

15. ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Потребление консервов в республике составляет 350–390 млн. усл. банок в год. Наибольшим спросом пользуются зеленый горошек, томаты, огурцы, кукуруза, томатные консервы (соки, соусы, кетчупы) и др. В последнее время возрос спрос на быстрозамороженную плодоовощную продукцию, продукцию в вакуумной упаковке, таре из комбинированных материалов, стеклотаре с резьбовым способом упаковки.

Производством плодоовощных консервов в республике занимается 68 предприятий, крупнейшие из которых находятся в Витебске, Клецке, Барановичах, Поставах, Глубоком, Ляховичах, Пружанах, Ельске, Гродно, Борисове, Слуцке, Столбцах, Бобруйске, Молодечно, Малорите и других городах. Ассортимент выпускаемой продукции насчитывает более 400 наименований. Вместе с тем, продукция собственного производства составляет 50–55% общего потребления, остальная потребность восполняется импортом.

Потребление фруктовых и овощных соков в республике составляет 150–200 млн. усл. банок в год (или 6–8 л на человека), продукция собственного производства составляет около половины.

В республике принята «Программа развития производства плодоовощных консервов на 2006–2010 гг.», в которой поставлены задачи увеличения выпуска импортозамещающей продукции, расширения ассортимента, повышения качества, снижения энергозатрат на основе реконструкции и технического перевооружения предприятий. Программой предусматривается расширение ассортимента применяемого сырья. Наряду с традиционным для консервной промышленности республики сырьем (капуста, свекла, морковь, лук, горох) будут шире использоваться корнишоны, перец, баклажаны, тыква, патиссоны, грибы, капуста цветная, брюссельская, брокколи и другое сырье.

Предприятия по переработке картофеля с выработкой сухого картофельного пюре, обжаренных картофелепродуктов, картофельных полуфабрикатов расположены в Марьиной Горке, Лиозно, Сморгони, Славгороде и др. В соответствии с «Программой развития картофелеводства на 2006–2010 гг.» производство картофелепродуктов будет доведено до 12 тыс. т в год, половину этой продукции предусматривается получать на ОАО «Машпищепрод» в г. Марьино Горка.

Состав и пищевая ценность плодов и овощей

В соответствии с ботаническими особенностями плоды и овощи подразделяют на несколько групп. Плоды делят на четыре группы: семечковые (яблоки, груши, айва, рябина), косточковые (абрикосы, персики, вишня, черешня, слива), ягоды (виноград, смородина, крыжовник, клюква, брусника, малина, клубника), тропические плоды

(цитрусовые, ананасы, бананы, финики, хурма, манго). Овощи делят на две большие группы: плодовые, у которых в пищу используют плоды и семена, и вегетативные, съедобной частью у которых являются корни, клубни, стебли или листья. К плодовой группе относятся: томатные (томаты, баклажаны), бобовые (горох, фасоль, бобы), тыквенные (тыква, огурцы, кабачки, патиссоны), бахчевые (арбузы, дыни), зерновые (кукуруза). К вегетативной группе принадлежат: клубнеплоды (картофель, топинамбур), корнеплоды (морковь, свекла, петрушка, сельдерей, хрен, пастернак), капустные (капуста белокачанная, цветная, брюссельская), шпинатные (шпинат, щавель), луковичные (лук, чеснок), различные виды салатов, пряные листовые (укроп, эстрагон, чабер, базилик).

Плоды и овощи содержат в среднем 10–20% сухих веществ, среди которых есть нерастворимые и растворимые в воде. Нерастворимые вещества в основном входят в состав клеточных стенок и опорных тканей и представлены целлюлозой, гемицеллюлозой, протопектином, азотистыми веществами (белками, аминокислотами, амидами, гликозидами, алкалоидами и др.), минеральными солями, крахмалом. Количество водорастворимых веществ составляет от 5 до 18%, это углеводы, органические кислоты, азотистые, дубильные вещества, витамины, минеральные соли и др.

