления определяют по исчезновению капелек жира. По окончании омыления жира теплый раствор оставшейся щелочи при помешивании оттитровывают 0,5 н. раствором соляной кислоты в присутствии нескольких капель 1 %-ного раствора фенолфталеина. Разность между количеством введенной щелочи и оттитрованной соляной кислотой

и будет объемом щелочи, пошедшей на нейтрализацию всех кислот жира.

В связи с изменением титра спиртового раствора щелочи с течением времени параллельно с анализом жира в тех же условиях, проводят контрольное определение в колбе из того же стекла, но без жира и устанавливают действительный объем точно 0,5 н. раствора щелочи, который был взят для омыления жира.

Число омыления рассчитывают по формуле

$$Ч. о. = \frac{(A - B) \cdot 28,055}{C}, \quad (29)$$

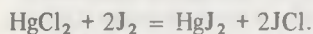
где A — количество 0,5 н. раствора HCl , израсходованное на титрование щелочи в контрольном опыте, $см^3$; B — количество той же HCl , израсходованное на титрование свободной щелочи, оставшейся после омыления жира, $см^3$; C — навеска жира, г; 28,055 — титр 0,5 н. KOH , мг.

Число омыления пищевых жиров: масло подсолнечное — 188–194, масло хлопковое — 191–198, жир говяжий — 191–200.

Йодное число показывает количество галоида в граммах (в пересчете на йод), присоединяемое к 100 г жира, т. е. количество йода в процентах к массе исследуемого жира. Йодное число характеризует в жире наличие непредельных кислот. Непредельные кислоты способны по месту двойных связей окисляться, что обуславливает процесс прогоркания и высыхания жиров, поэтому можно считать, что йодное число характеризует степень стойкости жира и возможность различных химических превращений.

Для определения йодного числа используют стандартный метод Гюбля.

Готовят раствор Гюбля, представляющий собой смесь растворов сулемы (30 г двухлорной ртути в 500 $см^3$ 95 %-ного спирта) и йода (25 г йода в 500 $см^3$ 95 %-ного спирта). Эти растворы смешивают за 48 ч до начала проведения опытов. Титр раствора Гюбля проверяют контрольным опытом параллельно с исследованием жира, так как при хранении в растворе протекают различные побочные реакции. Химическая реакция, происходящая между йодом и сулемой, представлена уравнением



Образовавшийся хлористый йод превращает непредельные кислоты в предельные.

После определения количества йода в контрольном опыте и после его взаимодействия с жиром рассчитывают количество йода, которое связывается с жиром.

Для анализа в зависимости от степени ненасыщенности жира берут навески: для высыхающих жиров 0,15–0,18 г, полувысыхающих 0,2–0,3, невысыхающих 0,3–0,4, твердых 0,5–1 г.

Взвешивать необходимо в специальных стаканчиках вместимостью около 1 см³ (их можно изготовить из тонкостенной стеклянной трубки). Стаканчик с палочкой и количеством исследуемого жира взвешивают, затем с помощью стеклянной палочки переносят в горлышко склянки 5–7 капель жира. При повторном взвешивании стаканчика по разности масс рассчитывают величину взятой навески. При недостаточной величине навески такую операцию можно повторить.

Навеску жира переносят в банку с притертой пробкой вместимостью 300–350 см³, туда для растворения жира добавляют 10–15 см³ хлороформа и осторожно взбалтывают. В раствор жира вносят точно 25 см³ раствора Гюбля, банку закрывают пробкой, смоченной раствором йодистого калия (чтобы предотвратить улетучивание йода), вновь взбалтывают и хранят в темном месте при комнатной температуре: высыхающие масла – 18 ч, полувсыхающие – 8, невысыхающие и твердые жиры – 6 ч.

Одновременно с основным опытом в течение такого времени хранят контрольный раствор, состоящий из 10–15 см³ хлороформа и 25 см³ раствора Гюбля (без масла).

Банки с испытуемым и контрольным растворами периодически взбалтывают и наблюдают за их окраской. Если после перемешивания обнаруживают помутнение (жир не растворился, полностью), в обе банки добавляют еще 5–10 см³ хлороформа, в случае ослабления окраски испытуемой смеси во время стояния необходимо добавить новое, точно отмеренное количество раствора Гюбля (также в обе банки).

Затем в опытный и контрольный растворы приливают по 15 см³ 10 %-ного раствора йодистого калия и по 100 см³ дистиллированной воды. Выделившийся йод оттитровывают 0,1 н. раствором тиосульфата натрия до появления светло-желтой окраски, затем добавляют 1 см³ 1 %-ного раствора крахмала и титруют до исчезновения синей окраски.

Если после добавления йодистого калия и воды выпадает красный осадок йодистой ртути ($\text{HgCl}_2 + 2\text{KJ} = \text{HgJ}_2 + 2\text{KCl}$), то в обе банки добавляют одинаковое количество (5–10 см³) раствора йодистого калия до полного растворения осадка.

Йодное число рассчитывают по формуле

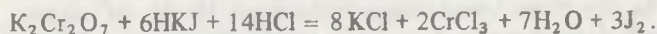
$$\text{Й. ч.} = \frac{0,01269 (A - B) \cdot 100}{C} \quad (30)$$

где 0,01269 – количество йода, эквивалентное титру точно 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, г; A – количество 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, пошедшее на титрование контрольной пробы (без жира), см³; B – объем того же раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование раствора с навеской жира, см³; C – навеска жира, г.

Титр 0,1 н. раствора тиосульфата натрия (24,8 г/дм³) устанавливают при помощи двуххромовокислого калия (3,8634 г/дм³). В колбу с при-

тертой пробкой вливают 10 см³ 10 %-ного раствора йодистого калия, 50 см³ соляной кислоты (плотность 1,12), 100 см³ воды и 20 см³ приготовленного раствора бихромата калия. После взбалтывания выделившийся йод титруют тиосульфатом натрия до появления светло-желтой окраски, затем приливают 10–20 капель крахмального раствора и дотитровывают тиосульфатом натрия до исчезновения синего цвета.

Из 1 см³ взятого раствора бихромата калия выделяется точно 10 мг йода по уравнению



1 см³ точно 0,1 н. раствора Na₂S₂O₃ эквивалентен 12,693 мг йода.

Йодные числа масла подсолнечного 119–134, масла хлопкового – 102–117, жира говяжьего – 32–57.

Контрольные вопросы

1. Каков метод определения жира в аппарате Сокслета?
2. Каков стандартный экстракционный метод определения жира?
3. Какова сущность метода определения жира бутерометром?
4. Что такое кислотное число, число омыления, йодное число?

Лабораторная работа 4

1. Бутерометрическое определение жира в обжаренных овощах и готовых консервах. Цель работы – научить учащихся определять жир в обжаренных овощах и готовых консервах.

З а д а н и е – определить содержание жира бутерометром при обжаривании двух сортов овощей и двух видов закусочных консервов.

М а т е р и а л ы и о б о р у д о в а н и е – обжаренные овощи – двух сортов; два вида закусочных консервов. Весы аналитические; баня водяная; жиромер для сливок; центрифуга ручная для определения жира в молоке; пипетки вместимостью 1 см³, цилиндр вместимостью 25 см³; кислота серная (плотностью 1,5); спирт изоамиловый.

Х о д в ы п о л н е н и я р а б о т ы – в жиромер вносят 10 см³ серной кислоты (плотность 1,82), затем 11 см³ тщательно размешанной средней пробы исследуемого образца и 1 см³ изоамилового спирта. Закрывают жиромер резиновой пробкой, сильно и быстро в течение 2–3 мин взбалтывают и ставят на 5 мин на водяную баню, нагретую до 65 °С.

После центрифугирования жиромер снова устанавливают на 5 мин на водяную баню, вынимают и отсчитывают число делений, определяя объем, занимаемый жиром. Перед отсчетом нижнюю границу жирового столбика устанавливают точно на определенное деление, регулируя пробкой, которой закрыт жиромер.

Каждое деление жиромера соответственно 0,1 % жира при навеске, равной 11,33 г (масса 11 см³ молока при плотности 1,03).

Содержание жира (X) в процентах рассчитывают по формуле

$$X = \frac{A - 0,1 \cdot 11,33}{B} \quad (31)$$

где *A* — показание жиромера; *B* — навеска, г; 0,1 — цена деления жиромера, %.

2. Соблюдение техники безопасности при работе с крепкой серной кислотой и при центрифугировании. При работе с крепкой серной кислотой необходимо надевать защитные очки, а при возможности попадания кислоты на кожу и одежду — халат, резиновые перчатки.

При смешении серной кислоты с водой ее вливают в воду, а не наоборот. При ожогах крепкой серной кислотой пораженный участок немедленно промывают водопроводной водой, после чего обрабатывают его 2 %-ным раствором пищевой соды или слабым раствором аммиака. Рекомендуется также промывать пораженное место крепким этиловым спиртом или 1 %-ным раствором марганцовокислого калия.

При центрифугировании жиромеры вставляют в патроны центрифуги узкой частью к центру, всегда четное число, располагая их симметрично, один против другого, в противном случае центрифуга не уравновешена, что приведет к ее порче и бою жиромеров.

Центрифугу закрывают крышкой и предохранительным кожухом.

Глава 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ, САХАРА

В консервной промышленности хлористый натрий и сахар применяются как консерванты или как вещества, придающие вкусовые свойства продуктам.

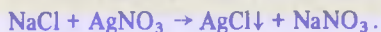
Общие сведения о методах определения поваренной соли

Содержание поваренной соли в консервах нормируется стандартами в следующих пределах (%):

Овощи фаршированные	1,3—1,6
Икра овощная	1,2—1,6
Зеленый горошек	0,8—1,5
Кабачки консервированные	1,5—2,5
Маринады овощные	1,5—2,0
Первые обеденные блюда	1,8—2,3
Борщевая заправка	2,8—3,3

Методы, применяемые для определения поваренной соли в консервированных продуктах, основаны на титровании иона хлора раствором азотнокислого серебра (по Мору или Фольгарду) либо азотной кислотой.

Аргентометрический метод определения хлоридов основан на титровании водной вытяжки из продукта раствором азотнокислого серебра, образующего с хлоридами белый осадок AgCl



Титрование ведут в присутствии раствора хромовокислого калия, который реагирует с избытком нитрата серебра, образуя окрашенный красно-коричневый осадок Ag_2CrO_4 , свидетельствующий о завершении титрования ионов хлора.

