ЛЕКЦИЯ 2.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДООВОЩНОГО СЫРЬЯ.

1. Значение консервирования.
2. Способы консервирования.
3. Факторы, влияющие на качество переработанных продуктов. Биохимические и химические изменения растительного сырья при консервировании.
4. Подготовка сырья к консервированию. Предварительная тепловая обработка сырья.
5. Стерилизация консервов.
6. Режимы и сроки хранения консервов.
7. Технологическое оборудование для переработки плодов и овощей.
8. Значение консервирования

Плоды и овощи — незаменимый источник легкоусвояемых уг­леводов, физиологически активных веществ (витаминов, полифе­нолов, минеральных соединений, природных антиоксидантов и пищевых волокон). С древних времен были известны лечебные свойства многих видов плодов, овощей и ягод. Однако срок хране­ния их ограничен, с удлинением срока хранения возрастают поте­ри массы и качества, увеличиваются затраты на хранение.

Поэтому задача консервирования — перевод нестойкого при хранении сырья в продукцию длительного хранения. Производ­ство консервированных продуктов позволяет значительно сокра­тить потери сельскохозяйственного сырья, обеспечить круглого­дичное снабжение населения плодоовощной продукцией в широ­ком ассортименте, снизить затраты труда и времени на приготов­ление пищи в домашних условиях и в общественном питании, для снабжения армии и флота, населения северных районов страны, длительных экспедиций.

В зависимости от исходного сырья и требований, предъявляе­мых к качеству ожидаемого продукта, выбирают технологическую схему обработки, или консервирование. Существует много спосо­бов консервирования плодоовощной продукции — сушка, охлаж­дение, замораживание, консервирование солью, сахаром, кисло­тами и др. Наиболее надежный метод — сохранение продуктов в герметической таре с помощью тепловой обработки (стерилиза­ции или пастеризации).

Плоды и овощи отличаются разнообразием химических, физи­ческих и технологических свойств, поэтому для каждого вида вы­пускаемых консервов разрабатывают технологические инструкции по их производству.

Переработка сырья в районах произрастания способствует уменьшению потерь сырья, ароматических и красящих веществ за счет сокращения сроков хранения и транспортирования свежей продукции и снижению себестоимости готовой продукции. Разра­ботаны типовые проекты цехов малой мощности [3...3,5 млн ус­ловных банок (муб) в год] для переработки сырья в сельской мест­ности. Ассортимент консервов для выпуска в этих цехах подобран сотрудниками ВНИИ консервной и овощесушильной продукции

(ВНИИКОП) с учетом сырья, выращиваемого в различных кли­матических зонах. Для каждого цеха предусмотрена выработка оп­ределенного ассортимента: овощной цех выпускает первые обе­денные блюда, заправки, салаты, овощные натуральные консервы и маринады; плодоовощной цех —компоты, фруктовые марина­ды, овощные натуральные консервы и маринады; фруктовый цех — варенье, джем, компоты, фруктовые маринады.

В проектах предусмотрена модульная комплектация участков, поэтому можно легко изменять ассортимент выпускаемой продук­ции. Создана комплексная система машин и оборудования для пе­реработки в цехах малой мощности по предварительной обработке сырья, подготовке его к производству, смешивания различных компонентов, приготовления сиропов и заливок, фасования, сте­рилизации, оформления готовой продукции. Разработаны техно­логии для проведения санитарной обработки оборудования. На предприятиях малой и средней мощности перерабатывают более 30 % плодоовощного сырья.

1. Способы консервирования

В основе современных способов переработки плодов и овощей лежит комплекс факторов воздействия, направленных на регули­рование микробиологических и биохимических процессов, проте­кающих в плодоовощном сырье.

В зависимости от способов воздействия на плодоовощное сы­рье и происходящих в нем процессов способы переработки услов­но делят на следующие группы: биохимические — квашение, со­ление, мочение, производство плодово-ягодных и виноградных вин; химические — консервирование веществами антисептическо­го действия (сернистой, бензойной и сорбиновой кислотами, пропионатами, спиртом и др.) и маринование; физические — тер­мостерилизация (при производстве консервов), сушка, заморажи­вание, лучевая стерилизация и др.; физико-механические — обес­пложивающая фильтрация и физико-химические — консервиро­вание сахаром и солью.

Биохимические методы (квашение, соление, мочение). Это по­вышение кислотности среды главным образом за счет образования молочной кислоты (основного консервирующего агента), которая образуется в результате направленного культивирования опреде­ленных групп микроорганизмов. Плоды и овощи содержат доста­точное количество углеводов в легкодоступной форме и все необ­ходимые биологически активные вещества для развития комплек­са молочнокислых бактерий, повышающих кислотность продук­ции до уровня, препятствующего развитию гнилостных бактерий, дрожжей и плесеней. Дополнительно при квашении и солении вносят осмофильный агент — поваренную соль, вызывающую

плазмолиз клеток, диффузию клеточного сока в рассол и прети ствующую развитию гнилостных микроорганизмов на первых >ы пах брожения.

Химические методы. К ним относятся маринование и химичп кая стерилизация.

Маринование — повышение кислотности среды в продукции 1.1 счет введения уксусной кислоты. Жизнедеятельность каждой 1 вида микроорганизмов возможна лишь в определенных гранищп рН среды, выше и ниже которых она угнетается. Для болылинепм плесневых грибов и дрожжей наиболее благоприятна слабокислая среда с рН 5...6. Большинство бактерий лучше растет в зоне рН

6,8-.7,3, т. е. в нейтральной или слабощелочной среде. Губитель ное действие на микроорганизмы некоторых органических кис лот, в том числе уксусной, может быть обусловлено не только не­благоприятной концентрацией водородных ионов, но и токсично стью недиссоциированных молекул кислоты.

Зная отношение микроорганизмов к кислотности среды и регу­лируя ее, можно подавлять или стимулировать развитие микро­флоры, что имеет практическое значение. Неблагоприятное дей­ствие кислой среды на гнилостные бактерии положено в основу хранения некоторых пищевых продуктов в маринованном виде.

Консервирующее действие только в результате повышения кислотности достигается при производстве острых маринадов, со­держащих не менее 1,5...1,8 % уксусной кислоты. Если необходи­мо получить менее острые маринады, слабокислые (0,4...0,6 % ук­сусной кислоты) или кислые (0,61...0,90 %), применяют дополни­тельное консервирующее воздействие высокими температурами (пастеризация или стерилизация).

Химическое консервирование предусматривает применение хи­мических веществ, обладающих в той или иной степени бактери­цидными и фунгицидными свойствами, для предотвращения раз­вития микроорганизмов в плодоовощных продуктах.

Физические методы. К ним относят: замораживание, сушку, термостерилизацию, ультрафиолетовые лучи, ультразвук, элект­рический ток высокой и сверхвысокой частоты.

Замораживание применяют как для хранения сырья с целью последующего его консервирования, так и как самостоятельный способ консервирования. Возможно быстрое замораживание только таких продуктов, биологические, химические и физичес­кие свойства которых при замораживании существенно не изме­няются. Пригодность сырья к замораживанию желательно предва­рительно проверить.

Консервирующее действие замораживания основано на том, что при температуре ниже —10 °С микроорганизмы не могут раз­виваться. Даже психрофильные микробы, которые еще размножа­ются при температуре около —5 °С, не могут при более низких температурах продолжать свою деятельность, и их обмен веществ

Практически прекращается. Замороженные плодоовощные про- иук I ы могут сохраняться в течение длительного времени, но нуждаютсяв специальных условиях хранения и транспортирования на т ех этапах единой холодильной цепи.

Сушка — консервирование плодоовощной продукции в резуль­тате частичного или полного обезвоживания. Сушка плодов и ово­щей относится к самым старым методам консервирования. Она ос нована на ограничении роста и развития микроорганизмов пу­тем снижения содержания влаги или ее доступности (активности поды) в перерабатываемом сырье. Ряд растительных продуктов, например зерно или орехоплодные, уже при уборке содержат не­большое количество влаги и поэтому способны к длительному хранению. В клетках большинства микроорганизмов содержится до 75...85 % воды; с водой поступают питательные вещества в клетку и удаляются из нее продукты жизнедеятельности. С пони­жением влажности субстрата интенсивность размножения микро­бов падает, а при удалении из продукта влаги ниже необходимого для микробов уровня их размножение прекращается. Для микро­организмов имеет значение не абсолютное значение, а доступ­ность содержащейся в субстрате влаги, которую называют «водная активность, или активность воды». Понятие активности воды было введено в 1953 г. (В. И. Скотт) и характеризует отношение давления водяного пара в пограничном слое над продуктом к дав­лению водяного пара над чистой водой при одной и той же темпе­ратуре.

Рост микроорганизмов наблюдается при значениях активности воды от близких к 1 до 0,65...0,617. Оптимальное значение 0,99...0,98; примерно в этих пределах находится активность воды скоропортящихся пищевых продуктов (мясо, рыба, плоды и ово­щи). Большинство бактерий не развивается при активности воды субстрата ниже 0,94...0,90. Для дрожжей предельное значение 0,88...0,85, а для плесеней — 0,8. Однако некоторые дрожжи и пле­сени (преимущественно виды рода Азрег^Шш) растут, хотя и мед­ленно, при активности воды 0,75...0,62. Продукты, у которых ак­тивность воды менее 0,7, могут длительно сохраняться без мик­робной порчи. В связи с этим овощи сушат до остаточной влажно­сти 10...12%, а плоды—до 18...25 %. Из-за более высокого содержания кислот плоды более пригодны для сушки, чем овощи. Сушка до более низкой влажности, например картофеля и овощей до 6...8 %, обеспечивает лучшую сохраняемость, но требует приме­нения герметичной тары и больших затрат энергии.

Термостерилизация основана на действии высоких температур, при которых прекращается жизнедеятельность клеток микроорга­низмов и сырья. Продукты, полученные методом термической об­работки в герметичной таре, принято называть консервами. В та­ком виде продукты могут сохраняться длительное время.

В результате тепловой стерилизации продукции в ней происхо­дят необратимые процессы коагуляции белка, изменения в протоплазме клеток, разрыв клеточной оболочки и наступает полная ги­бель растительных и микробных клеток. Тепловая обработка приво­дит к инактивации ферментного комплекса сырья, вследствие чего и растительных тканях прекращаются биохимические процессы.

Ультрафиолетовые лучи (УФ) (лучевая стерилизация) обладают высокой энергией и вызывают фотохимические изменения в по­глощающих их молекулах субстрата и клетках микроорганизмов. Наибольшим бактерицидным действием обладают лучи с длиной волны 250...260 нм. Эффективность воздействия УФ-лучей на микроорганизмы зависит от дозы облучения. УФ-облучение реко­мендуют использовать для дезинфекции воздуха холодильных ка­мер, производственных помещений, в технологическом процессе при асептическом консервировании, для предотвращения инфи­цирования извне при розливе, фасовании и упаковке пищевых продуктов; для обеззараживания тары и упаковочных материалов. Для стерилизации плодоовощных консервов его не применяют из-за низкой проникающей способности лучей. Считают возмож­ным применение УФ-лучей при стерилизации плодоовощных со­ков и вин в тонком слое.

Ультразвук (УЗ) — это механические колебания с частотами бо­лее 20 кГц (более 2000 колебаний в 1 с), которые находятся за пре­делом слышимости человека. УЗ-волны могут распространяться в твердых, жидких и газообразных средах и обладают большой меха­нической энергией. С помощью УЗ можно вызвать распад высо­комолекулярных соединений, коагуляцию белков, инактивацию ферментов, разрушать частично или полностью многоклеточные и одноклеточные организмы, в том числе и микроорганизмы.

УЗ находит все большее применение в различных отраслях промышленности, в том числе и в пищевой. Разработаны установ­ки для мойки и стерилизации стеклянной тары, предложены тех­нологии по стерилизации воды, жидких пищевых продуктов, в том числе соков и вин.

Электрический ток высокой (ВЧ) и сверхвысокой частоты (СВЧ) — один из видов тепловой стерилизации. Прохождение ко­ротких и ультракоротких электромагнитных волн через среду вы­зывает в ней появление переменных токов высокой и сверхвысо­кой частот. В электромагнитном поле электрическая энергия пре­образуется в тепловую.