Из углеводов в плодах и овощах содержатся моносахариды (фруктоза, глюкоза), дисахариды (сахароза) и полисахариды (крахмал, инулин, целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества). Повышенное содержание целлюлозы и гемицеллюлозы обеспечивает механическую прочность тканей, транспортабельность и лежкость плодов и овощей. Пектиновых веществ в плодах и ягодах больше, чем в овощах. В яблоках, черной смородине, сливах их содержание составляет около 1,5%. Желирующая способность пектиновых веществ используется при производстве мармелада, джема, пастилы. При получении соков пектиновые вещества взаимодействуют с дубильными, образуют осадок и вызывают помутнение. Лечебно-профилактическое значение пектиновых веществ заключается в их способности выводить из организма соли тяжелых металлов и радионуклиды, а коллоидные растворы, которые они образуют, обладают обволакивающим действием.

В плодах и овощах содержатся яблочная, лимонная, винная кислоты, а в некоторых – салициловая (малина, земляника, вишня), бензойная (клюква, брусника) и др. Даже в незначительных количествах органические кислоты существенно влияют на вкус, цвет и аромат плодов и овощей.

В формировании специфического вкуса и аромата часто участвуют гликозиды. В семенах косточковых и семечковых плодов содержится амигдалин,

который при ферментативном или кислотном гидролизе распадается в образование синильной кислоты. В бруснике и клюкве содержится вакцинин, который наряду с бензойной кислотой обеспечивает высокую устойчивость этих ягод к действию микроорганизмов. В баклажанах, незрелых томатах и картофеле присутствует соланин. При хранении клубней картофеля на свету содержание соланина в нем резко возрастает, такими клубнями можно отравиться.

Алкалоиды (кофеин, теобромин, никотин) оказывают на организм сильное физиологическое действие.

Дубильные вещества придают плодово-ягодной продукции характерный терпкий вяжущий вкус. Вследствие окисления дубильных веществ и образования темнокрашенных соединений наблюдается потемнение разрезанных плодов. При производстве соков дубильные вещества играют положительную роль, осаждая белковые и другие вещества коллоидной природы и способствуя их осветлению.

Эфирные масла – жирорастворимые летучие соединения, придающие аромат плодам и овощам, их содержание возрастает по мере созревания плодов.

Пигменты обуславливают окраску плодов, ягод и овощей. Хлорофилл обеспечивает зеленый цвет, по мере созревания продукции его содержание уменьшается, а возрастает количество каротиноидов, обуславливающих оранжевую окраску. Цвет антоцианов меняется в зависимости от pH среды, наличия ионов металлов и других условий. Ксантофилл – желтый пигмент, содержится в кожуре цитрусовых, желтозерной кукурузе.

Жиры в мякоти плодов и овощей практически отсутствуют, значительно их количество (от 20 до 60%) находится в ядрах семян косточковых и бахчевых культур. Например, масло из плодов облепихи –

ценный источник витаминов. Воски – жироподобные вещества – покрывают поверхность плодов и листьев и выполняют защитную функцию: препятствуют испарению влаги, проникновению микроорганизмов.

Многие витамины синтезируются только в растениях, поэтому плоды и овощи являются незаменимой частью пищевого рациона человека. На содержание витаминов значительное влияние оказывают условия хранения и вид кулинарной обработки плодов и овощей. При термическом консервировании и сушке разрушается значительное количество аскорбиновой кислоты. Наилучшим образом этот витамин сохраняется при быстром замораживании и последующем хранении плодов, овощей и ягод при отрицательной температуре.

Плодоовощная продукция богата солями калия (яблоки, тыква, кабачки, арбузы), кобальта (свекла, клубника, красная смородина), железа (земляника, редька, томаты, зеленые овощи) и др.