Метод определяют как арбитражный при определении содержания поваренной соли в разных пищевых продуктах, в том числе консервированных.

Определить содержание поваренной соли можно также полярографическим методом и методом электрометрического титрования.

Аргентометрический метод определения соли

В овощных консервах поваренную соль определяют титрованием водной вытяжки по аргентометрическому методу Мора.

В слабоокрашенном продукте из приготовленной средней пробы берут навеску 25 г и 100 см³ горячей воды переносят в мерную колбу вместимостью 250 см³. Смесь, периодически взбалтывая, нагревают на водяной бане в течение 15 мин. Затем содержимое колбы охлаждают, доводят до метки дистиллированной водой, взбалтывают и фильтруют через складчатый бумажный фильтр в сухую колбу.

В продукте с интенсивной окраской навеску 25 г помещают в фарфоровый тигель и осторожно обугливают до тех пор, пока содержимое тигля не будет легко распадаться от надавливания стеклянной палочкой.

Затем содержимое тигля 100 см³ горячей воды переносят в мерную колбу вместимостью 250 см³. Смесь, периодически взбалтывая, нагревают на водяной бане в течение 15 мин. Содержимое колбы охлаждают, доводят дистиллированной водой до метки, перемешивают и фильтруют через складчатый бумажный фильтр в колбу.

Затем 20 см³ полученного фильтрата отбирают пипеткой в коническую колбу вместимостью 250 см³, нейтрализуют 0,1 н. раствором щелочи в присутствии фенолфталеина, прибавляют 0,5 см³ 10 %-ного раствора хромового кислого калия и титруют 0,1 н. раствором азотнокислого серебра до появления кирпично-красной окраски.

Массовая доля поваренной соли X (в %) рассчитывается по формуле

$$X = \frac{V_1 K \cdot 0,005845 V_2 \cdot 100}{m V_3}, \quad (32)$$

где V_1 — объем 0,1 н. раствора азотнокислого серебра, израсходованного на титрование, см^3 ; K — коэффициент поправки к титру 0,1 н. раствора азотнокислого серебра; 0,005845 — титр азотнокислого серебра, выраженный по хлориду натрия, $\text{г}/\text{см}^3$; V_2 — объем вытяжки, приготовленной из навески, см^3 ; m — масса навески, г; V_3 — объем фильтрата, израсходованного на титрование, см^3 .

При приготовлении титрованного раствора (0,1 н. раствор AgNO_3) навеску реактива массой 16,989 г растворяют в 1000 см^3 дистиллированной водой, титр приготовленного раствора устанавливают по химически чистому хлористому натрию. Для этого отбирают просушенные до постоянной массы три навески NaCl примерно 0,15 г, взятые с погрешностью $\pm 0,0002$ г, количественно переносят в конические колбы, растворяют в 25 см^3 воды. Прибавляют 0,5 см^3 10 %-ного раствора K_2CrO_4 и медленно титруют раствор NaCl раствором AgNO_3 . В точке эквивалентности желтая окраска раствора переходит в красновато-коричневую. Коэффициент поправки к титру

$$K = \frac{m}{0,005845 V},$$

где m — масса навески NaCl , г; 0,005845 — титр AgNO_3 , выраженный по NaCl , $\text{г}/\text{см}^3$; V — объем раствора AgNO_3 , израсходованного на титрование, см^3 .

Определение сахара по Бертрану

Сущность метода заключается в том, что закись меди, полученная в результате при кипячении фелинговой жидкости с редуцирующим сахаром при растворении в сернокислом растворе окисного сульфата железа, дает сернокислую медь и закисный сульфат железа, количество которого определяют титрованием перманганатом калия.

По затраченному перманганату калия рассчитывают количество закиси меди. Затем по таблицам 23, 24 находят количество сахара.

Таблица 23

Определение глюкозы по Бертрану (в мг)

Глюкоза	Медь	Глюкоза	Медь	Глюкоза	Медь
10	20,4	41	79,3	72	133,1
11	22,4	42	81,1	73	134,7
12	24,3	43	82,9	74	136,3
13	26,3	44	84,7	75	137,9
14	28,3	45	86,4	76	139,6
15	30,2	46	88,2	77	141,2
16	32,2	47	90,0	78	142,8
17	34,2	48	91,8	79	144,5
18	36,2	49	93,6	80	146,1
19	38,1	50	95,4	81	147,7
20	40,1	51	97,1	82	149,3

Продолжение

Глюкоза	Медь	Глюкоза	Медь	Глюкоза	Медь
21	42,0	52	98,9	83	150,9
22	43,9	53	100,6	84	152,5
23	45,8	54	102,3	85	154,0
24	47,7	55	104,1	86	155,6
25	49,6	56	105,8	87	157,2
26	51,5	57	107,6	88	158,8
27	53,4	58	109,3	89	160,4
28	55,3	59	111,1	90	162,0
29	57,2	60	112,8	91	163,6
30	59,1	61	114,5	92	165,2
31	60,9	62	116,2	93	166,7
32	62,8	63	117,9	94	168,3
33	64,6	64	119,6	95	169,9
34	66,5	65	121,3	96	171,5
35	68,3	66	123,0	97	173,1
36	70,1	67	124,7	98	174,6
37	72,0	68	126,4	99	176,2
38	73,8	69	128,1	100	177,8
39	75,7	70	129,8	—	—
40	77,5	71	131,4	—	—

Таблица 24

Определение инвертного сахара по Бертрану (в мг)

Сахар	Медь	Сахар	Медь	Сахар	Медь
10	20,6	41	79,5	72	132,4
11	22,6	42	81,2	73	134,0
12	24,6	43	83,0	74	135,6
13	26,5	44	84,8	75	137,2
14	28,5	45	86,5	76	138,9
15	30,5	46	88,3	77	140,5
16	32,5	47	90,1	78	142,1
17	34,5	48	91,9	79	143,7
18	36,4	49	93,6	80	145,3
19	38,4	50	95,4	81	146,9
20	40,4	51	97,1	82	148,5
21	42,3	52	98,8	83	150,0
22	44,2	53	100,6	84	151,6
23	46,1	54	102,3	85	153,2
24	48,0	55	104,0	86	154,8
25	49,8	56	105,7	87	156,4
26	51,7	57	107,4	88	157,9
27	53,6	58	109,2	89	159,5
28	55,5	59	110,0	90	161,1
29	57,4	60	112,6	91	162,6
30	59,3	61	114,3	92	164,2
31	61,1	62	115,9	93	165,7
32	63,0	63	117,6	94	167,3

Сахар	Медь	Сахар	Медь	Сахар	Медь
33	64,8	64	119,2	95	168,8
34	66,7	65	120,9	96	170,3
35	68,8	66	122,6	97	171,9
36	70,3	67	124,2	98	173,4
37	72,2	68	125,9	99	175,0
38	74,0	69	127,5	100	176,5
39	75,9	70	129,2	—	—
40	77,7	71	130,8	—	—

Приготовление вытяжки — прежде чем ознакомиться с методикой определения сахара, необходимо описать этот способ.

Дело в том, что дубильные, красящие и белковые вещества могут исказить результаты исследований, поэтому их нужно удалить из вытяжки. Нужно следить за тем, чтобы вытяжка была нейтральной.

Осветляют вытяжку основным уксуснокислым свинцом следующим образом. На техникохимических весах взвешивают 50 г продукта (при 10 %-ном содержании сахара). Если содержание сахара в продукте больше, навеску уменьшают, а при меньшем — увеличивают. Для повидла, джема, варенья навеску (7–8 г) взвешивают с точностью до 0,01 г. Величину навески рассчитывают таким образом, чтобы в конечном фильтрате концентрация сахара составляла 0,4–0,8 %.

Взятую навеску продукта переносят без потерь в мерную колбу вместимостью 250 см³ и добавляют дистиллированную воду до $\frac{2}{3}$ объема колбы. Смесь тщательно перемешивают и определяют реакцию раствора по лакмусовой бумажке. Для нейтрализации кислоты в раствор постепенно добавляют 15 %-ный раствор соды, доводят pH до 7,0 по лакмусовой бумажке.

Содержимое колбы при взбалтывании нагревают на водяной бане при температуре 80 °С (продукты, богатые крахмалом, обрабатывают на холоде в течение 15 мин).

Затем в колбу добавляют 7 см³ 30 %-ного раствора нейтрального уксуснокислого свинца, хорошо перемешивают и выдерживают 5 мин. После появления прозрачного раствора над осадком в эту колбу добавляют из мерного цилиндра 18–20 см³ насыщенного раствора Na₂HPO₄ или Na₂SO₄, взбалтывают и осадку дают отстояться. При осаждении избытка уксуснокислого свинца Na₂HPO₄ для отстаивания достаточно 10 мин, при осаждении Na₂SO₄ — 24 ч.

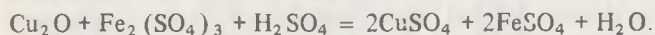
Проверив полноту осаждения, колбу доводят до метки дистиллированной водой и через 1–2 мин после перемешивания содержимое фильтруют через складчатый фильтр в сухую посуду.

Затем точно отмеряют 20 см³ вытяжки, в которой должно содержаться от 10 до 100 мг сахара, вливают в коническую колбу вмес-

тимостью 150–200 см³, туда же вливают по 20 см³ (можно из мерного цилиндра) фелинговых растворов № 1 и 2. Смесь нагревают до кипения (появления первых пузырьков) и кипятят ровно 3 мин. После этого колбу устанавливают в наклонном положении в фарфоровую чашку для лучшего оседания закиси меди и сливают с осадка жидкость через трубку с асбестовым фильтром, вставленную в колбу Бунзена, соединенную с вакуум-насосом. Декантация ведется все время при отсасывании.

Когда вся жидкость над осадком закиси меди слита, к осадку 2–3 раза приливают 5–10 см³ предварительно прокипяченной горячей воды, дают осадку осесть, а воду сливают через фильтр. Эту операцию проводят до тех пор, пока не исчезнет голубоватый оттенок промывной воды. Осадок на фильтре все время должен находиться под слоем жидкости.

После окончания промывания осадка фильтрат выливают из колбы Бунзена и колбу ополаскивают дистиллированной водой. В коническую колбу с осадком вливают 10–20 см³ раствора № 3. Закись меди окисляется за счет перехода окисной формы железа в закисную

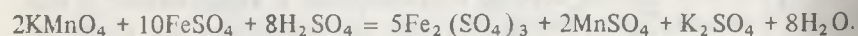


В результате образуется прозрачная светло-зеленая жидкость, которую сливают на тот же фильтр для растворения задержавшихся на нем частичек Cu_2O .