ВЧ-обработку для стерилизации консервов проводят при ра­диочастотном диапазоне 20...30 МГц. Более эффективен сверхчас­тотный нагрев при частоте 2400 МГц, при котором можно прово­дить непрерывную стерилизацию в потоке. При СВЧ-обработке физические свойства продукта, размеры банки и другие парамет­ры стерилизуемой продукции мало влияют на режим генератора микроволновой энергии. Благодаря специфическим особенностям этого способа стерилизации его применение перспективно для

термической обработки плодово-ягодных консервов. По сравне­нию с обычной паровой стерилизацией значительно сокращается время нагревания (1...3 мин) и лучше сохраняются потребительс­кие свойства готового продукта: аромат, вкус, консистенция, цвет и пищевая ценность. Внедрение указанных видов обработки сдер­живается из-за сложности оборудования и контроля температур­ных параметров технологического процесса. Механизм воздей­ствия на микрофлору ВЧ- или СВЧ-энергии до конца не изучен. Гибель клетки наступает в результате теплового эффекта, но неко­торые ученые считают, что существует специфическое воздей­ствие электромагнитных волн. Для каждого вида продукта должны быть разработаны свои режимы стерилизации, так как микрофло­ра по составу и чувствительности сильно различается.

Физико-механический способ (обеспложивающая стерилиза­ция). Этот метод основан на пропускании под давлением жидкого продукта через фильтры, размер пор которых меньше размера клеток микроорганизмов. Следовательно, происходит механичес­кое отделение клеток микроорганизмов. Отсутствие тепловой об­работки позволяет максимально сохранить все биологически ак­тивные вещества. Однако при использовании бестемпературной стерилизации в продукте остаются активные комплексы фермен­тов, которые влияют на его цвет, вкус и аромат при хранении. Поэтому продукт перед стерилизацией все равно подвергают об­работке, направленной на инактивацию ферментов.

Физико-химический способ (консервирование сахаром или со­лью). Консервирование происходит в результате повышения ос­мотического давления субстрата. В природе микроорганизмы встречаются в субстратах с разным содержанием растворенных ве­ществ, следовательно, и с разным осмотическим давлением. Мно­гие микроорганизмы чувствительны даже к небольшому повыше­нию концентрации среды. Увеличение концентрации среды выше определенного предела вызывает обезвоживание клеток, при этом поступление в них питательных веществ приостанавливается. В таком состоянии одни микроорганизмы могут длительно сохра­няться, другие же быстро погибают. Производство варенья, дже­ма, повидла и цукатов, засоленной зелени основано на способнос­ти сахара и соли повышать осмотическое давление в клетках, что приводит к плазмолизу растительных тканей и частичной гибели микроорганизмов.

Микроорганизмы, устойчивые к высоким концентрациям су­хих веществ в субстрате, обычно переходят в анаболитическое со­стояние и теряют способность к размножению. Однако при хране­нии указанных видов продуктов они могут и заплесневеть, и заб­родить за счет развития осмофильных дрожжей и плесеней. По­этому наиболее эффективно комбинированное консервирование путем применения осмофильного воздействия сахара и температу­ры (пастеризации).

1. **Факторы, влияющие на качество переработанных продуктов.**

**Качество сырья.** Консервные заводы для переработки должны использовать сырье, выращенное в местных и близлежащих хозяйствах, так как при транспортировании качество его снижается, увеличивается содержание отходов, ухудшаются технологические свойства.

Качество плодоовощного сырья должно соответствовать требо­ваниям стандартов или технических условий, которые разработа­ны на все виды выращиваемого и заготовляемого сырья. Техноло­гическими инструкциями по производству консервов на каждый вид продукции предусмотрены нормы расхода сырья и нормы от­ходов, полученные на основании расчетов, предусматривающих поступление на переработку только стандартного сырья.

При использовании сырья, не отвечающего технологическим требованиям, повышается количество отходов и снижаются потре­бительские свойства готовой продукции. Сырье, поступающее на переработку, принимают только при наличии сертификата соответ­ствия, подтверждающего безопасность основного и вспомогательно­го сырья по допустимому уровню ксенобиотиков (нитратов, пести­цидов, тяжелых металлов и микотоксинов), регламентированных нормативным документом, СанПиН 2.3.2.1078—01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

**Влияние сорта.** Сорта плодов и овощей для переработки подби­рают индивидуально для каждой местности в зависимости от кли­матических особенностей и почвенных условий, а также вида про­дукции, для производства которой они предназначены.

Для характеристики сорта изучают его агробиологические и технологические показатели. Наиболее важные агробиологичес­кие характеристики — урожайность, товарность, засухо- и морозо­устойчивость, устойчивость к заболеваниям, сельскохозяйствен­ным вредителям, скороспелость, равномерность созревания уро­жая и пригодность к механизированной уборке.

Для удлинения сезона работы перерабатывающего предприя­тия рекомендуется использовать сорта с разным вегетационным периодом (ранние, средние и поздние). К технологическим пока­зателям качества, определяющим пригодность сырья для перера­ботки, относятся цвет и устойчивость его при переработке сырья, размер, форма, индекс формы, средняя масса, сопротивляемость растрескиванию, устойчивость к механическим повреждениям, лежкоспособность, соотношение частей (кожицы, мякоти и се­мян), а также специфические признаки, определяемые в зависи­мости от вида производимой продукции. В технологических инст­рукциях по производству консервов обязательно указывают требо­вания к сырью и при необходимости рекомендуемые сорта для производства конкретного вида продукции.

Обязательными показателями при приемке сырья на перера­ботку являются показатели химического состава, которые регла­ментированы для конкретных видов плодов и овощей с учетом требований к качеству готовой продукции. Например, при произ- иодстве натуральных плодовых консервов рекомендуют сорта с рН 4,0 и меньше.

При производстве плодоовощных консервов важен и такой по­казатель, как массовая доля сухих веществ. Так, в технологической инструкции по производству плодово-ягодных соков, пюре, по­видла, джемов, концентрированных томатопродуктов и других указывают рекомендуемые для переработки сорта и минимальное содержание в них сухих веществ.

Для некоторых видов консервов в технологической инструкции регламентируется не сорт, а конкретный показатель сорта. Напри­мер, при производстве консервированных компотов, где потреби­тельские свойства определяются привлекательностью внешнего вида, предъявляют требования к сырью по максимально допусти­мому поперечному диаметру плода, при производстве консервов из корнеплодов — форме, размеру и консистенции, так как имен­но эти показатели определяют эффективность проведения таких технологических операций, как мойка и резка.

Правильный выбор сорта во многом будет определять потреби­тельские свойства, пищевую ценность готовой продукции и рен­табельность производства.

Степень зрелости сырья. Созревание плодов и овощей характе­ризуется непрерывным изменением строения и химического со­става растительной ткани, формы и размера. В процессе созрева­ния в плодах появляются и развиваются семена, накапливаются красящие и ароматические вещества, ткань становится менее гру­бой, более сочной. При перезревании ткань становится дряблой, имеет низкую сокоотдачу, снижаются вкусовые свойства. Поэтому степень зрелости — важный технологический показатель, который определяет консистенцию консервированных продуктов, выход и органолептические характеристики. Различают зрелость биологи­ческую (определяемую наличием зрелых семян), потребительскую (при которой сырье наиболее пригодно для непосредственного употребления в пищу) и техническую, или консервную (обеспечи­вающую наилучшее качество изготовляемых консервов). Практи­чески во всех технологических инструкциях оговаривают степень зрелости сырья.

Особое значение этот показатель приобретает при производ­стве консервов из зеленого горошка, фасоли стручковой, кукуру­зы сахарной, томатов и др. Например, при производстве консер­вов из зеленого горошка можно использовать только мозговые сорта в молочной стадии зрелости. При приемке сырья в зависи­мости от степени зрелости зерна зеленый горошек подразделяют на три сорта: высший, первый и второй, из него вырабатывают

высший, первый и столовый сорта консервов. Аналогичные тре­бования к степени зрелости предъявляют к зернам фасоли и куку­рузы.

Особенности морфологического строения клеток и тканей. В рас­тительных тканях клеточная оболочка изнутри выстлана цито­плазматической мембраной, структура которой имеет особое зна­чение не только для жизни клетки, но и для ряда технологических операций при консервировании. Она имеет ультрамикропористую структуру, что обеспечивает ее проницаемость для воды, и не про­пускает более крупные молекулы, т. е. полупроницаема.

Полупроницаемость цитоплазматической мембраны осложняет протекание диффузионных и физических процессов, что необхо­димо учитывать при разработке технологии производства. Напри­мер, если поместить растительную клетку в раствор с высоким со­держанием сахара, то из-за полупроницаемое™ мембраны кон­центрация не может выравниваться путем диффузии раствора са­хара в клетку. Но так как существует градиент концентрации, то вода будет перемещаться из клетки, где ее концентрация выше, в окружающую среду с более низкой концентрацией воды. Такую диффузию называют осмосом. По мере осмотического отсасыва­ния воды из клетки объем содержимого цитоплазмы будет умень­шаться, цитоплазма начнет отслаиваться от оболочки и ее содер­жимое в виде сморщенного комочка будет собираться в центре клетки, что можно наблюдать при нарушении технологии варки варенья.

Описанное явление имеет не только большое технологическое значение, но его используют и в качестве нового технологического приема для концентрации соков и называется он обратный осмос.

Свойство полупроницаемости присуще только живой и здоро­вой клетке. Когда клетка подвергается механическим травмам, об­работке высокими или низкими температурами, ионизирующим облучением или другим экстремальным воздействиям, при кото­рых порог раздражения превышает допустимый, происходит не­обратимая коагуляция коллоидов цитоплазмы и предельно возрас­тает клеточная проницаемость, цитоплазматическая оболочка раз­рывается и клетка погибает. При этом вещества, растворенные в клеточном соке, через нарушенную мембрану беспрепятственно выходят из клетки наружу.

На способности мертвой клетки выделять наружу клеточный сок основываются многие производства, например предваритель­ная обработка плодов тем или иным способом до прессования для повышения сокоотдачи.

Исследования тыквенных и семечковых плодов показали, что в клетках происходят деструктивные процессы, связанные со старе­нием, характеризующиеся разрушением липопротеидного комп­лекса мембран, что приводит к появлению в цитоплазме большого количества темных осмофильных глобул. Внешне это явление

проявляется в побурении ткани. Такое сырье полностью утрачива­ет пригодность к переработке.

Процесс старения всегда сопровождается разрушением тоноплас- та клеток. При этом происходит смешение содержимого вакуолей с цитоплазмой, что вызывает потемнение мякоти, снижается тургор, происходит сжатие побуревших мертвых клеток под давлением близлежащих здоровых. Технологические свойства такого сырья значительно ухудшаются. У раннеспелых сортов признаки наруше­ния клеточных структур проявляются раньше, чем у позднеспелых.

Клетки, находящиеся по соседству друг с другом, соединяются между собой посредством срединных пластинок, в которых моле­кулы протопектина переплетаются между собой и с молекулами гемицеллюлоз. Срединные пластинки разрушаются вследствие ферментативного расщепления протопектина, клетки разъединя­ются, и ткани плодов разрыхляются, происходит процесс мацера­ции тканей. Это приводит к снижению технологических свойств сырья, предназначенного для производства соков, компотов, варе­нья и др. Разрушение срединных пластинок между клетками мя­коти яблок таких помологических сортов, как Ренет, Симиренко, Антоновка обыкновенная и некоторых других, приводит к полной мацерации ткани и делает их непригодными для переработки. Это явление необходимо учитывать при хранении сырья, предназна­ченного для переработки. Степень прочности межклеточных со­единений зависит от вида, сорта и степени зрелости сырья.

Размягчение тканей плодов и овощей при варке, стерилизации и кулинарной обработке связано с гидролитическим расщеплени­ем пектиновых веществ срединных пластин. Объекты с более кис­лым клеточным соком, такие, как слива, вишня, алыча, развари­ваются быстрее, чем малокислые. Малокислые сорта яблок, а так­же груши при обработке практически не разрушаются. Разварива­ние снижается с возрастанием концентрации сахара. В сахарном сиропе 40...60%-й концентрации степень гидролиза протопектина в 5... 10 раз меньше, чем в чистой воде.

В некоторых видах овощной продукции (из свеклы, редиса) в стареющих клетках образуется лигнин, который пропитывает кле­точные стенки и способствует их одревеснению, при этом ткань становится грубой, жесткой и непригодной для переработки. Для некоторых видов плодов одревеснение может быть обратимым. Например, в недозревших грушах и айве каменистые клетки с тол­стыми и сильно инкрустированными лигнином оболочками, сни­жающими качество производимой продукции, по мере дозревания плодов при хранении размягчаются за счет резкого снижения со­держания в них лигнина.

Условия и сроки хранения сырья. В процессе хранения растения расходуют запасные вещества на обеспечение процессов жизнеде­ятельности, продолжение формирования и укрепления покров­ных тканей в начальный период хранения, дозревание, противо­

борство стрессовым факторам, защитные реакции, заживление механических повреждений, обеспечение состояния покоя и акти­визацию ростовых процессов в весенний период.