Подготовка сырья к консервированию

Независимо от того, какой метод консервирования применяют, плоды и овощи проходят общие подготовительные стадии: мойку, инспекцию и сортирование, калибрование, очистку и измельчение, предварительную тепловую обработку, деаэрацию.

При мойке с поверхности сырья удаляются остатки земли, следы ядохимикатов, снижается обсемененность сырья микроорганизмами. В зависимости от сырья используют различные типы моечных машин.

Инспекция – отбраковка гнилых, битых плодов, удаление посторонних примесей, сортирование – разделение плодов по цвету и степени зрелости, калибрование – деление на однородные по размерам партии. Инспекцию и сортирование проводят при движении сырья на ленточных транспортерах, для калибрования используют различные типы калибровочных машин.

Очистка – одна из самых трудоемких операций, при этом удаляют плодоножки плодов, чашелистики ягод, гребни винограда, кожицу с некоторых видов сырья, косточки, семенные камеры и др. Степень измельчения зависит от вида сырья и влияет на дальнейшую обработку, плоды и овощи режут на брусочки, кубики, кружочки, дольки, шинкуют, измельчают в пюреобразную массу. В некоторых случаях (при получении концентрированных томатопродуктов, соков с мякотью, продуктов детского питания) дробленое и подогретое сырье протирают до тонкоизмельченной однородной массы.

На определенной стадии подготовки (после мойки, очистки или измельчения) сырье, как правило, подвергают бланшированию – кратковременной тепловой обработке паром, водой или водными растворами соли, сахара или органических кислот. При бланшировании достигаются следующие цели: происходит инаktivация ферментов сырья, снижается обсемененность микроорганизмами, из тканей частично удаляется воздух, а также вещества, придающие нежелательные вкус и запах, повышается проницаемость клеток, улучшается консистенция.

Для разрушения структуры тканей и облегчения протирания продукта применяют разваривание плодоовощного сырья в кипящей воде. При производстве закусочных консервов предусмотрен процесс обжаривания сырья в масле при температуре 120–150 С, при этом повышается калорийность продукта, он приобретает золотистый цвет, специфический вкус. Легкое непродолжительное обжаривание (пассерование) применяют для удаления влаги, денатурации белка, клейстеризации крахмала, что улучшает вкус, цвет, аромат.

Чтобы избежать потерь ценных компонентов и изменения цвета в результате окислительных процессов из продукта удаляют воздух.

Для концентрирования жидких и пюреобразных продуктов применяют выпаривание под вакуумом, вымораживание (криоконцентрирование) с отделением кристаллов льда на центрифугах, мембранные процессы (обратный осмос, ультраконцентрирование).

Подготовка тары

Выбор тары зависит от вида продукта и способа консервирования. Тара может быть герметичной и негерметичной, изготовленной из металла, стекла или полимерных материалов.

Для стерилизованных пищевых продуктов применяют банки, изготовленные из жести, на поверхность которой наносят пищевые лаки, эмаль или тонкую пленку из оксидов олова. Для изготовления банок и крышек используют также тонкий лакированный алюминий.

К достоинствам стеклянной тары относят возможность многоразового использования, устойчивость к действию кислот и солей, привлекательный вид продукта. Стеклянная тара хорошо моется и дезинфицируется.

Полимерная тара выполняется в виде коробок, пакетов, стаканов, мешков. Для ее получения используют полиэтилен, полипропилен, лакированный целлофан, комбинированные многослойные материалы (алюминиевая фольга или фольгированный картон с нанесенным с двух сторон полиэтиленом).

Способы консервирования плодов и овощей

Плоды и овощи вследствие высокого содержания влаги и питательных веществ являются хорошей средой для развития микроорганизмов, которые вызывают их порчу (гниение, брожение).