Если на фильтре не полностью растворился осадок закиси меди, то приливают дополнительно 2–3 см³ раствора окисного железа, поверхность фильтра взмучивают стеклянной палочкой.

Коническую колбу несколько раз промывают дистиллированной водой и промывные воды пропускают через фильтр в колбу Бунзена. Фильтрат, содержащий закисное сернистое железо в количестве, эквивалентном в осадке закиси меди, оттитровывают перманганатом калия до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 30 с.

В кислой среде закисное железо переходит в окисное по уравнению



Методика определения сахара — умножая количество израсходованного перманганата калия на его титр, выраженный в количестве меди, определяют число миллиграммов меди и по таблицам 24, 25 находят соответствующее количество сахара.

Учитывая разведение, вычисляют содержание сахара в навеске, а затем выражают его в процентах.

Иногда случается, что рассчитанного числа миллиграммов меди в таблицах нет, есть близкие к этому значению величины. Тогда до-

пускают, что в пределах десятых долей миллиграмма существует прямая зависимость между количествами сахара и меди.

Допустим, что определение глюкозы найдено 61,5 мг меди. В табл. 24 находим самые близкие значения, это будут 60,9 и 62,8 мг меди, соответствующие 31 и 32 мг глюкозы. Искомое количество глюкозы будет больше 31 мг, но меньше 32 мг. Определяем разность между полученным количеством меди и меньшим, указанным в таблице ($61,5 - 60,9 = 0,6$). Чтобы узнать количество глюкозы, приходящее на это количество меди (0,6 мг), находим табличную разность между приведенными в таблице соседними значениями меди ($62,8 - 60,9 = 1,9$). Этой разности (1,9 мг) соответствует 1 мг глюкозы ($32 - 31$). Отсюда

$$1,9 : 1 = 0,6 : X;$$

$$X = \frac{0,6}{1,9} = 0,3.$$

Если 60,9 мг меди соответствуют 31 мг глюкозы, а 0,6 мг меди — 0,3 мг глюкозы, то 61,5 мг меди соответствуют 31,3 мг глюкозы.

Применяемые растворы — раствор № 1 — 40 г х. ч. серной кислоты ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) растворяют в 1000 см³ дистиллированной воды.

Раствор № 2 — 200 г сегнетовой соли и 50 г NaOH растворяют в 1000 см³ дистиллированной воды. Отдельно растворяют сегнетову соль в 500—600 см³ воды, фильтруют и вливают раствор NaOH, доводя общий объем до 1000 см³.

Оба раствора № 1 и № 2 хранят отдельно.

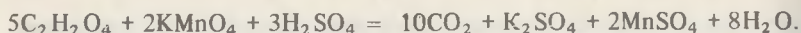
Фелингову жидкость получают, смешивая равные объемы их перед проведением опытов.

Раствор № 3 — 50 г $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ и 200 г серной кислоты растворяют в 1000 см³ дистиллированной воды.

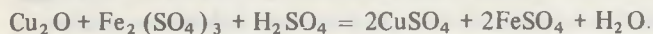
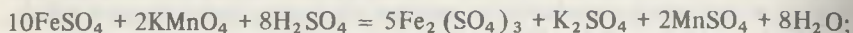
Раствор № 4 — 5 г KMnO_4 растворяют в 1000 см³ дистиллированной воды.

Через несколько дней устанавливают титр раствора перманганата калия при помощи щавелевой кислоты $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (молекулярная масса 126,05), щавелевокислого аммония или щавелевокислого натрия, выражая титр в миллиграммах меди. Для этого на аналитических весах отвешивают 0,2 г х. ч. щавелевой кислоты, растворяют в 100 см³ воды и прибавляют 10 см³ серной кислоты (1:4), затем нагревают до 60—80 °С и титруют раствором перманганата калия. Титр перманганата калия по меди вычисляют, используя приводимые ниже уравнения.

Согласно уравнению для окисления одной молекулы щавелевой кислоты необходим один атом кислорода:



Из уравнения окисления закиси железа перманганатом калия следует, что один атом кислорода окисляет два атома железа, а из уравнения окисления закиси меди видно, что двум атомам железа соответствуют два атома меди:



Таким образом, одной молекуле щавелевой кислоты соответствуют два атома железа, или, согласно уравнению окисления закиси меди, два атома меди.

Составим соотношение

$$2\text{Cu} - \text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O};$$

$$2 \cdot 63,57 - 126,05;$$

$$X - 1;$$

$$X = \frac{2 \cdot 63,57}{126,05} = 1,0086.$$

Умножая взятую навеску щавелевой кислоты на коэффициент 1,0086, находят количество меди, соответствующее объему перманганата калия, израсходованного на титрование навески. Разделив это количество на объем затраченного перманганата калия, получают титр перманганата калия по меди, т. е. число миллиграммов меди, соответствующее 1 см³ перманганата калия. Это число должно быть близко к 10 мг.

Другие методы определения сахара

Стандартный метод определения в присутствии метиленовой синей. По этому методу определяют объем исследуемого раствора, необходимый для полного восстановления 10 см³ фелинговой жидкости, а затем по специально составленной таблице находят, сколько редуцирующего сахара содержится в 100 см³ этого раствора.

Для определения момента полного восстановления фелинговой жидкости в раствор в качестве индикатора прибавляют метиленовую синь, которая является хорошим индикатором. В кипящем щелочном растворе избыток сахара в отсутствии окисной меди восстанавливает метиленовую синь в бесцветное соединение, которое легко окисляется кислородом воздуха и переходит в окрашенную форму метиленовой синей.

Исследуемую вытяжку, содержащую 0,2–0,25 % редуцирующих

сахаров, наливают в бюретку; в копическую колбу вместимостью 100 см³ — 10 см³ фелинговой жидкости (по 5 см³ раствором № 1 и № 2).

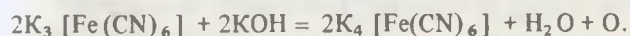
Из бюретки в колбу наливают 15 см³ вытяжки и смесь нагревают в течение 2 мин до кипения.

В момент закипания жидкости прибавляют в колбу 5 капель метиленовой синей и кипятят точно 2 мин. Одновременно над колбой устанавливают бюретку с испытуемым раствором и титруют, не прекращая кипячения до исчезновения синего окрашивания. Титровать нужно быстро, чтобы раствор в общей сложности кипел ровно 3 мин. Первое титрование считается предварительным, так как концентрация сахара в испытуемом растворе неизвестна.

Выполняют второе, точное титрование, при котором до нагревания в колбу наливают почти весь испытуемый раствор, оставляют на титрование не более 1 см³.

Надо помнить, что табл. 25 составлена для точно определенной концентрации раствора меди. Трудно приготовить точный раствор сульфата меди требуемой концентрации, опытным путем устанавливают титр фелинговой жидкости. Находят поправочный коэффициент, на который нужно умножить количество раствора сахара, пошедшего на титрование, до пользования таблицей и вычисления содержания сахара.

Стандартный метод определения сахара при помощи красной кровяной соли. При окислении сахаров в щелочном растворе железосинеродистым калием (красной кровяной солью) он восстанавливается до железистосинеродистого калия (желтой кровяной соли)



Щелочной раствор железистосинеродистого калия установленной концентрации оттитровывают раствором сахара в присутствии метиленовой синей в роли индикатора.

Сначала содержание определяют ориентировочно. В колбу на 100 см³ отмеривают 20 см³ раствора $K_3[Fe(CN)_6]$ и 5 см³ раствора NaOH. Если концентрация сахара в испытуемом растворе менее 0,25 %, то отмеривают точно в два раза меньше реактивов.

Прибавив одну каплю метиленовой синей, смесь нагревают на сетке до кипения и кипящий раствор титруют испытуемым раствором до исчезновения окраски.

При окончательном титровании к смеси $K_3[Fe(CN)_6]$ и NaOH приливают из бюретки испытуемый раствор сахара (на 0,2–0,3 см³ меньше, чем было израсходовано при ориентировочном определении), нагревают до кипения в течение 1 мин, кипятят 1 мин, добавляют одну каплю метиленовой синей и дотитровывают из бюретки раствором сахара до исчезновения окраски.

Количество сахара в % рассчитывают по формуле

Определение содержания сахара по стандартному методу

Испытуе- мый раст- вор, м ³	Инвертиро- ванный са- хар, мг на 100 см ³ раствора	Испытуе- мый раст- вор, м ³	Инвертиро- ванный са- хар, мг на 100 см ³ раствора	Испытуе- мый раст- вор, м ³	Инвертиро- ванный са- хар, мг на 100 см ³ раствора
15,0	336,0	27,5	187,05	40,0	130,2
15,5	326,0	28,0	183,7	40,5	128,65
16,0	316,0	28,5	180,65	41,0	127,1
16,5	307,0	29,0	177,6	41,5	125,65
17,0	298,0	29,5	174,65	42,0	124,2
17,5	290,0	30,0	171,7	42,5	122,8
18,0	282,0	30,5	169,0	43,0	121,45
18,5	274,5	31,0	166,3	43,5	120,0
19,0	267,0	31,5	163,75	44,0	118,7
19,5	260,75	32,0	161,2	44,5	117,45
20,0	257,5	32,5	158,9	45,0	116,2
20,5	248,7	33,0	156,5	45,5	114,95
21,0	242,9	33,5	154,4	46,0	113,7
21,5	237,35	34,0	152,2	46,5	112,55
22,0	231,8	34,5	150,05	47,0	111,4
22,5	227,0	35,0	147,09	47,5	110,3
23,0	222,0	35,5	145,9	48,0	109,2
23,5	217,67	36,0	143,9	48,5	108,2
24,0	213,13	36,5	142,05	49,0	107,2
24,5	208,9	37,0	140,2	49,5	106,1
25,0	204,8	37,5	138,4	50,0	105,4
25,5	201,1	38,0	136,6	—	—
26,0	197,4	38,5	135,0	—	—
26,5	193,9	39,0	133,0	—	—
27,0	190,4	39,5	132,5	—	—

$$X = \frac{K (20,12 - 0,035 b) a}{10b}, \quad (33)$$

где K — коэффициент поправки приготовленного раствора $K_2[Fe(CN)_6]$ по отношению к точно 1 %-ному; b — объем добавленного при титровании раствора сахара, см³; a — степень разведения;

Иодометрический метод определения глюкозы. Сущность метода заключается в том, что йод в щелочной среде количественно окисляет альдосахара в соответствующие одноосновные кислоты, кетозы при этом не изменяются.