Активность протекания метаболических процессов в расти­тельных тканях при хранении определяет стабильность качества и технологические свойства сырья, предназначенного для перера­ботки. Соблюдение установленных режимов и сроков хранения сырья определяет потери массы продукции за счет естественной убыли и загнивания, а также влияет на тургорное состояние про­дукции, которое обусловливает качество проведения таких техно­логических операций, как мойка, очистка и резка.

В процессе хранения кроме влаги растения теряют значитель­ное количество органических веществ: углеводов, кислот, витами­нов и др. Существенное влияние на качество консервированных продуктов оказывают превращения в пектиновом комплексе. В процессе хранения происходит постепенный гидролиз пектино­вых веществ. Содержание растворимых пектиновых веществ в сы­рье — важная технологическая характеристика при переработке растительного сырья. Пектиновые вещества способны в той или иной степени образовывать желе, что используют при производ­стве желе, джема, конфитюра, повидла, мармелада и пастилы. В ряде технологических процессов требуется проведение дополни­тельной обработки, например бланширования, для размягчения и разрыхления тканей и перевода нерастворимого протопектина в растворимый. При получении осветленных соков пектиновые ве­щества дают помутнение и осадок при взаимодействии с другими компонентами клеточного сока, в том числе с дубильными веще­ствами, поэтому их стараются удалять.

Происходит постепенное снижение содержания витаминов, изменяются количество и состав ароматических и красящих ве­ществ. Все эти процессы снижают пищевую и биологическую цен­ность консервированной продукции.

Особое внимание уделяют хранению при поступлении на пере­работку зеленных овощей, ягод и косточковых плодов. Влагоудерживающая способность у этой группы очень низка, поэтому они быстро теряют сок. Кроме того, они обладают высокой ин­тенсивностью дыхания, а листовые овощи, кроме того, имеют очень развитую поверхность испарения. Все это приводит к быс­трому увяданию, порче продукции и делает ее непригодной для переработки.

Все вышесказанное свидетельствует о важности правильного выбора оптимального срока и режимов хранения сырья для полу­чения продукции хорошего товарного качества, высокой биологи­ческой ценности и предупреждения появления в готовых консер­вированных продуктах микотоксинов.

Микробиологическая обсемененность растительного сырья. К ес­тественной микрофлоре плодов и овощей в первую очередь отно­сят разнообразные виды плесневых грибов и дрожжи. Присутству­ют также многие виды кокковых, палочковидных и спорообразу­ющих бактерий, в том числе спорообразующие, устойчивые к тер­мической обработке. Исследование сырья показывает, что овощи с содранной кожурой, царапинами или разбитые (зеленый горо­шек) содержат настолько много микроорганизмов, что даже тща­тельная мойка их не дает удовлетворительных результатов по обсемененности. Режимы стерилизации рассчитывают для каждого вида продукта с учетом среднестатистического микробиологичес­кого обсеменения, повышенное содержание микроорганизмов на поверхности сырья снижает эффективность мойки и приводит к повышению брака консервов по микробиологическим показа­телям. Поэтому для консервирования отбирают здоровое, не­поврежденное и по возможности несильно загрязненное сырье.

Особенно опасно использовать для переработки сырье с при­знаками микробиологических повреждений. Плесневые грибы легко поражают плодоовощную продукцию при хранении и в про­цессе жизнедеятельности могут выделять токсичные для организ­ма вещества — микотоксины.

При контроле качества сырья и готовых консервированных продуктов из яблок и томатов определяют содержание микотокси­на патулина — продукта обмена ряда плесневых грибов, встречаю­щихся на плодах, ягодах и овощах. Он был открыт в 1941 г. Глис­тером во время поиска новых антибиотиков, но оказался слишком токсичным при терапевтическом применении. Позднее выясни­лось, что это вещество обладает канцерогенным, мутагенным и те- ретозенным свойствами. Основными продуцентами патулина счи­таются грибы рода РешсШшт — возбудители гнилей в яблоках, грушах, айве, абрикосах, вишне, персиках, томатах и др. и Ву880сЫат18 шуеа — термоустойчивый гриб, выделенный из фрук­товых соков, причем данный микотоксин не разлагается в процес­се консервирования.

В плодоовощных консервах может также содержаться микоток­син афлатоксин Вь основными продуцентами которого являются грибы рода Аспергилус. Обычно эти грибы находятся в почве и за­ражают произрастающие на ней продовольственные культуры. В консервированные продукты афлатоксин может попадать из заплесневелого сырья.

Особую опасность представляет сырье, на котором еще не ви­ден воздушный мицелий развивающихся грибов, а также плоды, на которых между семенными камерами может появиться пле­сень. Наиболее часто афлатоксин обнаруживают в косточковых плодах, в ядрах персиков, абрикосов, миндаля, каштана, арахиса и лесных орехов. Необходимо помнить, что поверхностный налет плесени легко удаляется и сырье может поступать на переработку без отбраковки, однако в изготовленных из него продуктах могут содержаться токсины. Афлатоксин термостабилен и сохраняет­

При большинстве видов обработки продуктов. Афлатоксины оказывают острое или хроническое токсическое действие на боль­шинство видов животных и на человека. В первую очередь пора­жается печень, затем нарушаются функции нервной системы, со­провождающиеся судорогой, параличом, атаксией.

1. Биохимические и химические изменения растительного сырья при консервировании

В процессе консервирования плодов и овощей сырье и полу­фабрикаты подвергают различным видам обработки: механичес­кой (чистка, резка, протирание, прессование и др.), физической и термической (теплом и холодом) и др. Все воздействия, даже кратковременные, могут вызывать глубокие биохимические изме­нения, сказывающиеся не только на внешнем виде, но и на пище­вой ценности консервов. При этом часто изменяется природный цвет плодов и овощей, их аромат, вкус и другие показатели потре­бительской ценности продукции.

Основные причины, вызывающие изменение природного цвета и других органолептических показателей консервов и сушеных плодов и овощей, — меланоидиновые реакции, которые начина­ются на первых же этапах тепловой обработки. Реакции мелано- идинообразования представляют собой сложный комплекс взаи­мопревращений углеводов и аминокислот клетки, в результате ко­торых образуются пигменты коричневого, черного и бурого цве­тов (по-гречески меланин— черный). Они не усваиваются и не перевариваются в организме человека. Кроме аминокислот с реду­цирующими сахарами реагируют белковые вещества, имеющие свободные аминные группы.

Промежуточные продукты процесса меланоидинообразования могут иметь неприятные вкус и запах. Наличие в среде 65...70 % влаги наиболее оптимально для таких реакций, однако они могут протекать и в сушеных плодах и овощах. Реакции усиливаются при увеличении рН от 3 до 9 и температуры от 0 до 90 °С.

Многочисленные исследования подтверждают значительное значение меланоидинообразования не только при производстве консервированных и сушеных плодов и овощей, но также и в про­цессе их хранения. Все виноградные сиропы и концентраты, яб­лочный, цитрусовые и томатный соки темнеют во время хране­ния. Темнеет при длительном хранении и сушеная продукция, что необходимо учитывать при производстве и хранении консервиро­ванных продуктов.

При консервировании концентрированных продуктов, богатых сахарами (варенье, джем, повидло), происходит карамелизация сахаров. Реакции карамелизации сахаров особенно интенсивно протекают при температурах их плавления 95...180°С. Однако

продукты карамелизации могут образовываться и при более низ­ких температурах.

При консервировании растительного сырья на изменение ок­раски кроме описанных выше реакций могут влиять процессы, протекающие с участием многих полифенольных соединений. Из­вестно, что при нагревании полифенолов (пирокатехина, пиро­галлола и др.) довольно быстро появляются коричневые тона, ко­торые усиливаются в присутствии аминокислот.

Широко применяемые при переработке растительного сырья механические операции дробления, резки, протирания и др. при наличии активной полифенолоксидазы или других окислитель­ных ферментов ускоряют окислительные процессы и образование темных пигментов за счет увеличения доступа кислорода.

На пищевые продукты отрицательно влияют металлы, из кото­рых изготовлено оборудование, а также малые количества метал­лов и их катионы, находящиеся в воде, добавках или в самих про­дуктах. Их вредное влияние обусловлено целым рядом причин. Металлы могут активизировать окислительные процессы и в пер­вую очередь приводить к окислению витаминов, жиров и органи­ческих кислот. Ионы металлов влияют на значение рН и вызыва­ют изменение окраски продукции. При контакте железа с дубиль­ными веществами образуются соединения грязных тонов, облада­ющие горьким и вяжущим вкусом. С хлорофиллом и дубильными веществами медь образует окрашенные соединения неприятного вкуса. При расщеплении белков может образовываться сероводо­род, который взаимодействует с цинком и серебром с образовани­ем сульфидов темно-коричневого или черного цвета. С участием металлов протекают различные электрохимические реакции. Кро­ме того, тяжелые металлы относятся к токсичным соединениям. Поэтому металлы, легко подвергающиеся коррозии, нельзя ис­пользовать для изготовления контактирующего с продуктами обо­рудования или его частей, например, ножей, перемешивающих устройств, вспомогательного оборудования.

Описанные выше процессы характерны для консервирования всех видов плодов и овощей. При консервировании могут проте­кать также химические процессы, характерные для определенных видов консервов. В консервах, изготовленных из сырья, богатого белковыми соединениями, при стерилизации образуются сернис­тые соединения (сероводород), которые вступают в химическое взаимодействие с оловом жести и образуют синевато-коричневые пятна сернистого олова на крышках стеклянных банок и на внут­ренней поверхности металлической тары. Образование сульфид­ных пленок наблюдается в мясорастительных консервах, зеленом горошке, цветной капусте, кукурузе и некоторых других. Для пре­дотвращения этого явления нужно применять белую жесть, по­крытую эмалью.

Некоторые виды фруктовых консервов, изготовленных из крас­

ной черешни, вишни, черной смородины и других фруктов, при соприкосновении с оловянным покрытием белой жести, из кото­рой изготовлена тара или крышка, могут приобретать неесте­ственную окраску черно-лилового оттенка. Причина — реакция между красящими веществами и солями олова, имеющими лило­вый цвет. Это изменение цвета не влияет на доброкачествен­ность консервов. Лакирование белой жести предотвращает изме­нение цвета только при полной непроницаемости защитных пле­нок.

Иногда при вскрытии стеклянных банок на внутренней по­верхности жестяных крышек и на венчике горла банки образует­ся темный налет. В этом случае происходит реакция между серо­водородом, выделяющимся при стерилизации указанных консер­вов, и железом, обнажающимся в результате повреждения оло­вянного покрытия на жестяной крышке по окружности банки при укупорке. Этот налет сернистого железа для здоровья чело­века не вреден.

При хранении виноградного сока или компота иногда выпадает кристаллический осадок, напоминающий кусочки стекла. Он представляет собой труднорастворимую кислую калиевую соль винной кислоты, так называемый винный камень. Эта соль обра­зуется в результате взаимодействия содержащихся в виноградном соке и винограде калиевых солей и винной кислоты. Производ­ство виноградного сока предусматривает предварительное удале­ние винного камня. Однако не всегда удается удалить его полнос­тью, и в процессе хранения образующаяся соль постепенно осаж­дается в виде мелкокристаллического осадка. Подобный осадок лишь незначительно влияет на внешний вид продукта, вызывая его помутнение.

При хранении овощных (главным образом икры) и фруктовых консервов может потемнеть верхний слой в результате окисли­тельных реакций при соприкосновении продукта с воздухом, на­ходящимся в свободном пространстве банки над продуктом. Это потемнение не вредно и не влияет на качество продукта, но ухуд­шает его потребительские свойства. Для устранения указанного дефекта необходимо применять вакуум-укупорочные машины, расфасовывать в банки горячий продукт, компоты и маринады за­ливать так, чтобы содержимое банки было полностью покрыто за­ливкой.

Появление горечи у консервированного шпината обусловлено использованием перезревшего или плохо хранившегося сырья, в котором развились дрожжи. Часто вместе с горечью появляется посторонний запах, который при вскрытии банки быстро исчеза­ет. Для получения шпината хорошего качества его нужно перера­батывать в течение 6...8 ч после уборки.

В банках с зеленым горошком возможен небольшой осадок бе­лого цвета, который представляет собой крахмал. Количество

осадка зависит от зрелости горошка и количества зерен с лопнув­шей кожурой. При переработке горошка в молочной стадии зре­лости осадок крахмала отсутствует.

В результате изменения коллоидной системы сока в процессе стерилизации могут образовываться муть и осадок даже в освет­ленных плодовых соках в результате окисления пигментов и ду­бильных веществ, которые образуют при этом нерастворимые со­единения, выпадающие в осадок.