Плоды и овощи как живые организмы обладают *естественным иммунитетом*, они защищены от внешних воздействий. Прежде чем клеточный сок с растворенными в нем питательными веществами станет средой для развития микроорганизмов должен быть пройден ряд барьеров:

- бактерицидное облако, создаваемой эфирными маслами и другими летучими веществами, содержащимися в кожице или под ней;

- восковый налет на поверхности некоторых плодов, устойчивый к воздействию микроорганизмов;

- довольно прочная и толстая кожица;

- межклеточный протопектин, который может быть гидролизован только под действием пектолитических ферментов;

- клеточная оболочка, состоящая из целлюлозы и протопектина,

ицитоплазменная мембрана.

Вместе с тем, при хранении плодов и овощей даже при отсутствии признаков развития микроорганизмов происходит потеря массы и снижение пищевой ценности, а иногда и порча в результате протекания биохимических процессов при участии ферментов.

Таким образом, для того чтобы надежно сохранить плоды и овощи или консервы из них, необходимо создать условия, при которых бы микроорганизмы не развивались, а ферменты были инактивированы. Методы, которыми такие условия создаются, могут быть условно разделены на три группы:

– методы, основанные на принципе **биоза**, т. е. поддержании жизненных процессов в сырье и использовании его естественного иммунитета. В этом случае важное значение имеет сортировка сырья перед укладкой на хранение, отбраковка поврежденных экземпляров. Продлить хранение помогают условия, обеспечивающие поддержание жизненных процессов и некоторое ограничение их активности: укладка, обеспечивающая доступ воздуха, пониженная температура в помещении, влажность воздуха, предотвращающая усушку, вентиляция

для удаления избытка углекислого газа, обеспечение чистоты в помещении и др.;

– методы, основу которых составляет **анабиоз**, т. е. подавление, замедление жизнедеятельности микроорганизмов и обменных процессов в самом сырье.

Анабиоз обеспечивают охлаждение до температуры $-1...-3$ °C и замораживание, когда вода превращается в лед и поступление питательных веществ в клетки микроорганизмов за счет осмоса прекращается. Замораживать и хранить сырье нужно при температуре $-18...-20$ °C, тогда образуются мелкие кристаллы льда, которые не травмируют клетки продукта, и после размораживания он сохраняет товарные свойства. Некоторые химические превращения в замороженных плодах и овощах все же происходят: инверсия сахарозы и повышение кислотности, снижение количества дубильных веществ и уменьшение терпкости, улучшение естественного аромата.

Микроорганизмы впадают в анабиотическое состояние (осмоанабиоз), если в среде высокое осмотическое давление. Его создают сахар и соль. Для надежного сохранения продуктов используют такие концентрации осмотически деятельных веществ, которые вызывают плазмолиз микробных клеток (сахара – 60–70%, соли – 10–12%).

Сушка также приводит к анабиозу микроорганизмов – ксероанабиозу. Если влажность плодов и овощей доводят до 8–25%, то клетки микроорганизмов осмотически отдают свою влагу и происходит их плазмолиз. Жизнедеятельность самих плодов и овощей по этой же

причине прекращается. К достоинствам сушки как способа консервирования относятся простота оборудования, удобство хранения и транспортирования продукта. Однако естественные свойства продукта при повторном увлажнении восстанавливаются плохо. Преодолеть этот недостаток позволяет сублимационная сушка, когда влага переходит из замороженного продукта в газообразное состояние в условиях глубокого вакуума. Высушенные продукты имеют высокую пористость и его первоначальные свойства восстанавливаются при увлажнении.

При хранении сырья в регулируемой газовой среде создаются условия для наркоанабиоза. При отсутствии регулирования состава газовой среды в помещении для хранения продуктов кислород постепенно расходуется на дыхание, накапливается диоксид углерода и начинается анаэробное дыхание с дальнейшим накоплением углекислоты

и образованием этилового спирта. Однако при концентрации диоксида углерода 10% дыхание плодов и микроорганизмов полностью не прекращается, а только замедляется (наркоанабиоз). Сложность заключается в том, что для разных видов сохраняемой продукции нужен разный состав газовой фазы. Чтобы обеспечить оптимальные условия для каждого вида продукции, применяют хранение растительного сырья в пленках, избирательно проницаемых для разных газов.