Количество глюкозы определяют по количеству титрованного раствора йода, пошедшего на окисление. Для окисления глюкозы берут раствор йода в избытке. Йод, оставшийся после окисления глюкозы, оттитровывают 0,1 н. раствором тиосульфата натрия.

К 10–20 см³ осветленной вытяжки (содержание глюкозы должно быть не более 0,1 г) прибавляют 25 см³ 0,1 н. раствора йода и при

взбалтывании прибавляют из бюретки 35 см^3 0,1 н. раствора гидроксида натрия. Колбу взбалтывают, закрывают пробкой и оставляют на 20 мин в темном месте. Добавляют 5 см^3 10 %-ного раствора H_2SO_4 и титруют йод 0,1 н. раствором тиосульфата натрия до светло-желтой окраски, затем вносят 1 см^3 1 %-ного раствора крахмала и дотитровывают до исчезновения синей окраски от одной капли тиосульфата. Параллельно проводят контрольный опыт.

Содержание глюкозы в процентах определяют по формуле

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 0,009 \cdot V_3 \cdot 100}{a V_4}, \quad (34)$$

где V_1 — объем 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, пошедшего на контрольный опыт, см^3 ; V_2 — объем 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование непрореагировавшего йода, см^3 ; V_3 — общий объем вытяжки, см^3 ; V_4 — объем вытяжки, взятый для определения глюкозы, см^3 ; a — навеска исследуемого образца, г; 100 — пересчет на 100 г продукта; 0,009 — титр 0,1 н. раствора тиосульфата по глюкозе.

Контрольные вопросы

1. Какова сущность argentометрического метода определения поваренной соли?
2. Каковы особенности метода определения сахара по Бертрану?
3. Как рассчитывать количества сахара в пробе?
4. Какие возможны источники ошибок при определении сахара по Бертрану?

Лабораторная работа 5

Определение содержания поваренной соли и сахара титрованием в пищевых продуктах.

Цель работы — научить определять содержание соли и сахара в консервированных пищевых продуктах.

За д а н и е — определить содержание поваренной соли argentометрическим методом и сахаров методом Бертрана в консервах "Овощи фаршированные в томатном соусе". Данную работу нужно разделить на два самостоятельных занятия, используя для анализа один вид консервов.

Ход выполнения работы.

1. **О п р е д е л е н и е** с о л и — методика определения соли по argentометрическому методу Мора описана на с. 322.

М а т е р и а л ы и **о б о р у д о в а н и е**: консервы "Овощи фаршированные в томатном соусе", весы лабораторные, водяная баня, плитка электрическая, термометры, мерные колбы на 250 см^3 , стаканчики для взвешивания; фарфоровые тигли; конические колбы; стеклянные воронки; стеклянные палочки; бумажный фильтр.

0,1 н. раствор щелочи, 1 %-ный спиртовой раствор фенолфталеина, 10 %-ный раствор хромово-кислого калия, 0,1 н. раствор азотно-кислого серебра, химически чистая NaCl , 10 %-ный раствор K_2CrO_4 .

2. Определение сахара — методика определения сахара по методу Бертрана описана подробно на с. 323.

Материалы и оборудование — консервы” Овощи фаршированные в томатном соусе”, весы лабораторные, водяная баня, плитка электрическая, термометры, вакуум-насос, мерные колбы на 250 см³, стаканчики для взвешивания, фарфоровые чашки, конические колбы, колба Бунзена, стеклянные стаканы, мерный цилиндр на 50 см³, стеклянные воронки, трубка с асбестовым фильтром, стеклянные палочки, бумага фильтровальная, лакмусовая бумага.

15 %-ный раствор соды, 30 %-ный раствор уксуснокислого свинца, насыщенный раствор Na₂HPO₄, растворы № 1, 2, 3, 4, серная кислота, х. ч. щавелевая кислота.

Глава 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОРОННИХ ВЕЩЕСТВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

В пищевых продуктах нормируется и контролируется содержание нитратов, антисептиков и тяжелых металлов.

Определение нитратов

При выращивании плодов и овощей применяют азотные удобрения, что приводит к накоплению в сырье нитратов, которые в отделах пищеварительного тракта превращаются в нитриты и оказывают вредное влияние на организм человека. Нитраты ухудшают пищевую ценность сельскохозяйственных продуктов.

Допустимое содержание нитратов в сельскохозяйственных продуктах (в мг/кг по нитрат-иону) приведено ниже.

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

Растительные продукты, содержание нитратов в которых превышает допустимое количество, но не более чем в 2 раза, считаются условно годными. Разрешается использовать условно годные растительные продукты для производства консервов, кроме консервов для детского питания.

Для проведения анализа выделяют пробы: картофель — клубни моют водой, вытирают тканью или фильтровальной бумагой, от каждого клубня берут четвертую часть, пробу перемешивают и отделяют для анализа не менее 0,25 кг; свекла и другие корнеплоды — образцы моют водой и вытирают досуха, срезают шейку и тонкий конец корня.

Корнеплоды разрезают вдоль вертикальной оси и используют $\frac{1}{4}$ для анализа.

Выделенная проба для анализа составляет 0,25–0,5 кг; капуста — кочан разделяют на четыре части по вертикальной оси, $\frac{1}{4}$ используют для анализа. Верхние несъедобные листья и кочерыжку отбрасывают. Выделяют пробу для анализа массой 0,5 кг.

Листовые овощи — образцы освобождают от несъедобных частей, очищают от земли. Проба для анализа составляет 0,25 кг; луковичные растения — у луковицы удаляют верхние чешуи, срезают корни и сухую шейку, разрезают ее на две части, одну половину используют для составления пробы массой 0,25 кг; томаты, огурцы — после удаления плодоножки и просушивания фильтровальной бумагой крупные плоды разрезают на две-четыре части вдоль оси. Для составления пробы берут половину или $\frac{1}{4}$ плода. Масса пробы составляет 0,5 кг; бахчевые культуры — пробы составляются из съедобной части. Плоды разрезают на сегменты в 5–8 см по окружности плода и используют 2–4 сегмента из затемненной и освещенной солнцем части плода. Проба для анализа составляет 0,5 кг.

Пробы для определения нитратов в сырье отбирают за пять–десять дней до начала сбора урожая и за два-три дня для культур в защищенном грунте. Материалы оформляются актом в двух экземплярах, один из которых хранится в хозяйстве, другой направляется в лабораторию.

Поступившие в лабораторию пробы регистрируются в специальном журнале. Количественную оценку наличия нитратов в растительном сырье можно определять с помощью индикаторной бумаги "Индам". Сущность метода состоит в визуальной оценке окрашенных соединений, образующих при воздействии нитратов на нанесенный на бумагу реагент. Анализ осуществляется следующим образом. Пробу измельчают, отжимают сок. Капли анализируемого сока наносят на активную часть индикаторной бумаги. На другой лист индикаторной бумаги наносят последовательно капли растворов сравнения. Растворы сравнения готовят таким образом: растворяют 4,89 г KMnO_4 или 4,11 г NaNO_3 , высушенных при 100°C до постоянной массы, в мерной колбе на 1 дм^3 . Концентрация раствора по нитрат-иону 3000 мг/дм^3 .

Последовательным разбавлением раствора готовят серию растворов сравнения, наименьшая из которых — 50 мг/дм^3 .

Присутствие нитратов можно определить качественно с помощью дифениламина. При испытании используют те же реактивы, что и в методе с использованием индикаторной бумаги.

На лист белой бумаги укладывают предметное стекло, на которое на 15 мм друг от друга наносят капли сока исследуемых образцов продукта, растворов сравнения. Ко всем каплям на стекле добавляют по одной капле раствора дифениламина концентрацией 10 г/дм^3 в концентрированной серной кислоте. Окраска развивается 20–30 с и в зависимости от концентрации нитратов меняется от бледно-голубой до интенсивно-синей.

С помощью фотоэлектрокалориметра, используя дифениламин, определяют количество нитратов в продукте. К навеске продукта массой до 50 г с точностью до 0,01 г, помещенной в мерную колбу вместимостью 500 см³, добавляют 200–300 см³ дистиллированной воды и настаивают в течение 1 ч, постоянно перемешивая. Доводят содержимое колбы до метки, взбалтывают и фильтруют. Отбирают 25–50 см³ фильтрата в фарфоровую чашку, добавляют 2–4 см³ 5%-ного раствора уксусной кислоты и выпаривают досуха на водяной бане. Затем остаток в чашке обрабатывают водой и фильтруют в мерную колбу вместимостью 100 см³. В колбу добавляют 5 см³ ненасыщенного раствора хлористого натрия и доводят водой до метки. Отбирают 1 см³ раствора в стеклянную пробирку и добавляют 4 см³ раствора дифениламина в серной кислоте. Окрашенный в синий цвет раствор, максимальная окраска которого наступает через 1 ч, колориметрируют на ФЭК при $\lambda = 590$ нм. Рассчитывают по калибровочному графику, построенному по х.ч. NaNO3.

Количественный ионометрический экспресс-метод определения нитратов состоит в извлечении нитратов из материала раствором алюмокалиевых квасцов и последующим измерением нитрат-иона в вытяжке ионоселективным электродом. Метод непригоден для исследования продуктов, в которых содержание хлоридов превышает содержание нитратов более чем в 50 раз. Этот метод может быть использован только для анализа сырья.

10 г измельченного продукта взвешивают с точностью до 0,01 г, помещают в стакан гомогенизатора и туда же добавляют 50 см³ 1%-ного раствора алюмокалиевых квасцов, гомогенизируют в течение 1 мин при 6000 мин⁻¹. Можно пользоваться аппаратом для встряхивания или мешалкой лабораторного типа. Для этого продукты, содержащие твердые ткани, растирают в ступке с битым стеклом или прокаленным песком до однородной массы, переносят с помощью 50 см³ раствора алюмокалиевых квасцов в колбу и встряхивают в течение 3 мин. Для анализа проб лука-репки, капусты и других растений семейства крестоцветных используют экстрагирующий раствор, содержащий 10 г/дм³ алюмокалиевых квасцов и 1 г/дм³ KMnO4. При экстрагировании этим раствором навески продукта по каплям добавляют 30 %-ный раствор H2O2 до обесцвечивания раствора.