Потемнение груш, встречающееся при производстве компотов, обусловлено окислением дубильных веществ.

Порозовение груш в компотах вызывается продуктами конден­сации дубильных веществ под влиянием длительного воздействия высоких температур. При наличии солей олова, а также хранении при повышенных температурах порозовение груш усиливается.

Высушивая пищевое сырье, стремятся удалить влагу, не затра­гивая других ценных составных частей и сохраняя соответствую­щие органолептические и физические свойства продукции — вы­сокую набухаемость и хорошую развариваемость.

Сушка при низких температурах (воздушно-солнечная и ваку­ум-сушка) связана в основном с протеканием ферментативных процессов и изменениями в количественном и фракционном со­ставе углеводов, белков, полифенолов, дубильных, красящих, аро­матических веществ и витаминов.

При высоких температурах для сушки требуется меньше време­ни, при этом биохимические процессы в продукции протекают более медленно.

Кроме того, в растительных тканях происходят биохимические и химические изменения белков и пектиновых веществ, которые влияют на способность продукции к восстановлению после суш­ки. Следует также учитывать, что при высушивании вместе с пара­ми воды удаляются различные летучие вещества, формирующие аромат продукта. Установлены потери витамина С, каротиноидов, витаминов группы В.

Все технологические процессы сушки составлены с учетом пе­речисленных ранее процессов и поэтому необходимо соблюдать технологический регламент на всех ее этапах.

Основной фактор, определяющий изменение качества при производстве и хранении быстрозамороженных продуктов, — ферментативные процессы. При замораживании наиболее распро­страненный способ инактивации ферментов — бланширование. Однако полностью инактивировать таким образом ферментатив­ные процессы не удается. Низкие температуры резко снижают ак­тивность ферментов. Однако даже при очень низких температу­рах, когда микробиологическая активность в замороженных про­дуктах подавлена, ферменты еще могут действовать, так как часть воды при любом промышленном способе замораживания не пре­вращается в лед. В процессе окисления фенольных соединений

ткани приобретают темную окраску, неприятные запах и вкус.

Аскорбатоксидаза окисляет аскорбиновую кислоту (витамин С) в растительных тканях, снижая биологическую ценность готового продукта.

В результате действия гидролитических ферментов окисляются красящие вещества, изменяется цвет продукта. Танназы расщеп­ляют дубильные вещества и снижают вяжущий вкус заморожен­ных плодов. Поэтому для замороженных продуктов, как ни для какой другой продукции, важно соблюдение точных температур­ных режимов хранения, так как любые колебания температуры, даже на 0,5... 1,0 °С, приводят к необратимым физико-химическим процессам, вызывающим снижение качества и способности к вос­становлению при размораживании замороженных плодов и ово­щей.

1. **Подготовка сырья к консервированию**

Подготовка сырья к консервированию включает мойку, инспек­цию, сортировку, калибровку, очистку, резку или измельчение.

Мойка сырья. Это первая операция в технологическом процес­се консервирования. Но иногда ее проводят после сортировки и инспекции. С мойки процесс начинают в том случае, если перера­батывают очень загрязненное сырье, на котором невозможно ви­зуально обнаружить дефекты. Например, свеклу и морковь прежде всего энергично моют, а затем уже инспектируют и сортируют, а при консервировании плодов их обычно сортируют и калибруют, а потом направляют на мойку.

Вода, используемая в консервном производстве, должна отве­чать требованиям стандарта на питьевую воду. В процессе мойки необходимо удалить прилипшие к сырью минеральные примеси (землю, песок), что приводит к снижению обсемененности поверх­ности микроорганизмами. Частицы грязи прочно удерживаются на поверхности главным образом силами межмолекулярного взаи­модействия. Кроме того, следует учитывать, что вода плохо смачи­вает любые поверхности прежде всего из-за большой силы поверх­ностного натяжения ее молекул. Особенно трудно отмыть грязе­вые частицы на гидрофобных (водоотталкивающих) поверхностях, к которым относится кожица большинства плодов и овощей. По­этому для повышения смачивающей способности воды рекомен­дуют использовать разрешенные поверхностно-активные веще­ства (ПАВ).

В зависимости от вида сырья, его консистенции и степени заг­рязнения используют моечные машины различных конструкций, отличающиеся по силе механического воздействия на продукцию. Относительно чистые плоды и овощи с нежной консистенцией и ягоды моют в мягком режиме — отмочка и ополаскивание чистой водой. Для мойки томатов, перца, вишен, абрикосов и другой продукции аналогичной консистенции (кроме корнеплодов, бах­чевых, кабачков, листовых овощей) применяют элеваторные и вентиляторные машины.

Например, в машинах типа А9-КМИ сырье подается в ванну на наклонную решетку, под которой расположен барботер. Потоки воздуха, создаваемые барботером в ванне, приводят в движение сырье, усиливая отделение загрязнений. С наклонной решетки сырье подается на роликовый конвейер, где за счет трения плодов друг о друга и о ролики конвейера дополнительно удаляются заг­рязнения. При выходе из ванны сырье ополаскивается струями чистой воды, подаваемыми из насадок шприцевых коллекторов. Для мойки мелкоплодных фруктов, ягод и бобовых культур реко­мендуются моечно-встряхивающие машины марок РЗ-КМШ. В процессе мойки предусмотрено предварительное замачивание, после чего продукция поступает на сито или решетчатое полотно, расположенное с уклоном 3° в сторону движения продукции, ко­торое совершает возвратно-поступательное движение. Над ситом или решетчатым полотном установлены душевые устройства для ополаскивания плодов и ягод.

Сырье, сильно загрязненное частицами почвы, песка и клеточ­ным соком, моют в активном режиме, предусматривающем зама­чивание сырья при интенсивном перемешивании, когда создается трение объектов друг о друга. Для мойки огурцов, кабачков, бак­лажанов и других овощей с твердой структурой дополнительно предусмотрено применение щеточных барабанов и щеточно-мо- ечных машин типа Т1 КУМ-111. Корне- и клубнеплоды моют в жестком режиме с воздействием на сырье механических активато­ров на барабанной Н26-ИМБ и моечной РЗ-КМФ машинах.

Инспекция, сортировка и калибровка. Инспекцией называют ос­мотр сырья с отбраковкой непригодного (битые, заплесневелые, неправильной формы, зеленые и т. п.) к переработке. Инспекцию иногда выделяют в самостоятельный процесс, но чаще совмещают с сортировкой плодов по качеству, степени зрелости, окраске, раз­меру. Для этого используют ленточные транспортеры, движущие­ся со скоростью 0,05...0,1 м/с, по обе стороны которых на расстоя­нии 0,8...1,2 м друг от друга стоят работницы так, чтобы они могли легко достать плоды с середины ленты. Чтобы облегчить проведе­ние последующих операций обработки сырья (чистки, резки, теп­ловой обработки, укладки), плоды и овощи делят на однородные по размерам партии. Этот процесс называют калибровкой. После­дняя снижает потери и отходы в производстве и улучшает каче­

ство продукции. На консервных заводах можно встретить различ­ные типы калибровочных машин: барабанные, тросовые, ролико­вые, шнековые, валико-ленточные и дисковые.

Очистка. Это 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. Применя­ют различные способы очистки: механический, паротермический и химический.

Механическую очистку широко применяют для картофеля, кор­неплодов и других видов сырья. Для снятия кожицы используют терочные устройства с абразивной поверхностью.

Паротермическую очистку сырья проводят под давлением 0,2...0,3 МПа в течение 10...30 с. При выходе из зоны повышенно­го давления наружу в результате резкого перепада давления и са- моиспарения влаги в подкожном слое кожура разрывается, а затем легко отделяется в моечно-очистительной машине под действием вращающихся щеток и струй воды.

Химическая очистка — плоды обрабатывают в горячих раство­рах каустической соды различной концентрации. При воздей­ствии горячей щелочи происходит гидролиз протопектина, кото­рым кожица прикреплена к поверхности плода, и образуется ра­створимый пектин. В результате кожица отделяется от мякоти плодов и легко смывается струями воды. Например, корнеплоды обрабатывают 2,5...3,0 %-м раствором каустической соды при тем­пературе 80...90 °С в течение 3 мин, затем отмывают от кожицы и щелочи в карборундовых моечных машинах со снятой абразивной поверхностью. Персики обрабатывают 10%-м раствором каусти­ческой соды при температуре 90 °С в течение 3...5 мин.

Выпускают машины для чистки и резки яблок, перца. Плодо­ножки у плодов и ягод можно удалять на вращающихся навстречу друг другу обрезиненных валиках. Удаляют косточки из плодов выдавливанием их на машинах со стержнями-пуансонами, совер­шающими возвратно-поступательное движение. Для очистки лука используют пневмолукоочистки периодического действия, а затем дочищают вручную.

Измельчение сырья. Нередко очистку сырья совмещают с пос­ледующей операцией — измельчением. Сырье измельчают для придания ему определенной формы, лучшего использования объема тары, увеличения поверхности и для облегчения проведе­ния последующих процессов (например, обжарки, выпаривания, прессования). Так, корнеплоды и картофель режут на брусочки и кубики, кабачки и баклажаны — на кружочки или на кусочки, ка­пусту шинкуют. Эти операции выполняют на машинах, снабжен­ных системой дисковых и гребенчатых ножей. Широко распрост­ранены машины для резки овощей в одной плоскости (шинко­вальные, сотерезки), а также машины, у которых ножи располо­жены в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях (для резки на брусочки).

Разнообразные механические устройства используют для из­мельчения сырья на бесформенные кусочки или на однородную пюреобразную массу, что делают, например, перед последующим отжимом мезги на прессах или при подготовке сырья к выпарива­нию влаги. Здесь применяют всевозможные дробилки (двухваль­цовые, одно- и двухбарабанные), плунжерные и дисковые гомоге­низаторы, протирочные машины и т. п. Многие из них не только разрезают или раздавливают, но и сильно ударяют плоды и овощи о неподвижную деку с помощью развивающейся при вращении сырья большой центробежной силы рабочего органа машины. В результате такой обработки цитоплазменные оболочки плодовых клеток повреждаются, необратимо возрастают клеточная прони­цаемость и выход сока при последующем прессовании.

**Предварительная тепловая обработка сырья**

Предварительной тепловой обработкой сырья принято назы­вать кратковременное (5...15 мин) воздействие на сырье горячей воды (температура 80...100°С), паром или горячим растительным маслом. Обработку сырья горячей водой или паром называют бланшированием, обработку в горячем растительном масле — об­жаркой, а легкое, менее продолжительное обжаривание овощей для производства овощных заправочных и обеденных консер­вов — пассерованием.

В различных технологических процессах предварительную теп­ловую обработку сырья проводят для изменения объема сырья, размягчения его, увеличения клеточной проницаемости, инакти­вации ферментов, гидролиза протопектина, удаления из расти­тельной ткани воздуха, повышения калорийности сырья и прида­ния ему специфических вкусовых свойств.

Изменение объема и массы сырья требуется, например, при изго­товлении мясорастительных консервов, в рецептуру которых вхо­дят сухие бобовые культуры и рис, для чего сухой горох или фа­соль бланшируют 10...20 мин в кипящей воде для набухания зерен, при этом их объем увеличивается примерно в 2 раза. Если этого не сделать, то при стерилизации консервов сухие бобовые культуры и рис набухают за счет поглощения бульона и в готовой продукции не остается жидкой фазы.

Размягчение сырья необходимо для более плотной укладки в банки или же для облегчения удаления несъедобных частей (ко­жицы, косточек, семян при последующем протирании на ситах). Размягчаются плоды при тепловой обработке по двум причинам: во-первых, при нагревании гидролизуется протопектин, во-вторых, коагулируют белки протоплазмы, цитоплазменная оболочка повреждается, осмотическое давление, обусловливающее твер­дость плода, уменьшается и плод размягчается.

Увеличение клеточной проницаемости позволяет извлечь содер­жимое клеток и пропитать клетку чем-либо извне, например саха­ром или солью. Использование бланширования до варки варенья увеличивает клеточную проницаемость и при последующем по­гружении плодов в сахарный сироп сразу произойдет не только осмотическое отсасывание влаги, но и диффузионное проникно­вение сахара внутрь плодовой ткани через поврежденную цито- плазменную мембрану.

Инактивирование ферментов сырья необходимо для предупреж­дения нежелательных изменений при консервировании, в частно­сти для предотвращения потемнения сырья на воздухе за счет дея­тельности окислительных ферментов. Для этого применяют крат­ковременное (5...10 мин) бланширование в воде при температуре 85-100 °С. Поскольку инактивация лучше протекает в кислой сре­де, то при бланшировании рекомендуется подкислять воду лимон­ной или винно-каменной кислотой до концентрации 0,1...0,2 %.