И, наконец, микроорганизмы, особенно гнилостные, впадают в анабиоз в кислой среде или в среде, содержащей спирт. Это используют при мариновании, квашении и спиртовании продукции. При мариновании кислота (уксусная, лимонная) вносится в продукт, при квашении капусты, солении огурцов и томатов, мочении яблок в результате протекающего молочнокислого брожения образуется молочная кислота (1–2%), которая предохраняет продукт от порчи;

– методы, обеспечивающие **абиоз** – отсутствие жизнедеятельности микроорганизмов и полное прекращение всех жизненных процессов в самом сырье.

Наибольшее распространение получил метод тепловой стерилизации, в результате которой происходит инаktivация ферментов, погибают микроорганизмы, находящиеся в сырье, и благодаря герметичной таре, в которую упаковывают продукт, микроорганизмы не могут проникнуть извне. Консервированные таким способом пищевые продукты могут сохраняться в течение многих лет. Режимы стерилизации (температура, длительность) зависят от химического состава консервов, их исходной обсемененности, материала тары, способа стерилизации и других условий. Их выбирают таким образом, чтобы изменения естественных свойств продукта были минимальными.

Уничтожить микроорганизмы и тем самым предохранить продукт от порчи позволяет применение консервантов. При этом к ним предъявляется ряд

требований: в применяемых токсичных для микроорганизмов дозах они должны быть безвредными для человека, должны оставаться в продукте в течение всего срока хранения, не должны взаимодействовать с компонентами пищевого продукта и оказывать влияния на его органолептические свойства, не должны реагировать с материалами оборудования и тары. Перечень консервантов, разрешенных к применению при производстве пищевых продуктов в республике, приведен в Санитарных правилах и нормах «Гигиенические требования к качеству и безопасности пищевых добавок и их применению» СанПиН 13-10 РБ 2002, там же оговорены максимально до-

пустимые уровни каждого из консервантов в разных пищевых продуктах и продовольственном сырье. Наиболее широко применяют такие консерванты, как сорбиновая и бензойная кислоты и их соли, диоксид серы, сульфиты и др.

Консервантами, имеющими биологическое происхождение, являются антибиотики, которые продуцируют микроорганизмы, и фитонциды, содержащиеся в луке, чесноке, хрене, горчице и др. Антибиотики оказывают консервирующее действие в гораздо меньших дозах, чем химические консерванты. Однако проблема заключается в том, что систематическое применение антибиотиков приводит к появлению устойчивых к ним рас микроорганизмов, а это обесценивает терапевтическое действие антибиотиков. Поэтому к применению в пищевой промышленности разрешен только антибиотик низин.

Микроорганизмы в пищевом продукте могут быть не только уничтожены, но и механически удалены из него, например, при обеспложивающем фильтровании. Используют такие фильтрующие материалы, которые позволяют задерживать клетки микроорганизмов. Перед стерилизующей фильтрацией продукт, как правило, нагревают для инактивации ферментов. Обеспложивающее фильтрование имеет ограниченное применение, ему можно подвергать только абсолютно прозрачные жидкие пищевые продукты. Кроме того, должны быть обеспечены условия, препятствующие попаданию микроорганизмов в отфильтрованный продукт.