Измерения концентрации нитрат-иона осуществляют на иономере И-120 или И-115М с использованием ионоселективного электрода ЭМ-NO3-01. Электродом сравнения служит хлорсеребряный насыщенный электрод типа ЭВЛ-1МЗ. Перед измерением концентрации нитрат-иона градуируют прибор по приготовленным растворам сравнения. Градуировочный график строят по результатам измерений ЭДС электродный пары в мВ. Перед работой электроды ополаскивают дистиллированной водой, сушат фильтровальной бумагой и помещают в раствор сравнения $pC_{NO_3} = 4$ и с помощью ручек "ЕИ-ГРУБО" и "ЕИ-ТОЧНО" ус-

танавливают стрелку прибора по верхней шкале на значение 4. То же самое делают и с раствором $pC_{NO_3} = 2$. Окончательную градуировку прибора осуществляют по раствору сравнения с $pC_{NO_3} = 3$. Отклонение от контрольного значения раствора не должно превышать $\pm 0,04$. После градуировки приборов электроды ополаскивают дистиллированной водой, высушивают фильтровальной бумагой и помещают испытуемый раствор. Снимают показания прибора и по графику находят значения pC_{NO_3} . Расчет массовой доли нитрат-иона X_{NO_3} (в мг/100 г) находят по формуле

$$X_{NO_3} = 10^{-pNO_3} \cdot 10^3 \cdot 14 V/m.$$

где $-pNO_3$ — отрицательный логарифм титрат-иона; 14 — атомная масса азота, г; V — общий объем экстракта, см³; m — масса навески исследуемого продукта, г.

Отрицательный логарифм концентрации нитрат-иона находят по формуле

$$-(\log C_{N-NO_3}), \text{ т. е. } C_{N-NO_3} = 10^{-pNO_3}.$$

Присутствие нитратов и нитритов в пищевых продуктах и воде определяют колориметрическим методом. Нитраты восстанавливают с помощью металлического кадмия с последующим определением их массовой доли в виде нитритов. Метод основан на образовании окрашенного комплекса $NaNO_2$ с реактивом Грисса (смесь α -нафталина и сульфаниловой кислоты) с предварительным превращением нитрита в HNO_3 . Окраска устанавливается в течение 15 мин. Колориметрируют полученный раствор при $\lambda = 460 \div 500$ нм (зеленый светофильтр) против контрольного раствора. Расчет ведут по калибровочному графику, построенному по х. ч. $NaNO_2$. Для анализов готовят водную вытяжку продукта. При обнаружении белков их осаждают, затем к прозрачному раствору прибавляют реактив Грисса и через 15 мин колориметрируют.

Определение пестицидов

В сельском хозяйстве страны разрешено применение более 200 ядохимикатов, для которых Министерством здравоохранения СССР утверждены допустимые в пищевых продуктах остаточные количества и методы определения.

Контроль сырья на остаточные количества пестицидов должен проводиться периодически в зависимости от продолжительности сезона переработки, в консервах для детского питания выборочно, один раз в сутки, а для остальных консервов до 2 раз в сезон. Результаты анализов фиксируются в журнале, который хранится в лаборатории не менее одного года, а затем сдается в архив.

Для определения пестицидов применяются фотометрические, полярографические и хроматографические методы. В данном разделе мы рассмотрим фотометрическое определение метафоса, тиофоса и ДДТ.

Метафос и тиофос. Оба пестицида являются производными нитрофенилтиофосфата и различаются лишь радикалами в сложноэфирной группе. Определение этих пестицидов основано на экстракции диэтиловым эфиром с последующим щелочным гидролизом и фотометрическим определением в виде *n*-нитрофенолата.

Отбирают 150–200 г измельченного продукта или сырья, экстрагируют в делительной воронке эфиром в течение 1 ч, а затем приливают 25 см³ 0,5 %-ного NaOH в течение 3–5 мин, взбалтывают. Водный слой сливают, а эфирный экстракт повторно промывают 0,5 %-ным раствором NaOH до полного обесцвечивания. К эфирному экстракту в делительной воронке для обезвоживания вносят 7–10 г безводного Na₂SO₄, взбалтывают и оставляют на 5–10 мин, количественно переносят в колбу для гидролиза и выпаривают досуха на водяной бане эфир. К остатку прибавляют 4–5 см³ раствора H₂O₂ (300 г/дм³) и кипятят с обратным холодильником до обесцвечивания жидкости.

После охлаждения в колбу по каплям приливают 2 см³ раствора NaOH (200 г/дм³) и в течение 20 мин нагревают с обратным холодильником. Для осветления в жидкость вносят частями кристаллическую смесь (45 г NaCl + 5 г Na₂CO₃) до выпадения ее в осадок. После этого жидкость взбалтывают и фильтруют через стеклянный фильтр № 1. Фильтрат промывают дистиллированной водой, доводят объем до 10 см³ и фотометрируют в кювете толщиной 10 мм при $\lambda = 400$ нм (синий светофильтр).

По калибровочному графику, построенному для стандартного раствора *n*-нитрофенола, рассчитывают содержание пестицида *X* (в мг/100 г) по формуле

$$X = 100 M V_1 / m V_2, \quad (35)$$

где *M* – масса вещества в анализируемом объеме экстракта пробы, мг; *V*₁ – объем экстракта всей пробы, см³; *V*₂ – объем экстракта для анализа, см³; *m* – масса пробы продукта, г.

Коэффициент пересчета *n*-нитрофенола на метафос – 1,89, на тиофос – 2,80.

ДДТ. Этот пестицид является хлорпроизводным бензола. Для определения этого пестицида используют фотометрический метод, основанный на получении тетранитропроизводного, окрашиваемого при добавлении спиртового раствора щелочи в синий цвет с последующим фотометрированием.

Пробу 20–30 г измельченного сырья вносят в коническую колбу, заливают петролевым эфиром (Н-гексаном или четыреххлористым углеродом) и настаивают 18–20 ч. Затем содержимое колбы фильт-

руют через слой безводного Na_2SO_4 и раствор переносят в делительную воронку, приливают 5 см^3 раствора NaSO_4 в серной кислоте (10 г безводного Na_2SO_4 растворяют в $100 \text{ см}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$; $d = 1840 \text{ кг/м}^3$) и в течение 5 мин осторожно взбалтывают. Процесс очистки повторяют до получения бесцветного раствора.

Очищенный экстракт переносят в перегонную колбу и отгоняют растворитель. После охлаждения колбы добавляют еще 4 см^3 титрующей смеси.

Нитрование проводят на кипящей водяной бане в течение 45 мин при использовании нитрующей смеси из азотной ($d = 1430 \div 1510 \text{ кг/м}^3$) и серной ($d = 1840 \text{ т/м}^3$) кислот в соотношении $1:1$ и 20 мин при использовании натрага калия в концентрированной серной кислоте (2 г KNO_3 в $20\text{--}30 \text{ см}^3$ концентрированной H_2SO_4). После окончания нитрования раствор переносят в делительную воронку, в которой находится 25 см^3 охлажденной воды. Такой же водой трижды ополаскивают колбу для нитрования, собирая воду в делительной воронке. Трижды экстрагируют нитропродукты 10 см^3 диэтилового эфира. Первый раз экстрагируют 10 мин , следующие — по 3 мин . Экстракт смешивают с 5 см^3 раствора NaOH (50 г/дм^3), взбалтывая до получения бесцветного водного слоя. Отделив водный слой, экстракт фильтруют через слой безводного Na_2SO_4 , переносят в коническую колбу вместимостью $50\text{--}100 \text{ см}^3$. Эфиром $2\text{--}3$ раза ополаскивают делительную воронку и сливают его в колбу. Затем эфир отгоняют, а остаток сушат при $80\text{--}100^\circ\text{C}$ в сушильном шкафу в течение 30 мин . Сухой остаток растворяют в 5 см^3 бензола и смешивают с 2 см^3 спиртового раствора KOH (5 г KOH на 100 см^3 абсолютированного этилового спирта). Точно через 5 мин раствор фотометрируют при $\lambda = 520 \div 550 \text{ нм}$ (желтый светофильтр). Голубая окраска раствора устойчива в течение $10\text{--}15 \text{ мин}$.

Содержание ДДТ находят по калибровочному графику, который строят по стандартным растворам ДДТ (10 м^3 ДДТ в 100 см^3 четыреххлористого углерода), рассчитывают по формуле 35.

Определение консервантов

Для консервирования используют химические соединения, получившие название консерванты, количество которых регулируется стандартами. К ним относятся диоксид серы и его производные, бензойная кислота и ее производные, сорбиновая кислота и ее соли и т. д.

Рассмотрим методы определения диоксида серы, бензойной и сорбиновой кислот.

Диоксид серы. Полностью удалить SO_2 из консервируемого продукта не удастся, поэтому нужно следить за его остаточным содержанием в пищевых продуктах. Действующими стандартами допускается содержание SO_2 в сушеных фруктах не более 50 мг/кг , в плодово-ягодных консервах — не более $0,01 \%$.

Для определения SO_2 используют йодометрический метод, при котором введенный формалин связывает сернистую кислоту.

Навеску продукта массой 25–30 г переносят в ступку, смешивают с 90–100 см^3 20 %-ного NaCl , добавляют 5 см^3 буферного раствора pH 4,2 + 4,6, тщательно перемешивая. Затем содержимое ступки переносят в мерную колбу вместимостью 250 см^3 и доводят до метки раствором NaCl (200 г/дм^3). Раствор перемешивают и фильтруют. Использование NaCl позволяет избежать улетучивания SO_2 , так как образуется соль Na_2SO_3 . Берут две конические колбы и приливают в них по 50 см^3 фильтрата и по 2 см^3 раствора NaOH (40 г/дм^3) для разрушения связанных форм SO_2 , закрывают пробками и оставляют на 1–2 мин. После этого в каждую колбу добавляют по 2 см^3 раствора HCl (223 г/дм^3) для нейтрализации щелочи. Содержимое одной колбы сразу же титруют раствором йода (0,02 моль/ дм^3), а в другую колбу вносят 1 см^3 раствора формалина (400 г/дм^3) и оставляют на 10 мин для связывания сернистой кислоты, затем содержимое второй колбы титруют раствором йода.