Гидролиз протопектина в растворимый пектин проводят при производстве фруктовой продукции, имеющей желеобразную консистенцию (повидло, джемы, желе, мармелады), так как пек­тин в присутствии сахара и кислоты образует студни. В некоторых, плодах пектиновых веществ много, но они представлены главным образом в виде протопектина. В этом случае плоды бланшируют паром в течение 10...20 мин. Если в сырье пектиновых веществ мало, то для получения фруктового студня в рецептуру вводят так называемые желирующие соки, т. е. соки из плодов, богатых ра­створимым пектином.

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.

При бланшировании сырья водой оборудование выбирают с учетом объема производства. Если производительность цеха не­большая, то плоды бланшируют вручную в металлических корзинах-сетках, которые загружают в наполненные горячей водой дву­стенные паровые котлы. По окончании бланширования сетки с плодами вынимают из котла и погружают в холодную воду, чтобы предотвратить разваривание сырья. При большой производитель­ности технологической линии, измеряемой сотнями или тысяча­ми килограммов бланшируемого сырья в час, применяют непре­рывно-действующие тепловые аппараты, называемые бланширователями. Эти аппараты бывают разных конструкций: ленточные, ковшовые, барабанные, шнековые.

Для бланширования паром наиболее распространены непрерыв­но-действующие закрытые ленточные или шнековые аппараты, также называемые бланширователями, или шпарителями. Надо от­метить, что бланширование паром предпочтительнее, так как поте­ри углеводов и других водорастворимых веществ в сырье ниже (5 %) по сравнению с бланшированием горячей водой (20 %).

Обжарка сырья необходима для повышения калорийности и об­разования золотисто-коричневой хрустящей корочки из караме­лизованных углеводов, которая придает обжариваемому сырью специфический вкус. Овощи обжаривают в растительном масле, нагретом до 130...140 °С, в течение нескольких (5...15) минут. Про­цесс образования корочки из карамелизованных углеводов следу­ющий. При погружении сырья в горячее масло влага начинает ис­паряться в первую очередь с поверхности продукта. Поскольку концентрация влаги на глубине больше, чем на поверхности, про­исходит диффузионное подсасывание влаги из глубины на поверх­ность, где она испаряется. До тех пор пока поверхность сырья влажная, температура ее не может подняться выше 100 °С, хотя она соприкасается с маслом, нагретым до 130...140 °С, так как вы­кипающая влага отнимает тепло от поверхности и охлаждает ее. Для глубокой карамелизации углеводов и образования корочки необходима температура выше 100 °С. Когда поверхностный слой обезвоживается, температура его сразу поднимается выше 100 °С и образуется золотисто-коричневая, хрустящая, карамелизованная корочка.

При обжарке сырья испаряется значительное количество влаги, а в овощи впитывается некоторое количество масла. Благодаря этому содержание сухих веществ в обжаренном сырье и калорий­ность его возрастают. Процесс обжарки производится в обжарочных аппаратах — паромасляных печах. Паромасляными их назы­вают потому, что сырье обжаривают в горячем растительном мас­ле, нагреваемом с помощью водяного пара, который подается в глухие змеевики, погруженные в масло. В нижней, суживающейся части находится водяная подушка, необходимая для удаления из масла мелких частиц сырья, которые загрязняют ее и способству­ют прогорканию. На производствах небольшой мощности исполь­зуют плиты паровые универсальные типа А9-КВ2-Д.

Образование золотистой корочки является органолептическим признаком готовности обжаренного сырья, а объективным крите­рием — так называемая видимая ужарка, %,



где Л/д 0 — масса сырья до обжарки; Мос — масса обжаренного сырья.

Процент ужарки, при котором качество обжаренного сырья по­лучается наилучшим, установлен в результате многолетней работы консервных заводов. Так, для моркови он составляет 45...50 %, для

лука —50, для баклажанов — 32...35 %. Процент ужарки необхо­дим также для расчета норм расхода сырья на единицу готовой продукции и для контроля работы обжарочных аппаратов. Для оп­ределения ужарки взвешивают некоторое количество сырья, заг­ружают его в сетчатую корзину, обжаривают, дают стечь маслу и снова взвешивают.

Проводя теплотехнические расчеты, при конструировании об­жарочных аппаратов используют показатель, характеризующий истинный процент ужарки, под которым понимают убыль влаги при обжарке, т. е. то, что на самом деле истинно ужарилось. Ис­тинная ужарка, %,



где М — масса впитавшегося в обжаренное сырье масла, %; X— видимая ужар­ка, %.

**Фасование продукта в тару и ее герметизация**

Фасование. Фасуют консервы машинным способом или вруч­ную. При фасовании следят за соблюдением установленной массы нетто и соотношением компонентов консервов.

Большинство консервов состоит из двух компонентов: твердой части (плодов, овощей, мяса) и жидкой (сиропа, бульона, залив­ки). Консервы бывают многокомпонентными, в которых твердая часть представлена несколькими видами сырья, например овощ­ные закусочные консервы, и однокомпонентными — пюре или пюреобразные, жидкие или густые однородные массы, например, томат-паста, соки, повидло и пр. Сырье плотно укладывают в бан­ку в количестве, установленном технологической инструкцией, и заливают жидкую часть для заполнения промежутков между твер­дыми частями консервов. Рецептура консервов, как правило, пре­дусматривает 60...70 % твердой части и 40...30 % жидкой. Жидкая часть консервов, содержащая томат-пюре, сахар, соль, пряности, жиры и т. п., повышает в определенной степени пищевую цен­ность и улучшает вкус консервов, придает им остроту, улучшает их усвояемость, облегчает равномерное распределение теплоты при последующей стерилизации.

При фасовании следует соблюдать как соотношения компо­нентов консервов, так и требования к массе нетто в целом, ориен­тируясь на действующие стандарты и другие нормативные доку­менты. Следует иметь в виду, что переполнение тары, особенно стеклянных банок, приводит к возникновению высокого избыточ­ного давления в них при стерилизации, которое может вызвать срыв крышек с горловины банок, нарушить герметичность уку­порки и даже разрушить тару.

Приготовление заливки для натуральных консервов. Предвари­тельно просеянные сахар, соль, лимонная кислота и другие ком­поненты в количествах согласно рецептуре заливки загружают в котел, добавляют необходимое количество воды и растворяют при нагревании, после чего раствор кипятят 3 мин и фильтруют. Кис­лотность заливки проверяют перед стерилизацией и после нее.

Приготовление сахарного сиропа. В варочный котел заливают расчетное количество воды, нагревают до кипения, добавляют сахар-песок, предварительно просеянный через сито с диамет­ром отверстий 3...5 мм, оборудованное магнитоулавливателем, доводят до кипения и полного растворения сахара и кипятят

1. .3 мин. При приготовлении компотов из светлоокрашенных плодов сироп рекомендуется осветлять пищевым альбумином из расчета 4 г на 100 кг сахара. 4 г альбумина растворяют в 1 л холод­ной воды, добавляют в котел и хорошо размешивают. Также в виде раствора добавляют лимонную или винную кислоту. При приготовлении компотов с аскорбиновой кислотой в готовый са­харный сироп добавляют ее в виде порошка и тщательно переме­шивают в течение 1...3 мин. В подготовленном сиропе проверяют массовую долю сухих веществ с помощью рефрактометра, а затем фильтруют.

Эксгаустирование. Это процесс удаления воздуха из стеклянной банки с продуктом перед ее герметизацией. При эксгаустировании воздух удаляется как из продукта, так и из свободного, не за­полненного продуктом пространства банки. Наличие воздуха в герметизированной банке может вызвать окисление биологически активных веществ в продукте, например витаминов, фенольных соединений, и привести к возникновению коррозии металличес­кой тары в процессе стерилизации и хранения консервов. Эксгау­стирование также позволяет значительно снизить избыточное дав­ление в таре при стерилизации. Существует два метода эксгаусти- рования: тепловой и механический.

Тепловое эксгаустирование заключается в нагревании банок с продуктом до их герметизации, при этом воздух выходит из про­дукта, а повысившие свою упругость водяные пары вытесняют его из банки. Осуществляют тепловое эксгаустирование в аппа­ратах, называемых эксгаустерами. В них банки передвигаются на транспортирующем устройстве и, подвергаясь воздействию ост­рого пара, нагреваются до 80...85 °С. При тепловом эксгаустиро- вании необходимо прогреть лишь поверхностный горизонталь­ный слой продукта — «зеркало», при этом выделившиеся из верх­него слоя водяные пары вытесняют из свободного пространства тары воздух. С этой целью эффективно использование инфра­красного обогрева, обеспечивающего прогрев поверхностных слоев продукта за несколько секунд. В последнее время воздух удаляют паром, заполняя им свободное пространство банки над продуктом.

Механическое эксгаустирование заключается в отсасывании воз­духа из банки с помощью вакуум-насоса. Этот процесс осуществ­ляют на вакуум-закаточных машинах, в камерах которых создает­ся разрежение. Банки после эксгаустирования немедленно герме­тизируют. Однако механическое эксгаустирование не позволяет создать достаточное разрежение, значение механического вакуума не превышает 0,86 МПа. Оно может быть применено к ограничен­ному ассортименту продукции. В консервах из плодов, в тканях которых содержится воздух, в разреженной атмосфере увеличива­ется их объем за счет расширения воздуха межклеточного про­странства в тканях, что приводит к вытеснению некоторого коли­чества жидкой части консервов из банки. Это явление получило название вакуумного расширения. Кроме того, установлено, что значение вакуума в банках, укупоренных под механическим раз­режением, через 20...30 мин после герметизации становится мень­ше первоначального. Это явление, названное вакуумным погло­щением, объясняется тем, что воздух при вакуумном расширении в момент закатывания не успевает выйти из межклеточного про­странства, а выходит уже после того, как банка герметизирована, увеличивая в ней давление и как бы поглощая вакуум. Ослабить явление вакуумного расширения и поглощения можно, проводя бланширование сырья, т. е. удалив воздух до укладки его в банки. Для жидких и пюреобразных консервов такое явление нехарактер­но, поэтому механическое эксгаустирование в данном случае счи­тают эффективным. Эффективность эксгаустирования повышает­ся при комбинированном использовании указанных выше мето­дов, т. е. применении вакуум-закаточных машин при герметиза­ции предварительно подогретых банок.

Герметизация тары. Жестяные банки герметизируют на закаточ­ных машинах. Привальцовку концов к корпусам банок осуществ­ляют путем образования двойного закаточного шва. Укупоривают стеклянную тару металлическими (жестяными или алюминиевы­ми) крышками, снабженными для герметизации уплотняющими прокладками. Банки и бутыли герметизируют обкатным, обжим­ным и резьбовым способами, а узкогорлые бутылки — корончаты­ми крышками.

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, транспортировки и хранения кон­сервов. Укупоренные банки проверяют на герметичность. Консер­вы, изготовленные без жидкой фазы и расфасованные в жестяные банки, проверяют .на герметичность, погружая в горячую воду температурой 85...90°С. В случае негерметичности пузырьки воз­духа выходят из швов корпуса. Такой способ проверки на герме­тичность возможен только тогда, когда продукт закатан в холод­ном состоянии на безвакуумных закаточных машинах. Остальные консервы проверяют на герметичность выборочно, используя прибор Бомбаго, в котором банки испытывают в вакуумной каме­ре, заполненной водой.

1. ***Стерилизация консервов***

Стерилизация — это тепловая обработка консервов при 100 °С и выше, проводимая с целью уничтожения микроорганизмов. Сте­рилизацию, проводимую при температуре ниже 100 С, называют пастеризацией. Существует еще один способ стерилизации, кото­рый называют тиндализацией, или повторной стерилизацией. В этом случае консервы стерилизуют дважды или трижды с интерва­лами в 20...28 ч. Стерилизуют, например, при традиционном тем­пературном режиме, но за короткий промежуток времени. Или же каждый раз стерилизуют в течение обычного времени, но при бо­лее умеренной, чем полагается для данного вида консервов, тем­пературе. При первой варке, которая недостаточна по продолжи­тельности или температурному уровню, погибает большинство ве­гетативных клеток бактерий. Часть из них успевает превратиться в споровую форму и тем самым «спасается» от действия высокой температуры. В течение межварочной суточной выстойки при комнатной температуре споры прорастают, образуя вегетативные клетки, которые погибают при повторных варках.