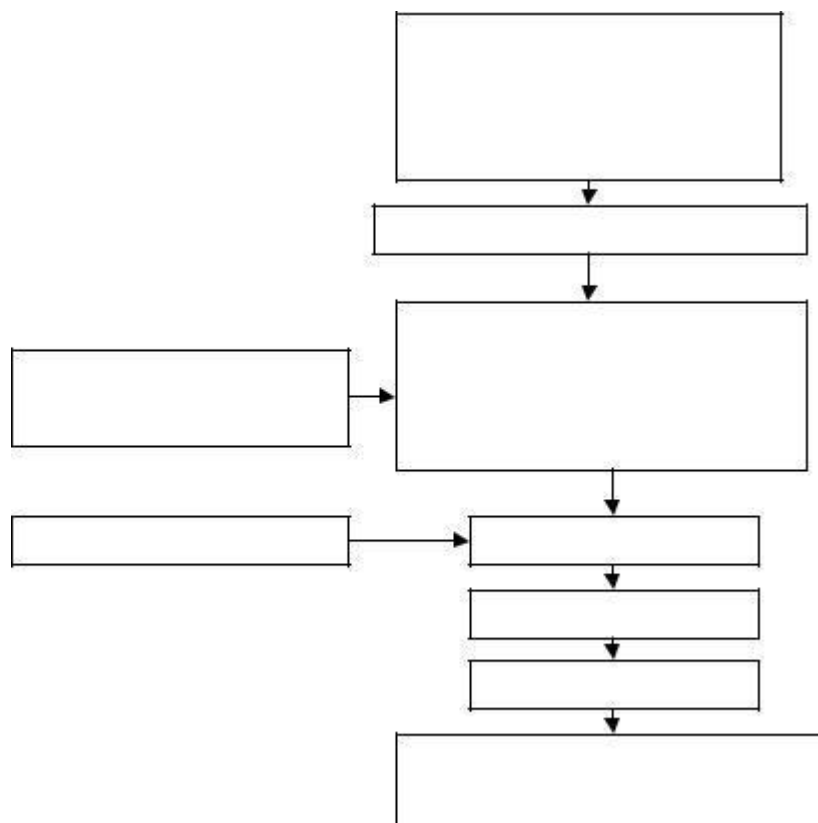
Для уничтожения микроорганизмов или подавления их жизнедеятельности могут быть использованы ультрафиолетовое и ионизирующее излучение, токи высокой и сверхвысокой частоты, однако эти методы имеют ограниченное применение при консервировании продуктов из-за сложности оборудования и высокой стоимости.

На практике, как правило, принципы биолиза, анабиоза и абиоза не встречаются в чистом виде. При разных методах консервирования

преобладает один какой-нибудь принцип, но существуют и признаки других.

Так, при тепловой стерилизации плодоовощных консервов с целью смягчения режимов стерилизации применяют антибиотик низин, предварительная тепловая обработка приводит к инаktivации ферментов, а лук, чеснок, хрен в составе консервируемого продукта повышают стойкость консервов.

Технологическая схема получения баночных плодоовощных консервов приведена на рис. 45.



Подготовка соусов, сиропов, рассолов

Подготовка тары

Подготовка сырья

- сортировка
- инспекция
- калибровка
- мойка

Чистка и измельчение сырья

Тепловая обработка

- бланширование
- пассерование
- обжаривание
- уваривание

Расфасовка

Закатка банок

Стерилизация

Обработка и этикетирование банок

Рис. 45. Технологическая схема получения баночных плодоовощных консервов

Брак консервов в герметичной таре

Готовые консервы осматривают с целью обнаружения дефектов. Одни из них обнаруживаются сразу, другие появляются при хранении консервов в результате протекания микробиологических и химических процессов.

К дефектам внешнего вида относят негерметичность тары, о чем свидетельствуют подтеки на банках, ржавчину, перекося и деформацию крышек, трещины или сколы стекла и др.

Бомбаж банок – вздутие металлической тары или крышек на стеклянной – может иметь микробиологическое, химическое или физическое происхождение. Микробиологический брак консервов является следствием жизнедеятельности микроорганизмов, вздутие тары происходит под действием выделяемых ими газов. Химический бомбаж возникает в результате внутренней коррозии металлических банок, взаимодействия металла тары и консервированного продукта с образованием водорода. Причиной физического бомбажа является замерзание консервов и переполнение банок продуктом.