Массовую долю X_{SO_2} (в %) определяют по формуле

$$X_{\text{SO}_2} = 100 A b K C M / (1000 m),$$

где A – разность между объемами йода при первом и втором титровании, см^3 ; b – фактор разведения; K – поправочный коэффициент к концентрации раствора йода; C – молярная концентрация раствора йода, моль/ дм^3 ; M – молекулярная эквивалентная масса SO_2 , равная 32 г/моль ; m – масса навески продукта, г.

При исследовании жидких пищевых продуктов в конические колбы вносят 50 см^3 образца, добавляют по 2 см^3 раствора (40 г/дм^3) и далее поступают, как указано выше.

SO_2 можно определять еще полярографическим, объемным и весовым методами.

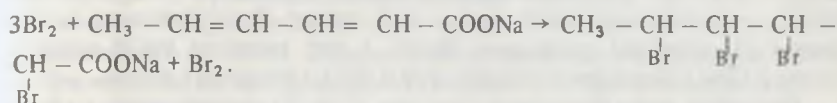
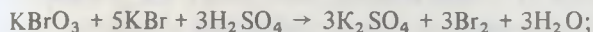
Сорбиновая кислота. Метод контроля содержания сорбиновой кислоты основан на химической реакции присоединения брома по двойным связям ее молекулы. По разности между количеством добавленного к пробе брома и оставшегося после реакции сорбиновой кислотой рассчитывают ее содержание в продукте.

10 см^3 сока или водной вытяжки продукта приливают в делительную воронку, вводят 1 см^3 25 %-ной H_2SO_4 и добавляют 5 см^3 H_2O_2 (30 г/дм^3) для удаления веществ, которые может присоединять бром. После этого добавляют 10 см^3 диэтилового эфира и смесь взбалтывают 5 мин. Водный раствор переносят в другую делительную воронку, снова взбалтывают с 10 см^3 эфира. Эфирные экстракты соединяют, добавляют к ним 10 см^3 NaOH (0,5 моль/ дм^3) для перевода сорбиновой кислоты в натриевую соль, взбалтывают в течение 5 мин. Щелочной раствор собирают в стакан, а эфирный экстракт с 10 см^3 NaOH повторно взбалтывают.

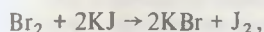
Для удаления остатков эфира и H_2O_2 щелочные экстракты соединяют и нагревают до 20 мин на кипящей водяной бане. Охлажденное содержание стакана переносят в мерную колбу вместимостью 100 см^3 и доводят дистиллированной водой до метки.

20 см^3 щелочного раствора помещают в колбу с притертой пробкой, добавляют 80 см^3 дистиллированной воды. Из бюретки приливают 10 см^3 раствора KBrO_3 ($0,02 \text{ моль/дм}^3$), $0,3 \text{ г}$ кристаллического KBr и 12 см^3 разбавленной (1:1) серной кислоты. Закрытую колбу оставляют на 15 мин в темном месте. Затем в колбу добавляют $0,3 \text{ г}$ кристаллического KJ .

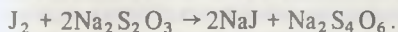
При этом происходят реакции:



Оставшийся избыток брома вытесняет йод из KJ :



который оттитровывается раствором $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ по крахмалу:



Массовую долю сорбиновой кислоты X (в %) рассчитывают по формуле

$$X = \frac{0,7 \cdot 100 (V_1 K_1 - V_2 K_2) \cdot 100}{20 \cdot 1000 m},$$

где V_1, V_2 — соответственно объемы KBrO_3 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, см^3 ; K_1, K_2 — поправочные коэффициенты соответственно к растворам KBrO_3 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; $0,7$ — массовое содержание сорбиновой кислоты, мг/см^3 раствора; KBrO_3 (эмпирический титр); 100 — общий объем экстракта; m — масса навески продукта, г ; 20 — объем экстракта, взятый для анализа, см^3 .

Сорбиновую кислоту можно определить также спектрофотометрическим методом при $\lambda = 256 \text{ нм}$.

Бензойная кислота и ее натриевая соль. При консервировании пищевых продуктов используется до $0,1 \%$ бензойной кислоты.

По данным ФАО/ВОЗ максимально допустимая доза бензойной кислоты для человека в сутки на 1 кг массы тела составляет $5-10 \text{ мг}$.

Сущность метода определения бензойной кислоты и бензоната натрия сводится к экстракции бензойной кислоты из водной вытяжки пищевого продукта хлороформом с последующим титрованием NaOH .

Для приготовления водной вытяжки $20-50 \text{ г}$ продукт помещают в мерную колбу вместимостью 250 см^3 .

Для осаждения и осветления вытяжки в эту же мерную колбу после подщелачивания содержимого NaOH до щелочной реакции по лакмусу добавляют 5–10 см³ 15 %-ного раствора K₄ [Fe(CN)₆] и 5–10 см³ 30 %-ного раствора ZnSO₄. Содержимое колбы доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают и фильтруют. Переносят 100 см³ фильтрата в делительную воронку, нейтрализуют 10 %-ным раствором HCl по лакмусу, добавляют еще 5 см³ этой же кислоты. Бензойную кислоту экстрагируют четырежды хлороформом по 40–50 см³ экстракции 15–20 мин. Хлороформные вытяжки объединяют и отгоняют ³/₄ объема хлороформа на водяной бане при 65 °С, после чего остаток выпаривают досуха в фарфоровой чашке при температуре 40–50 °С. Остаток бензойной кислоты в чашке растворяют 30–50 см³ 95 %-ного нейтрального по фенолфталеину этанола, прибавляют ¹/₄ часть (по объему) дистиллированной воды, 2–3 капли фенолфталеина и титруют 0,05 моль/дм³ раствором NaOH. 1 см³ раствора NaOH соответствует 0,0061 г бензойной кислоты или 0,0071 г бензоната натрия.

Массовую долю бензойной кислоты X (в %) рассчитывают по формуле

$$X = 100 VCMV_1 / (1000 V_2 m),$$

где V – количество раствора NaOH, израсходованного на титрование, см³; C – молярная концентрация раствора NaOH, моль/дм³; M – молекулярная эквивалентная масса бензойной кислоты, равная 122 г/моль; V_1 – общий объем приготовленного раствора, см³; V_2 – объем фильтрата, взятого для приготовления хлороформного экстракта, см³; m – масса навески продукта, г.

Определение токсичных элементов

Минздравом СССР установлены предельные нормы содержания в консервах токсичных элементов, таких как медь и олово. Производство пищевых продуктов с наличием свинца запрещено. Пробы пищевых продуктов для определения меди, олова и свинца готовят сухим и мокрым озолением (для меди и свинца – фотометрический метод определения, для олова – колориметрический с кварцетином).

Контрольные вопросы

1. Какова сущность метода определения нитратов?
2. На чем основаны методы определения пестицидов в пищевых продуктах?
3. Какие Вы знаете методы определения консервантов?
4. Приведите химизм реакций при определении сорбиновой кислоты.

Глава 7. САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КОНСЕРВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Санитарный режим консервного предприятия – это ряд мероприятий, направленных на создание благоприятных условий для производ-

ства высококачественной продукции, полноценной и безвредной для здоровья человека и пригодной для длительного хранения.

Санитарные правила и действующая документация санитарно-микробиологического контроля

Главное условие для получения высококачественного пищевого консервированного продукта — соблюдение чистоты на всех производственных участках, рабочих местах, содержание в чистоте технологического оборудования.

Убирать производственные участки завода нужно в летнее время не реже 2 раз в сутки с предварительной поливкой водой. Для хранения мусора и производственных отходов должны применяться металлические закрывающиеся контейнеры. Их нужно устанавливать на расстоянии не менее 25 м от производственных помещений, также не ближе 25 м от них должны находиться отдельно стоящие уборные, которые ежедневно дезинфицируют 10 %-ным раствором хлорной извести или негашеной извести.

Производственные помещения необходимо содержать в чистоте, белить и красить не реже 1 раза в год.

Затаренная продукция должна храниться на подтоварниках.

Текущую уборку необходимо проводить ежедневно в перерывах между сменами и после окончания работы. В производственных помещениях оборудуются краны с подводкой горячей и холодной воды. Не реже одного раза в смену после окончания работы необходимо очищать умывальники, раковины, ящики с санитарным браком, урны и плевательницы, промывать их горячей водой и хлорировать раствором хлорной извести.

При входе в производственные помещения устанавливается санитарный пост.

Необходимо тщательно следить за чистотой технологического оборудования, аппаратуры, инвентаря. Их очищают и моют не реже одного раза в смену.

Благоприятные условия для развития и размножения микроорганизмов представляют деревянный инвентарь или деревянные части оборудования — столы, если они не покрыты нержавеющей сталью, лопаты для перемешивания. Моют оборудование и инвентарь несколько раз горячей водой, в которой растворены кальцинированная сода и хлорная известь. Ополаскивают оборудование и инвентарь чистой водой.

Для борьбы с грызунами используют различные ловушки, тщательно заделывают цементом, битумом отверстия и норы грызунов, через которые они могут проникать в помещение.

Истребление грызунов с использованием химических средств могут осуществлять только специалисты-дератизаторы.

Для борьбы с мухами, которые не только сами уничтожают и загрязняют продукт, но и являются переносчиками микробов, все открывающиеся наружные окна и двери защищены металлическими или марлевыми сетками. Но главный способ борьбы — это уничтожение свалок мусора, где мухи откладывают яйца. Места выплода мух периодически заливают 20 %-ным раствором хлорной извести.

Во избежание появления тараканов заделывают щели в перегородках и стенах и не допускают скопления остатков пищевой продукции.

Важное условие производства доброкачественной продукции — это личная гигиена работников предприятия. Рабочие должны регулярно проходить медицинский осмотр, в цехе быть в чистых халатах, волосы подобраны под аккуратно надетый головной убор, колпак или косынку. Работающие должны постоянно следить за чистотой рук, одежды и обуви, иметь коротко стриженные ногти. Необходимо внимательно следить за тем, чтобы в консервы не попадали посторонние предметы. Работающим запрещается застегивать одежду булавками, иголками, носить украшения — кольца, броши, серьги, значки.

Все электрические лампочки, особенно над столами и инспекционными транспортерами, где обрабатываются пищевые продукты, должны находиться под колпаками из плотного стекла.

Действующей документацией санитарно-микробиологического контроля производства консервов являются:

1. Санитарные правила для предприятий, вырабатывающих плодовоовощные консервы, сушеные фрукты, овощи и картофель, квашеную капусту и соленые овощи.