При такой обработке первоначальная консистенция сырья из­меняется минимально, а качество консервов получается лучше, чем при обычной стерилизации. Такой обработке подвергают де­ликатесные продукты, например консервы типа «Компот перси­ковый», в банках вместимостью Зли др. Последние не являются настоящими консервами, т. е. продуктом, не требующим особо оговоренных условий (температуры и продолжительности) хране­ния. Срок их хранения ограничен от 3...6 мес до 1 года при темпе­ратуре не выше 15 °С (для так называемых «3/4 консервов») или от 0 до 5 °С (для полуконсервов). В то же время не следует думать, что настоящие консервы являются на 100 % стерильными. Задача, которая ставится перед процессом стерилизации, заключается в уничтожении лишь тех форм микроорганизмов, которые могут развиваться при обычных условиях хранения и вызывать при этом порчу консервов либо образовывать опасные для здоровья челове­ка продукты своей жизнедеятельности. Таким образом, в процессе стерилизации добиваются не абсолютной, а лишь промышленной стерильности.

Теплофизические и микробиологические основы тепловой стери­лизации пищевых продуктов. Известно, что консервирование пи­щевых продуктов при помощи тепловой стерилизации заключает­ся в том, что пищевой продукт, уложенный в герметично укупори­ваемую консервную тару, нагревают в стерилизационном аппарате

до заданной температуры, которую поддерживают в течение опре­деленного времени, затем постепенно понижают, после чего про- стерилизованные банки выгружают из аппарата. Изменение тем­пературы аппарата называют режимом или формулой стерилиза­ции, которую условно можно записать:



где А — время подъема температуры греющей среды в автоклаве до температуры стерилизации, мин; В — продолжительность стерилизации, в процессе которой в автоклаве поддерживается постоянная температура, мин; С—время снижения давления пара или время охлаждения греющей среды в автоклаве, мин; / — темпе­ратура греющей среды в автоклаве во время стерилизации, °С; Ра — максимальное суммарное давление, создаваемое в автоклаве для компенсации внутреннего дав­ления, возникающего в банках, кПа.

Например, в каком-то частном случае формула стерилизации может иметь вид:



Это означает, что за 25 мин температуру аппарата следует рав­номерно поднять до 120 °С. Затем выдерживать ее на этом уровне 75 мин, после чего за 30 мин аппарат равномерно охладить. При несоблюдении режимов стерилизации возникают различные виды биологического брака консервов, вызванные развитием остаточ­ных микроорганизмов; обнаруживают его, как правило, через не­сколько суток, а иногда и недель после стерилизации (газообразо­вание с бомбажем, скисание и пр.).

Если процесс стерилизации ведут при температурах выше 100 °С, то в аппарате необходимо с помощью насыщенного водя­ного пара создать соответствующее давление, которое не является третьим параметром процесса. Однако во многих случаях стерили­зацию проводят под давлением, значение которого превышает уп­ругость греющего пара, необходимую для обеспечения заданной температуры стерилизации. Это дополнительное сверхпаровое давление создают холодным путем с помощью сжатого воздуха или воды. Так поступают, когда возникающее в таре при стерилиза­ции внутреннее давление угрожает вызвать необратимую деформа­цию жестяных банок или срыв крышек с горловины стеклянных банок. В этом случае внутреннее давление следует уравновесить наружным, не повышая температуру греющей среды в аппарате. Появляется третий параметр процесса стерилизации — давление, которое не влияет на уничтожение микроорганизмов и является

чисто физической характеристикой процесса, однако соблюдать его нужно не менее точно, чем первые два, иначе также появляет­ся производственный брак продукции. Отличие его от биологи­ческого брака заключается только в том, что обнаруживается он сразу же по окончании процесса стерилизации и выгрузки банок из аппарата.

Факторы, определяющие выбор температуры стерилизации. Все

консервируемые пищевые продукты служат хорошей питательной средой для развития микроорганизмов. Однако не в каждом про­дукте микроорганизмы могут развиваться одинаково хорошо, так как они очень чувствительны к активной кислотности среды, в которой находятся.

При разработке режимов стерилизации микробиологи устано­вили критерий для оценки степени кислотности пищевых продук­тов: реакцию на активную кислотность среды самого опасного для здоровья человека возбудителя порчи - Ботулизма. Бак­терии — возбудители ботулизма — являются токсикогенными спо­роносными анаэробами, поэтому они находят для себя вполне подходящие условия в консервах, герметично укупоренных, из ко­торых большая часть воздуха удалена перед закаткой. Опасность для здоровья представляют не сами микроорганизмы, а продуци­руемые ими токсины, чрезвычайно опасные для здоровья и жизни человека, превосходящие по силе своего действия синильную кис­лоту в 1000 раз.

Токсин ботулизма является нервно-паралитическим ядом за­медленного действия, обнаруживаемым спустя 8...12 ч, а иногда и больше. Человека можно спасти лишь в том случае, если в самом начале заболевания ввести антиботулиническую сыворотку.

Обычно продукты, в которых образовался ботулинический токсин, по внешнему виду выглядят испорченными, ткани раз­мягчаются, появляется посторонний «сырный» запах, образуется газ (бомбаж).

Однако зафиксировано немало случаев, когда токсин обнару­живается в продуктах без существенного изменения их внешнего вида, вкуса, без образования посторонних запахов и проявления признаков бомбажа банок. Такими продуктами можно отравиться незаметно, а так как инкубационный период продолжается не­сколько часов, отравление может быть выявлено слишком поздно. Нужно сказать, что в отличие от возбудителей токсин ботулизма нетермостоек, 20...30-минутное нагревание при 80 °С полностью разрушает его. Поэтому, если консервы прогреть перед употребле­нием в пищу, они становятся совершенно безвредными. В консер­вах могут развиваться и другие гнилостные анаэробы, которые еще более термоустойчивы. Поэтому меры, исключающие развитие спор возбудите­лей ботулизма в консервах, обязательны во всем мире.

До недавнего времени считали, что возбудители ботулизма мо­

гут развиваться в консервах, рН которых ниже 4,5. Однако после­дние исследования показали, что они могут развиваться и в более кислой среде. Поэтому значения рН снизили сначала до 4,4, а за­тем до 4,2.

В зависимости от значения активной кислотности и массовой доли сухих веществ, определяющих режимы стерилизации, консервы делят на следу­ющие группы:

А — консервированные продукты, имеющие рН 4,2 и выше, а также овощные, мясные и мясорастительные продукты с нелимитируемой кислотностью, приготовленные без добавления кисло­ты: компоты, соки и пюре из абрикосов, персиков и груш с рН 3,8 и выше, сгущенные стерилизованные молочные консервы;

Б — консервированные томатопродукты: неконцентрирован­ные, концентрированные с содержанием сухих веществ 12 % и бо­лее;

В — консервированные слабокислые овощные маринады, ви­негреты, салаты и другие продукты, имеющие рН 3,7...4,2, в том числе огурцы консервированные, маринады овощные и другие продукты с регулируемой кислотностью;

Г — консервированная квашеная капуста, овощные маринады с рН ниже 3,7, соки, компоты и пюре из абрикосов, персиков и груш с рН ниже 3,8, фруктовые и плодово-ягодные консервы, консервы для общественного питания с сорбиновой кислотой и рН ниже 4,0;

Д — пастеризованные мясные и мясорастительные консервы (полуконсервы), шпик, соленый и копченый бекон, сосиски, вет­чина и другие полуконсервы в герметичной таре с ограниченным сроком хранения;

Е — пастеризованные газированные соки и напитки с рН 3,7 и ниже.

Консервы групп А, Б, В и Д стерилизуют при температурах выше 100 °С, обычно 112... 120 °С, хотя иногда пользуются и более высокими температурами (125...130°С). Консервы остальных групп стерилизуют при температуре до 100 °С, но не ниже 75-80 °С.

Факторы, определяющие время стерилизации. Для уничтожения микроорганизмов при данной температуре стерилизации необхо­димо определенное время. Это время называют смертельным, или летальным. Его определяют погружением в жидкость определен­ной температуры капиллярных трубочек с бактериями. Вынимают их через определенные промежутки времени, опускают в холод­ную воду и анализируют. Оказывается, что чем выше температура жидкости, тем меньше времени требуется для уничтожения мик­роорганизмов, и наоборот. Поэтому нельзя говорить о смертель­ном времени, не учитывая температуру стерилизации, и нельзя го­ворить о температуре, не связывая ее со временем, необходимым

для такой обработки. При стерилизации консервов температура устанавливается постепенно и не одновременно во всей массе продукта. Сначала прогреваются периферийные слои и в после­днюю очередь центральная часть банки. Так, что смертельное вре­мя не может совпадать со временем стерилизации. Время стерили­зации тстер будет состоять из двух отрезков: времени проникнове­ния теплоты в глубь продукта (времени прогрева) тпр и смертель­ного времени тсм, т. е. времени, необходимого для уничтожения микроорганизмов. Но так как микроорганизмы погибают при раз­ных температурах, начиная приблизительно с 60 “С, то время сте­рилизации Тстер не будет равно сумме этих двух отрезков времени, а меньше. Время стерилизации будет функцией от времени про­грева и смертельного времени:



Факторы, влияющие на смертельное время. Температура — один из главных факторов, влияющих на смертельное время. С повы­шением температуры смертельное время снижается. Для спор ботулизма характерна следующая закономерность.

Температура, °С 100 105 110 115 120

Время, мин 330 100 32 10 4

Как видно, повышение температуры стерилизации в арифме­тической прогрессии приводит к сокращению смертельного вре­мени в геометрической. Отсюда возникает вопрос: что лучше, дольше стерилизовать при умеренных температурах или стерили­зовать быстро при высоких? Многочисленные исследования пока­зали, что длительная тепловая обработка ухудшает качество про­дукции. Минимальные же потери в качестве отмечены у продук­тов, стерилизованных при высоких температурах в течение очень короткого времени. В литературе этот принцип называют высоко­температурной кратковременной стерилизацией (ВТ-КВ). Тради­ционные технологии стерилизации не позволяют проводить крат­ковременный прогрев продукции. Поэтому принцип стерилизации, используемый при асептическом консервировании, требует специальной аппаратуры.

Однако есть одно обстоятельство, которое ограничивает сни­жение времени стерилизации за счет повышения температуры — это сохранность ферментов. При обычной стерилизации, которая продолжается при умеренных температурах довольно долго, сна­чала инактивируются ферменты, а затем уже погибают микроорга­низмы. При высокотемпературной кратковременной стерилиза­ции ферменты оказываются более устойчивыми, чем микроорга­низмы, и могут остаться неинактивированными. Поэтому, не­смотря на стерильность, такие консервы не будут стойкими при хранении и могут подвергаться ферментативной порче.

Химический состав среды продукта, в котором развиваются микроорганизмы, оказывает значительное влияние на смертель­ное время. Из всех факторов внешней среды, которые влияют на термоустойчивость микроорганизмов, кислотность среды являет­ся самым главным. Как правило, с повышением кислотности за­метно снижается термоустойчивость, причем значительное влия­ние на термоустойчивость оказывает не только активная кислот­ность среды, но и природа самой кислоты. Так, наиболее обеспло­живающим действием при одном и том же рН обладает молочная кислота, а затем яблочная. Несколько слабее действуют на бакте­рии уксусная и лимонная кислоты.

Из других элементов химического состава консервов наиболь­шее влияние на смертельное время оказывают антибиотические вещества растительного происхождения — фитонциды. Установ­лено, что время, необходимое для тепловой стерилизации консер­вов, снижается при добавлении в эти консервы таких богатых фи­тонцидами овощей или растений, как лук, томаты, перец, чеснок, морковь и белые коренья, ревень, сухие пряности и горчица.

Значительное влияние на смертельное время оказывают жиры, которые повышают термоустойчивость микроорганизмов. Защит­ное действие жиров объясняется тем, что жировой, гидрофобный чехол вокруг бактериальной клетки препятствует проникновению в нее влаги и затрудняет тем самым коагуляцию белков, являющу­юся, как известно, гидратационной реакцией.

Защитное действие на микроорганизмы оказывают также сахар и сахарные сиропы. В сахарных сиропах происходит осмотическое отсасывание влаги из микробных клеток, и пониженное содержа­ние влаги делает микробную клетку устойчивой к нагреванию.

Небольшие концентрации соли (до 2,5 %) в пищевых продук­тах влияют на микроорганизмы при нагревании аналогично дей­ствию сахара, однако дальнейшее повышение содержания соли способствует их ослаблению. При повышенных концентрациях соли начинает проявляться электролитическое высаливающее действие хлорида натрия, в результате чего склонность белков протоплазмы к коагуляции возрастает и смертельное время умень­шается.