Ответственность за выполнение настоящих санитарных правил возлагается на руководителя предприятия.

Руководитель завода обязан ежегодно перед началом сезона провести организационно-технические мероприятия, необходимые для соблюдения во время работы завода настоящих санитарных правил.

2. Инструкция о порядке санитарно-технического контроля консервов на производственных предприятиях, оптовых базах, в розничной торговле и на предприятиях общественного питания.

Ответственность за соблюдение инструкции при производстве консервов на предприятии возлагается на главного инженера и заведующего лабораторией.

Схема микробиологического контроля, точки и частота цехового контроля

В соответствии с санитарно-техническими нормами контроля производства и определяемыми бактериологическими показателями овощные и плодово-ягодные консервы относят к одной из следующих групп:

А. Консервы, имеющие рН более 4,4, а также консервы, изготов-

ляемые из мяса, рыбы, овощей без нормированного внесения кислоты (кроме томатопродуктов).

Б. Томатопродукты.

В. Консервированные огурцы, патиссоны, слабокислые овощные маринады и маринованные грибы, а также салаты, винегреты и другие консервы, имеющие рН 3,7–4,4, изготовленные с нормированным внесением кислоты.

Г. Овощные маринады с рН ниже 3,7, консервированная квашеная капуста, супы фруктовые и все плодово-ягодные консервы.

При производстве консервов контролируют бактериологические показатели качества сырья, полуфабрикатов, вспомогательных материалов и консервируемых продуктов перед стерилизацией или пастеризацией, рН заливки и консервируемого продукта с регулируемой кислотностью перед стерилизацией и после выдержки готового продукта, температуры консервируемых продуктов, фасованных в горячем виде; стабильности консервов при термостатировании, промышленной стерильности консервов, количество брака в партии консервов по видам дефектов; санитарного состояния тары и оборудования.

Контроль качества консервируемых продуктов группы А. Контролируют систематически бактериальную обсемененность содержимого консервных банок перед стерилизацией, периодически — обсемененность сырья, полуфабрикатов и вспомогательных материалов, входящих в состав консервов. Подлежат контролю также температура продукта при фасовке и активная кислотность (рН) продукта до стерилизации. рН определяют в готовой продукции после проведения бактериологических посевов.

Определяют общую бактериальную обсемененность содержимого консервных банок перед стерилизацией ежедневно, 1 раз в каждую смену на каждой линии и по каждому виду вырабатываемых консервов.

Споры облигатных мезофильных и термофильных анаэробов — возбудителей бомбажа — в консервах перед стерилизацией определяют: после регистрации повышенной обсемененности продукта перед стерилизацией — немедленно, после регистрации бактериологического брака, если продолжается изготовление данного вида консервов — немедленно, профилактического контроля, не реже 1–2 раз в неделю по каждому виду консервов с каждой линии.

Споры термофильных анаэробов определяют при профилактическом контроле производства консервов: зеленого горошка, сахарной кукурузы, стручковой фасоли, морковного сока, консервированных супов, пюреобразных овощных, овоще-крупяных, овоще-мясных консервов для детского и диетического питания, имеющих рН 5,2 и выше, — периодически, не реже одного раза в неделю.

Споры термофилов — возбудителей плоскокислой порчи — в консервах перед стерилизацией определяют при обнаружении бактериоло-

гического брака более 0,2 % — немедленно, если продолжается изготовление этих консервов и профилактического контроля производства консервов, имеющих pH 5,2 и выше, — периодически, не реже 1 раза в неделю.

Контроль качества консервов группы Б. К томатопродуктам относятся: а) неконцентрированные томатопродукты — цельноконсервированные томаты, сок томатный натуральный, томатные напитки; б) концентрированные томатопродукты, имеющие 12 % и более сухих веществ, — томат-паста, томат-пюре, сок томатный концентрированный, соусная паста, томатные соусы.

В неконцентрированных томатопродуктах контролируют бактериальную обсемененность спорами мезофильных облигатно-анаэробных микроорганизмов томатопродуктов в момент фасовки — один раз в смену, pH готового продукта, температуру продукта или заливки при фасовке. Один раз в смену контролируют общую обсемененность тары перед фасовкой продуктов, стерилизуемых при температурах не выше 105 °С.

В концентрированных томатопродуктах контролируются 2 раза в смену температура и pH продукта, бактериологических анализов не проводится.

Контроль качества консервов группы В. Для проверки качества мойки сырья, зелени, пряностей не реже 1 раза в неделю определяется общая обсемененность.

В продукте после фасовки в банки не реже 2 раз в смену контролируются pH и температура.

Контроль качества консервов группы Г. В консервируемом продукте после фасовки в банки не реже 2 раз в смену контролируются pH и температура. Систематическим бактериологическим анализам консервы данной группы не подвергаются.

Ведение журналов. Все материалы по микробиологическому контролю продукции и санитарным условиям производства записывают в соответствующие журналы.

Журналы бактериологического контроля производства консервов (форма К-9) — туда вносят результаты бактериологических анализов консервируемых продуктов на любом контролируемом этапе производства, начиная с поступления сырья и заканчивая получением продукта перед стерилизацией.

Журнал бактериологического контроля санитарного состояния производства (форма К-10) — в него вносят результаты смывов с оборудования, инвентаря, тары, рук персонала. Визуальный осмотр оборудования проводят ежедневно, бактериологический — по мере необходимости, согласно инструкции.

Журнал бактериологического контроля готовой продукции (форма К-12) — заполняют по результатам бактериологического анализа готовой продукции.

Журнал контроля за подготовкой продукции к реализации (форма К-14) — записывают данные на каждую забракованную партию консервов.

Лабораторные журналы должны быть прошнурованы и скреплены печатью предприятия, страницы пронумерованы. Записи в журналах ведут чернилами, исправления и подчистки не допускаются.

Журналы хранятся в архивах предприятия не менее 5 лет.

Значение мойки и чистки сырья, инвентаря, оборудования. Для получения доброкачественных консервов большое внимание уделяется мойке и чистке сырья, оборудования и инвентаря.

Сырье моют для удаления механических загрязнений (земли, песка), микроорганизмов в холодной проточной воде. Для облегчения удаления загрязнений его замачивают и промывают струями воды под напором 0,2–0,3 МПа, расход воды составляет 0,7–1,5 л на 1 кг сырья. Используемая для мойки вода должна отвечать требованиям ГОСТа на питьевую воду. Нормируют органолептические, физические, химические и бактериологические показатели качества. К ним относятся запах, привкус, цветность, мутность, общая жесткость (нормально — $7 \text{ мг} \cdot \text{экв/дм}^3$), титр кишечной палочки (колититр не менее 300), а также содержание вредных примесей (свинца, мышьяка, фтора, меди и др.).

Микробиологический контроль качества ведется по содержанию в продукте бактерий. Наибольшую опасность представляют бактерии рода клостридий.

Вымытые, нарезанные корнеплоды, картофель, бланшированный зеленый горошек должны содержать в 10 г не более 10–30 спор мезофильных клостридий.

В овощных консервах, фасованных в горячем виде, количество спор мезофильных клостридий в 10 г продукта перед стерилизацией не должно превышать 1–9 клеток.

Споры мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных бактерий встречаются на овощном сырье в большом количестве, но они менее термоустойчивы, чем клостридиальные споры, и выживают в продуктах, температура которых во время стерилизации не достигает 110–114 °С. При инспекционном контроле определяют обсемененность консервируемого продукта перед стерилизацией спорами мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных бактерий. Для зеленого горошка, овощной икры, консервов из кукурузной крупы количество мезофильных бактерий не должно превышать в 1 г 300 клеток, для перца фаршированного, первых обеденных блюд, свеклы, моркови, баклажанов, кабачков, тыквы, перца натурального — 100 клеток, для спаржевой фасоли, цельноконсервированных томатов, огурцов консервированных — 50 клеток.

Очищать и мыть оборудование, инвентарь необходимо сразу после окончания их работы с обязательной разборкой. Если оборудование

не разбирается, то для мойки надо использовать механизированные установки безразборной мойки.

При прекращении работы более чем на 30 мин машины для резки овощей, конвейеры нужно очищать от остатков сырья и промывать водой.

Инспекционные ленты необходимо тщательно промывать через 3—4 ч струей горячей воды.

Оборудование технологических линий производства консервов по окончании работы тщательно очищают и моют горячей водой со щелочами, а бланширователь, кроме того, дезинфицируют раствором хлорной извести, хлорамина или дихлордиметилгидантоина, после чего промывают холодной водой.

Машины для резки сырья после смены и после окончания работы для удаления остатков сырья промывают горячей водой.

Ознакомление с культурой клостридиум ботулиnum. При производстве консервированной продукции иногда встречаются случаи ботулизма — тяжелого заболевания человека, вызванного отравлением токсином клостридиум ботулиnum. Известно несколько типов возбудителей ботулизма, различающихся между собой свойствами вырабатываемого токсина.

Организм человека поражается токсином, образовавшимся при развитии бактерий клостридиум ботулиnum в пищевых продуктах. Возбудители ботулизма часто встречаются в почве и на растениях (например, корнеплодах, листовых овощах и т. д.). При употреблении таких овощей в сыром виде опасности отравления нет, так как живые клетки возбудителей ботулизма при попадании в пищеварительные органы под воздействием кислой среды погибают.

Возбудители ботулизма — строгие анаэробы, это подвижные палочки, которые имеют жгутики и образуют споры. При тепловой обработке во время стерилизации плодов, овощей и продуктов их переработки большая часть вегетативных клеток этих бактерий погибает, но могут сохраниться споры. При длительном хранении консервов в анаэробных условиях споры начинают прорастать и из них образуются вегетативные клетки. Вновь народившиеся бактерии способны вырабатывать токсин.

Внешний вид продуктов, в которых образовался токсин, изменяется. В герметически укупоренной таре возникает бомбаж (вздутие). В продуктах нарушается структура, появляется неприятный запах, образуется газ. Но бывают консервы без признаков порчи, хотя в них образовался токсин.

Источником загрязнения консервов возбудителями ботулизма может быть как основное сырье (овощи, фрукты), так и вспомогательные материалы (пряности, зелень, поваренная соль и т. п.).

Консервный продукт может быть заражен возбудителями ботулизма при фасовке в негерметическую тару или при потере консер-

вами герметичности при стерилизации. Источником инфекции может быть вода, которая попадает в продукт во время охлаждения консервов.