Смертельное время в значительной степени зависит от видового состава микрофлоры, которая может развиваться в данном пище­вом продукте. Способность переносить высокие температуры у раз­ных микробов неодинакова. Смертельное время для большинства вегетативных клеток составляет всего несколько минут при темпе­ратуре 60...80 °С. Споровые формы различных бактерий могут вы­держать кипячение от нескольких минут до нескольких часов.

Большое влияние на смертельное время оказывает и число микроорганизмов в консервированной продукции. Чем меньшее число микроорганизмов содержится в пищевом продукте к началу стерилизации, тем меньше их в консервах к концу процесса.

Факторы, влияющие на время проникновения теплоты в глубь продукта (теплофизическая составляющая). На время проникно­вения теплоты в глубь продукта (время прогрева) оказывают влия­ние следующие факторы: физические свойства продукта и матери­ала тары, толщина стенки банки и ее размеры, начальная, конеч­ная и наивысшая температура продукта, температура стерилиза­ции, состояние покоя или движения банки при стерилизации.

Физические свойства продукта. Консервы значи­тельно отличаются по своим физическим свойствам: густоте, плотности, вязкости, которые принято объединять термином «консистенция». Имеются консервы жидкой консистенции, на­пример фруктовые соки, передача теплоты в них происходит при помощи конвективных токов. Так как конвекция в жидкостях осу­ществляется весьма интенсивно, то такие продукты прогреваются быстро.

В пищевых продуктах с густой консистенцией (томат-паста, фруктовые пюре и соусы) конвективные токи при нагревании сильно ослаблены или вовсе отсутствуют. Теплота в таких продук­тах передается в основном кондуктивным способом, путем тепло­проводности. Так как коэффициент теплопроводности пищевых продуктов невелик, то такие продукты прогреваются медленно.

Многие консервы неоднородны по составу, т. е. содержат и твердую, и жидкую фазу, например, плоды и сахарный сироп (компоты), овощи, зерна и рассол («Зеленый горошек», марина­ды) и т. п. В этих консервах теплота передается двумя способами: конвекцией и теплопроводностью, причем конвективные токи при нагревании довольно сильны. По интенсивности прогрева эти консервы занимают промежуточное положение между предыду­щими группами, больше, однако, приближаясь к первой.

Физические свойства материала тары. Прежде чем проникнуть в продукт, теплота должна преодолеть термичес­кое сопротивление стенки тары, которое будет тем больше, чем больше ее толщина и чем меньше ее теплопроводность.

Так, толщина стенки жестяной тары очень мала (0,2...0,3 мм), а теплопроводность ее велика [47...52 Вт/(м • К)]. Колебания толщи­ны жести в таре незначительны и не могут существенно отразить­ся на термическом сопротивлении стенки жестяной банки. Тол­щина стеклянной тары приблизительно в 10 раз больше, чем тол­щина жестяной тары, и колеблется в больших пределах (от 2 до 6 мм). Теплопроводность стекла очень мала [0,бТ..0,9 Вт/(м • К)], т. е. в 80...90 раз меньше, чем теплопроводность жести. Таким об­разом, термическое сопротивление стенки стеклянной банки в 1000 раз превышает термическое сопротивление стенки жестяной тары, причем колебания толщины стенки стеклянной консервной тары существенно влияют на ее термическое сопротивление.

Состояние покоя или движения банки во время стерилизации. Большинство применяемых в про­мышленности стерилизационных аппаратов устроено так, что банки во время стерилизации остаются неподвижными. Поэтому время прогрева банки обусловлено, как уже отмечалось, теми или иными естественными условиями теплопередачи. Но имеются ро­тационные стерилизационные аппараты, в которых банки в про­цессе стерилизации вращаются, иногда с довольно большой час­тотой. Во время вращения содержимое банок принудительно пе­ремешивается, возникает вынужденная конвекция, что значитель­но ускоряет их прогрев.

Исследования показали, что при ротационной стерилизации пюреобразных продуктов значение константы термической инер­ции удается уменьшить в 6...7 раз, в результате чего резко сокра­щается время стерилизации. Следует отметить, что ротационная стерилизация дает возможность не только значительно уменьшить продолжительность стерилизации, но и улучшить качество кон­сервов. Это связано с тем, что при ротационной стерилизации продукт во всем объеме тары прогревается более равномерно, чем в случае неподвижной банки. Если банка неподвижна и содержит густой продукт, то пока требуемая температура «доберется» до центра банки, периферийные слои продукта окажутся сильно пе­регретыми по сравнению с внутренними. Ротационная стерилиза­ция позволяет расширить ассортимент тары в сторону увеличения ее вместимости, так как высокая термическая инерция некоторых пищевых продуктов ограничивает выпуск этих консервов в банках вместимостью 1...2л. При большей вместимости тары режимы традиционной стерилизации настолько удлиняются, что практи­чески воспользоваться ими нельзя. В то же время ротационная стерилизация имеет ряд недостатков: она не дает эффекта в отно­шении совершенно жидких продуктов типа виноградного сока и в отношении чересчур густых, например икры кабачковой; враще­ние некоторых продуктов может снизить их качество, например, при ротационной стерилизации консервов «Зеленый горошек» и компотов из плодов и ягод нежная ткань повреждается, что при­водит к помутнению жидкой фазы. И тем не менее если подобрать надлежащий продукт и тару, то ротационная стерилизация может стать средством интенсификации процесса стерилизации консер­вов.

Противодавление при стерилизации консервов. Эксгаустирование не всегда является эффективным средством предупреждения воз­никновения высокого давления в таре при стерилизации, да к тому же не всегда им можно воспользоваться. Поэтому возникаю­щее в реальных условиях стерилизации избыточное давление пре­вышает в ряде случаев допустимое значение, выше которого жес­тяные банки деформируются, а стеклянные разрушаются, либо с горловины их срывается металлическая крышка. Для предупреж­дения такого вида брака консервов при стерилизации в аппаратах приходится создавать с помощью сжатого воздуха или воды так

называемое противодавление, или сверхпаровое давление, кото­рое, не повышая температуру стерилизации, компенсирует возни­кающее в таре избыточное давление.

Техника стерилизации. В зависимости от того, при какой темпе­ратуре проводят стерилизацию, какое создается в банке давление и какую консервную тару используют, консервы стерилизуют либо в открытых автоклавах под атмосферным давлением, либо в закрытых аппаратах с применением избыточного давления.

Стерилизация в закрытом автоклаве. Автоклав представляет собой вертикальный цилиндрический стальной ко­тел со сферическими днищем и крышкой. На крышке автоклава имеется продувочный краник для выпуска воздуха и пара из верх­ней части аппарата. Под крышкой автоклава установлен кольце­вой барботер для холодной воды, а в нижней его части — барботер для подачи пара или сжатого воздуха. Вода может удаляться и сверху, и снизу, а подаваться для охлаждения только сверху. В ка­честве греющей среды в автоклавах используют горячую воду и пар, теплоносителя — пар. Пар в качестве греющей среды можно применять только в том случае, когда консервы фасованы в жестя­ную тару и их стерилизуют при температуре выше 100 °С под дав­лением. При этом теплоноситель непосредственно передает теп­лоту банкам, и они довольно быстро прогреваются. Стеклянные банки стерилизуют в автоклавах только водой, подогреваемой па­ром, но не непосредственно паром, так как при соприкосновении пара, имеющего температуру около 150°С, с относительно холод­ной поверхностью стекла может произойти термический бой бан­ки. Поэтому температура греющей среды с самого начала должна незначительно превышать температуру банки и повышаться по­степенно. Скорость прогрева аппарата и банок при этом меньше, чем при стерилизации паром, но зато прогреваются они постепен­но и более равномерно. В этом случае пар расходуется менее раци­онально.

Стерилизация в открытом автоклаве. Авто­клав — обычно закрытый тепловой аппарат, но иногда им пользу­ются как открытым (стерилизация консервов в жестяной таре и узкогорлых стеклянных бутылок, укупоренных корончатыми крышками), работающим при атмосферном давлении.

Стерилизация паром. Ее проводят для консервов в же­стяной таре. Одновременно с подачей пара снизу открывают про­дувочный краник и выпускают из автоклава воздух, являющийся плохим проводником теплоты. Продувка продолжается 5...7 мин и заканчивается, когда из продувочного краника начинает выходить обильная струя пара, а термометр на автоклаве показывает Ю0...102°С. Затем подают пар, пока в автоклаве не установится требуемая температура стерилизации.

Далее следует период собственно стерилизации, в течение ко­торого необходимую температуру в автоклаве поддерживают по­стоянной, регулируя ее подачей пара. Охлаждение начинают с по­степенного спуска пара, для чего слегка приоткрывают продувоч­ный краник и вентиль на сливной трубе. Если спускать пар быст­ро, то в результате резкого падения давления в автоклаве банки могут деформироваться или разрываться. Когда давление в авто­клаве снижено до атмосферного, подают охлаждающую воду для предотвращения излишнего разваривания консервов.

Стерилизация в воде с противодавлением. Ее проводят при фасовке консервов в стеклянную тару независи­мо от температуры (ниже или выше 100 °С), а также в жестяную тару, если требуется устранить чрезмерное вздутие концов, приво­дящее к остаточным деформациям (при стерилизации крупных банок или банок, стерилизуемых при высоких температурах). Как отмечалось ранее, давление в стеклянной таре при стерилизации больше, чем в жестяной, а сопротивление внутреннему давлению на срыв крышки с горловины банки относительно невелико. По­этому, если не принять специальных предупредительных мер, то крышки с банок во время стерилизации будут сорваны и содержи­мое банки пропадет. Поэтому в автоклаве тем или иным способом создают давление, которое равно или превышает давление в бан­ке, т. е. внутреннее давление на крышку уравновешивается давле­нием снаружи. Такой способ стерилизации называют стерилиза­цией с противодавлением.

Противодавление в автоклаве может быть создано подачей в него сжатого воздуха и за счет теплового расширения воды. При стерилизации с воздушным противодавлением в загруженный ав­токлав через барботер подают смесь пара с воздухом либо один сжатый воздух с таким расчетом, чтобы быстро создать необходи­мое противодавление. Когда оно достигнуто, подачу воздуха пре­кращают и в автоклав пускают (или продолжают пускать) пар до тех пор, пока не будет достигнута температура стерилизации. Во время стерилизации периодически (каждые 15...20 мин) продува­ют автоклав, выпуская газовую смесь из верхней его части, и пода­ют снизу смесь пара и воздуха. При этом вода в автоклаве переме­шивается и температура равномерно распределяется по всему ап­парату. В период охлаждения противодавление поддерживают по­стоянным, как во время подогрева, так и стерилизации.

При стерилизации консервов с водяным противодавлением в автоклав загружают сетки с банками, герметично закрывают и по­дают внутрь воду до тех пор, пока она не заполнит весь автоклав и не покажется из продувочного краника на крышке, после чего краник закрывают и пускают в змеевик пар. Первые же порции пара, сконденсировавшись, увеличивают объем воды в автоклаве. Кроме того, объем воды стремится увеличиться и за счет ее тепло­вого расширения. Так как автоклав с самого начала был до отказа заполнен водой, а она плохо сжимается, то давление в автоклаве начинает быстро расти и уже при 70...80 °С может стать требуемым

по режиму. Поэтому подачу пара в барботер для дальнейшего по­догрева (повышения давления) прекращают, удаляя избыток воды через продувочный краник или через верхний вентиль. Этот спо­соб создания противодавления имеет один недостаток — малей­шие изменения объема воды в автоклаве резко отражаются на зна­чении давления. Достаточно небольшой утечки воды за счет воз­можных неплотностей соединений в автоклаве, как давление рез­ко падает, а при подаче небольшого количества пара оно может так же резко возрасти.

Более удобно, когда противодавление создается «воздушной подушкой». В этом случае после предварительного подогрева воды и загрузки банок в автоклав доливают воду, не доходя 2...3 см до верхнего края цилиндрической части. Тогда давление в автоклаве повышается очень плавно, а небольшие изменения объема воды при ее утечке или при подаче пара мало влияют на значение про­тиводавления. Таким образом, «воздушная подушка» является своего рода буфером, принимающим на себя возникающие в сис­теме колебания давления.