При выработке доброкачественных консервов имеет значение мойка сырья, особенно корнеплодов, в чистой проточной воде, соблюдение режимов тепловой обработки и особенно стерилизации, санитарная обработка оборудования, инвентаря, тары. Большое значение имеет чистота рабочего места, производственного помещения и соблюдение личной гигиены работающих.

Контрольные вопросы

1. Какие санитарные требования предъявляются к территории предприятия, производственным помещениям, оборудованию, инвентарю?
2. Какова санитарная обработка помещений, технологического оборудования, инвентаря?
3. Как борются с грызунами, насекомыми?
4. Каковы точки и частота санитарного контроля производства?
5. Каково значение мойки сырья, оборудования, инвентаря?
6. Каковы причины возникновения пищевых отравлений?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимova Т. Ж. и др. Справочник для работников лабораторий пище-концентратного и овощесушильного производства. — М.: Агропромиздат, 1986. — 206 с.
2. Аминов М. С., Аминова Э. М., Горун Е. Г. Производство консервов. — М.: Агропромиздат, 1987. — 304 с.
3. Аминов М. С., Дикис М. Я., Мальский А. Н. Технологическое оборудование консервных заводов. — М.: Агропромиздат, 1986. — 319 с.
4. Бабарин В. П., Мазохина-Поршнякова Н. Н., Рогачев В. И. Справочник по стерилизации консервов. — М.: Агропромиздат, 1987.
5. Бачурская Л. Д., Гуляев В. Н. Пищевые концентраты. — М.: Пищевая промышленность, 1976. — 335 с.
6. Головкин Н. А. Холодильная технология пищевых продуктов. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 240 с.
7. Гореньков Э. С., Горенькова А. Н., Усачева Г. Г. Технология консервирования. — М.: Агропромиздат, 1987. — 347 с.
8. Ильченко С. Г. и др. Технология и технoхимический контроль консервирования. — М.: Пищевая промышленность, 1974. — 423 с.
9. Кац З. А. Производство сушеных овощей, картофеля и фруктов. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 214 с.
10. Ковалев В. С., Воронков В. И. Промышленное производство продуктов питания из картофеля. Киев: Урожай, 1987. — 80 с.
11. Марх А. Т., Зыкина Т. Ф., Голубев В. Н. Технoхимический контроль консервного производства. — М.: Агропромиздат, 1989. — 304 с.
12. Петрова В. П. Дикорастущие плоды и ягоды. — М.: Лесная промышленность, 1987. — 248 с.
13. Самсонова А. Н., Ушева В. Б. Фруктовые и овощные соки. — М. 5 Пищевая промышленность, София: Техника, 1976, 273 с.
14. Скрипников Ю. Г. Технология переработки плодов и овощей. — М.: Агропромиздат, 1988. — 287 с.
15. Соловьев Е. И. Лабораторный контроль консервного, овощесушильного и пищекопцентратного производства. — М.: Пищевая промышленность, 1974. — 279 с.
16. Справочник технолога плодoовощного консервного производства / Под ред. В. И. Рогачева. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 408 с.
17. Справочник технолога консервного производства / Под ред. В. И. Рогачева. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 408 с.
18. Фан-Юнг А. Ф., Флауменбаум Б. Л., Изотов А. К. и др. Технология консервированных плодов, овощей, мяса и рыбы. — М.: Пищевая промышленность, 1980. — 336 с.
19. Флауменбаум Б. Л., Танчев С. С., Гришин М. А. Основы консервирования пищевых продуктов. — М.: Агропромиздат, 1986. — 494 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Раздел I. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ	7
Глава 1. Принципы и методы консервирования плодов и овощей	7
Биоз	9
Анабиоз	10
Абиоз	19
Глава 2. Подготовительные технологические процессы консервирования пищевых продуктов	26
Доставка, приемка и хранение	26
Инспекция и калибровка	27
Сортировка и мойка	27
Очистка и измельчение	29
Предварительная тепловая обработка	31
Глава 3. Консервная тара	41
Металлическая тара	42
Стеклянная тара	44
Полимерная тара	46
Бумажно-металлическая, картонная и деревянная тара	48
Подготовка тары к фасованию	48
Глава 4. Фасование, эксгаустирование и герметизация	51
Фасование	51
Эксгаустирование	52
Герметизация тары	55
Глава 5. Стерилизация и пастеризация консервов	58
Параметры процесса стерилизации	58
Выбор температуры стерилизации	59
Факторы, определяющие время стерилизации	60
Факторы, влияющие на смертельное время (микробиологическая составляющая)	61
Факторы, влияющие на время проникновения теплоты в глубь про- дукта (теплофизическая составляющая)	64
Математический расчет эффективности режимов стерилизации кон- сервов	68
Давление в консервной таре при стерилизации	71
Техника тепловой стерилизации консервов	74
Глава 6. Приготовление рассолов, заливок, сиропов и соусов	81
Рассолы и заливки	81
Сиропа	83
Соусы	85

Раздел II. КОНСЕРВИРОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.	87
Глава 1. Консервирование овощей и плодов микробиологическими методами.	87
Квашение капусты	88
Соление огурцов и томатов	96
Мочение плодов и ягод	100
Консервирование соленых и квашеных овощей в герметической таре.	101
Глава 2. Маринование овощей, плодов и ягод	102
Овощные маринады.	102
Фруктово-ягодные маринады	108
Глава 3. Технология натуральных овощных консервов	110
Зеленый горошек	111
Фасоль стручковая	113
Перец сладкий натуральный.	114
Пюре из шпината и щавеля	116
Свекла и морковь гарнирные.	117
Томаты натуральные целые	118
Глава 4. Технология овощных закусочных консервов	120
Икра овощная	122
Овощи резаные в томатном соусе	125
Овощи фаршированные в томатном соусе	126
Глава 5. Технология обеденных и заправочных консервов	128
Первые и вторые обеденные блюда	129
Консервированные полуфабрикаты для общественного питания	134
Глава 6. Технология овощных соков.	137
Томатный сок	137
Свекольный и морковный соки	142
Сок из квашеной капусты.	144
Глава 7. Концентрирование томатопродуктов	145
Томатная паста и томатное пюре	145
Томатные соусы.	158
Глава 8. Технология консервированных компотов и стерилизованного фруктового пюре	159
Компоты	159
Фруктовое пюре	167
Глава 9. Технология фруктовых соков	169
Соки без мякоти	170
Концентрированные соки	183
Соки с мякотью	186
Глава 10. Технология консервов для детского и диетического питания	188
Консервы для детского питания	188
Консервы для диетического питания	194
Глава 11. Консервирование плодово-ягодных продуктов химическими средствами	196
Консервирование сернистой кислотой	197
Консервирование диоксидом серы и бензойной кислотой	198
Консервирование сорбиновой и уксусной кислотами и спиртом	200

Глава 12. Технология консервов из плодов и плодовых заготовок с сахаром	201
Фруктово-ягодное желе	201
Повидло	202
Джем и конфитюр	203
Варенье	206
Цукаты	211
Глава 13. Обработка и хранение консервов. Виды брака консервов	213
Коррозия тары	213
Виды брака консервов	216
Маркировка	218
Условные банки	219
Глава 14. Сушка овощей и плодов	221
Основы сушки	221
Способы сушки и сушильные установки	223
Глава 15. Замораживание овощей и плодов	231
Общие сведения о замораживании	231
Способы замораживания	235
Технология замораживания овощей, плодов и ягод	236
Глава 16. Технология новых пищевых продуктов из картофеля	240
Сухое картофельное пюре	242
Гарнирный замороженный картофель	251
Глава 17. Технология овощных и смешанных пищевых концентратов	252
Концентраты первых и вторых обеденных блюд	254
Концентраты сладких блюд (десертов)	260
Глава 18. Переработка дикорастущих плодов, ягод и грибов	262
Переработка плодов и ягод	262
Переработка грибов	270
Глава 19. Использование отходов консервного производства	277
Овощное сырье	277
Фруктовое сырье	278
Раздел III. ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ	280
Глава 1. Организация и задачи технохимического контроля производства	280
Цеховой и лабораторный контроль	281
Точки контроля по технологическим процессам	283
Необходимые реактивы и измерительные приборы	285
Правила отбора средних проб	287
Глава 2. Определение сухих веществ и плотности растворов	290
Определение общего содержания сухих веществ методом высушивания	291
Определение сухих веществ рефрактометрическим методом	294
Определение плотности жидкости по денсиметру (ареометру)	297
Глава 3. Определение кислотности	303
Понятие об общей и активной кислотности	303
Определение общей кислотности	304
Определение активной кислотности (pH)	308

Глава 4. Определение содержания жира	310
Определение жира весовым методом в аппарате Сокслета	311
Определение жира стандартным экстракционно-весовым методом	314
Определение жира центрифугированием	315
Определение жира при помощи рефрактометра	315
Методы определения качества жиров	316
Глава 5. Определение содержания поваренной соли, сахара	321
Общие сведения о методах определения поваренной соли	321
Аргентометрический метод определения соли	322
Определение сахара по Бертрану	323
Другие методы определения сахара	328
Глава 6. Определение посторонних веществ в пищевых продуктах	332
Определение нитратов	332
Определение пестицидов	335
Определение консервантов	337
Определение токсичных элементов	340
Глава 7. Санитарно-микробиологический контроль консервного производства	340
Санитарные правила и действующая документация санитарно-микробиологического контроля	341
Схема микробислестического контроля, точки и частота цехового контроля	342
Список рекомендуемой литературы	348

Учебное издание

Загибалов Александр Федорович. Зверькова Александра Семеновна. Титова Алевтина Анатольевна. Флауменбаум Борис Львович

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Учебник для техникумов

Зав. редакцией Л. М. Богатая. Художественный редактор В. А. Чуракова. Технический редактор Н. А. Зубкова. Корректор Н. Я. Туманова

ИБ № 6167

Сдано в набор 05.06.91. Подписано в печать 17.10.91. Формат 60 × 88¹/₁₆. Бумага кн.-журн. Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная. Усл. печ. л. 21,56. Усл. кр.-отг. 21,56. Уч.-изд. л. 24,89. Изд. № 052. Тираж 9000 экз. Заказ № 16 Цена 3 р. 90 к.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО "Агропромиздат", 107807, ГСП-6, Москва, Б-78, ул. Садовая-Спасская, 18.

Московская типография № 8 Министерства печати и массовой информации РСФСР, 101898, Москва, Хохловский пер., 7.

1845