Паровоздушная стерилизация консервов в металлической таре. Как правило, консервы в жестяной таре вместимостью 1 кг, а также большей или меньшей вместимо­сти, но в таре из тонкой жести, особенно если фасовка произведе­на при пониженной температуре, стерилизуют не в паровой среде, а в воде с применением противодавления. Однако возможна сте­рилизация таких консервов паром с применением воздушного противодавления, которая заключается в следующем. После заг­рузки сеток и герметизации автоклава аппарат полностью проду­вают. По достижении 100 °С продувочный краник закрывают и одновременно с паром начинают подавать через барботер сжатый воздух небольшими порциями так, чтобы при температуре 110°С давление в автоклаве достигло 0,12...0,13 МПа. После этого подачу воздуха прекращают, а пар продолжают подавать до достижения температуры стерилизации 120 °С, при этом в автоклаве устано­вится давление 0,18...0,20 МПа. Таким образом удается достигнуть сверхпарового давления (0,08...0,10 МПа), компенсируя внутрен­нее давление в таре и предотвращая деформацию банки.

Следует иметь в виду, что из многочисленных вариантов паро­воздушной стерилизации только такая технология создания про­тиводавления дает возможность применять воздух при паровой стерилизации, не опасаясь неравномерности прогрева банок.

Стерилизация консервов в автоклавах но­вых конструкций. В последние годы на ряде консервных заводов появились новые, более совершенные конструкции авто­клавов отечественного и импортного производства. Аппараты с бессеточной загрузкой банок предусматривают подачу их насы­пью, непосредственно в горячую воду. Такой способ загрузки в несколько раз сокращает затраты труда, ускоряет загрузку и выгрузку, снижает расход пара и необходимую производственную площадь. Все операции работы автоклава автоматизированы.

Несмотря на ряд удачных конструктивных решений, эти аппа­раты имеют и недостатки. Пар в автоклав подают сверху, а холод­ную воду — снизу. Из-за этого банки прогреваются неравномерно: в нижней части аппарата хуже, так как они наиболее удалены от места подачи пара и первыми охлаждаются по окончании стери­лизации; в верхней же части, особенно у места входа пара, стери­лизующий эффект больше. Но так как банки прогреваются в бес­сеточном автоклаве значительно быстрее, чем в обычных верти­кальных аппаратах, то даже те банки, которые находятся в худших теплофизических условиях, стерилизуются с гораздо большей же­сткостью, чем это требуется по норме.

Горизонтальные ротационные автоклавы обладают высокими теплотехническими характеристиками, резко сокращают длитель­ность процесса, позволяют стерилизовать консервы в крупной таре, обеспечивают равномерный прогрев продукта во всем объе­ме тары, дают возможность добиться очень высокого качества продукции, но требуют больших, чем вертикальные аппараты, площадей для размещения, дороги, операции загрузки и выгрузки их не механизированы.

Стерилизация в автоклавах непрерывного действия. В промышленности эти аппараты применяют менее широко, хотя положительные стороны их вполне 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 за счет улучшения условий теплообмена, позво­ляют уменьшить расход пара и воды, обеспечивают режим стерилизации по времени и температуре и дают возможность луч­ше сохранить качество продукции.

Однако они, как правило, сложны по конструкции, громоздки, в них можно стерилизовать банки только одного размера или только из одного какого-либо материала (главным образом из же­сти), не имеют ступенчатого подогрева и охлаждения, дороги. Особенно сложно в непрерывнодействующих аппаратах осуще­ствить непрерывный ввод банок в зону повышенного давления при стерилизации с температурой выше 100 °С и непрерывный вывод их из такой зоны в атмосферу. Из непрерывнодействующих стерилизаторов, работающих под давлением, наибольшее распро­странение в промышленности получили три типа аппаратов: ро­торные, гидростатические и пневмогидростатические.

Роторные установки состоят из стерилизатора и охладителя, со­единенных в один агрегат и синхронно работающих от общего привода. Стерилизация производится паром. Банки поступают в корпус аппарата через Шлюзовой затвор, предупреждающий сброс

давления пара в стерилизаторе. Попав на вращающийся ротор стерилизатора, банки проходят в паровой среде по спиральной на-правляющей. Далее они поступают в охладительную часть аппарата, где осуществляется их водяное охлаждение с воздушным противодавлением.

Гидростатические стерилизаторы «Хайдрон», выпускаемые различными зарубежными фирмами, представляют собой аппараты, в которых рабочее давление в центральной паровой стерилизационной камере компенсируется расположенными по обе стороны от нее гидравлическими затворами. Последние выполнены в виде заполненных водой башен, высота которых зависит от давления в стерилизационной камере. Так, при температуре в паровой камере120 “С (избыточное давление 0,1 МПа) высота водяного столба должна составлять 10 м. Принципиальная схема устройства гидростатических стерилизаторов показана на рисунке 8.1. Бесконечная цепь с укрепленными на ней трубчатыми перфорированными носителями банок проходит через башню 1, наполненную горячей водой, и попадает в паровую стерилизационную камеру 2, где совершает путь в несколько витков при постоянной температуре. Далее цепь с носителями проходит в башню 4, а затем в бассейн 3с холодной водой, где окончательно охлаждаются и далее поступают на разгрузку. Гидростатические стерилизаторы отличаются высокой производительностью (до 1500 банок в минуту), занимают относительно небольшую площадь (20...40 м2), но имеют большую высоту (до 25 м) и для них требуются специально построенные высокие здания. При этом, как правило, они рассчитаны на банки одного какого-то типоразмера.

В пневмогидростатических стерилизаторах для компенсации давления в паровой камере используют пневмогидростатически езатворы, число которых суммарно обеспечивает требуемое паровое давление при стерилизации.

Асептическое консервирование. При асептическом консервиро­вании применяют принцип высокотемпературной кратковре­менной (ВТ-КВ) стерилизации продукта в тонком слое. Именно таким образом возможно быстрое повышение температуры про­дукта до температуры стерилизации, стерилизация в течение не­скольких секунд, а затем быстрое охлаждение. Режим термичес­кой обработки подбирают в зависимости от вида продукции. Вы­сококислотные продукты, рН которых не превышает 3,5 (неко­торые соки, соусы, острые приправы), требуют менее жесткой термической обработки, чем слабокислые (рН 3,5...4,6). Наибо­лее жесткая термическая (до 150 °С) и надежная обработка тары предусмотрена для некислотных (рН более 4,6) продуктов (овощ­ные, мясо-растительные). Продукт стерилизуют до фасовки в тару. Затем охлаждают и фасуют в стерильно подготовленную тару, которую герметизируют в стерильных условиях. Подготов­ленный таким способом продукт уже не нуждается в дальнейшей тепловой обработке.

Современные системы асептического консервирования предус­матривают выпуск разнообразных продуктов питания (жидких пастообразных, гомогенных или содержащих частицы твердых продуктов размером до 30 мм), предназначенных для хранения в различных условиях, от нескольких суток и недель до многих ме­сяцев. Применяют современную легкую, дешевую тару из комби­нированных материалов объемом от 0,2 до 1...2ДМ3, а иногда и больше.

**Тара для консервов**

Основные виды тары в консервной промышленности — метал­лическая (в частности, жестяная) и стеклянные банки. Каждый из этих видов тары имеет свои специфические особенности, досто­инства и недостатки.

Жестяная тара легкая, масса ее при равной вместимости при­мерно в 3 раза меньше массы стеклянной. Масса жестяной тары по отношению к массе продукта составляет 10... 17 %, для стеклян­ной тары это отношение находится в интервале 35...50 %. Жестя­ная тара при толчках, ударах, падении лишь деформируется, а стеклянная может разрушиться или открыться. Жестяная тара не­чувствительна к перепадам температур, стеклянная тара нетермо­стойкая, что осложняет мойку и последующую стерилизацию кон­сервов. При фасовании консервов в жестяную тару повышается производительность труда в консервной промышленности, умень­шаются транспортные расходы, устраняется опасность попадания осколков стекла и стеклянной пыли в продукт. Снижаются затра­ты труда, особенно ручного, при транспортировке тары, ее мойке, фасовании в нее продукта, закатке, стерилизации, упаковке кон­сервов. Предпочтительнее оказывается жестяная тара в экспеди­циях, туристских походах, армейских условиях. С другой стороны, в отличие от стеклянной тары жестяные банки подвержены внут­ренней и внешней коррозии, для предупреждения которой необ­ходимо расходовать дефицитное олово и дорогостоящие лаки, эмали и краски.

Металлическая тара — это алюминиевые банки и тубы, а также хромированная и алюминированная жестяная тара. Металличес­кие банки для консервов изготовляют двух типов: 1 — сборные и II — цельные. Банки I типа бывают круглого и прямоугольного се­чений, а банки II типа — круглого и фигурного сечений (прямо­угольные, овальные, эллиптические). Имеется более 60 образцов металлических банок различной вместимости (50...9590 мл). Мате­риалом для производства консервной жестяной тары служит белая жесть, представляющая собой тонкопрокатную сталь толщиной 0,18...0,32 мм, покрытую с двух сторон защитным слоем олова. В зависимости от способа нанесения защитного оловянного покры­тия белую жесть выпускают двух видов — горячего и электролити­ческого лужения.

Стеклянная тара (банки, бутылки, бутыли) широко распрост­

ранена в консервной промышленности для фасовки плодовых и овощных консервов. Стеклянные банки бывают различной вмес­тимости (от 100 до 10 000мл). Венчики горловин банок и буты­лей в зависимости от способа укупорки бывают трех типов: I — обкатной, II — обжимной, III — резьбовой. Банки имеют услов­ные обозначения, состоящие из типа (I, II или III), диаметра венчика горловины (58, 68, 82 и 100 мм) и вместимости (мл). На­пример, банка 1-82-1000 — банка обкатная с диаметром венчика горловины 82 мм, вместимостью 1000 мл, или П-82-650 — банка обжимная с диаметром венчика горловины 82 мм, вместимостью 650 мл.

Точное соблюдение основных (контролируемых) размеров вен­чика горловины (диаметра и высоты), отсутствие овальности — за­лог герметичности консервов при укупорке, стерилизации и транспортировке. Благодаря прозрачности стекла многие виды консервов, особенно фруктовые, фасованные в стеклянную тару, выглядят очень привлекательно, и потребитель может реальнее представить себе качество приобретенного продукта. В отдельные годы выпуск плодоовощных консервов в стеклянной таре достигал

1. .80 % общего выпуска.

Деревянную (бочки, ящики) и картонную тару также используют в консервном производстве. Эти виды тары применяют для фасов­ки нестерилизуемой продукции. Например, в деревянные бочки фасуют плодовые полуфабрикаты (сульфитированные пюре, соки и фрукты), рыбные и овощные соленья, маринады; в деревянные ящики — сушеные плоды и овощи, повидло, цукаты; в картонные коробки — замороженную продукцию. В последнее время в про­мышленности все более широко применяют тару из полимерных материалов — легкую, прозрачную, небьющуюся.

Полимерная тара обладает ценными техническими свойствами, высокими эстетическими качествами и получает все большее рас­пространение. Полимеры относятся к тем новым экономным ма­териалам, которые могут заменить в ряде случаев жесть и стекло в производстве консервов. Их используют для упаковки множества пищевых продуктов, консервированных химическим и асептичес­ким способами. К основным полимерам относятся: целлофан, по­лиэтилен, пленки из гидрохлорида каучука, винилхлорида, поли­стирола, полиамида, лавсана, фторопластов 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. В комбинации с другими материалами они могут быть приме­нены для герметической упаковки пастеризуемой продукции (джемов, варений и т. п.) и даже для изготовления тары, наполня­емой продуктом, подлежащим тепловой стерилизации.

Широкое распространение в упаковочной технике имеет ком­бинированный материал целлофан-полиэтилен, сочетающий вы­сокую механическую прочность и малую газопроницаемость цел­лофана с влагостойкостью, эластичностью и способностью к тер­мической сварке полиэтилена. Комбинированные упаковочные материалы изготовляют не только из многослойных полимерных пленок, но и из бумаги или картона с полимерами или из алюми­ниевой фольги с полимерами.

Подготовка тары к фасованию консервов. Перед поступлением на фасование консервную тару тщательно осматривают и прово­дят согласно нормативным документам санитарную обработку для удаления загрязнений и микроорганизмов.

Наиболее просто подготовить жестяные банки. Последние, как правило, изготовляют на том же консервном заводе, где фасуют в них консервы. Поэтому путь, проходимый тарой от места изготов­ления до места фасования, прямой, короткий, без перевалочных пунктов, где тара могла бы загрязняться и инфицироваться, а бе­лая жесть, из которой изготовляют банки, поступает на консерв­ный завод в упаковке, исключающей ее загрязнение.

В технологическом цехе жестяную тару осматривают, отбрако­вывая банки с вмятинами, нарушенной отбортовкой и другими дефектами, и выборочно проверяют на герметичность. Банки, прошедшие проверку, шприцуют горячей водой и острым паром и направляют для заполнения продуктом.

Гораздо сложнее подготовить к фасованию стеклянную тару. Последнюю изготовляют на специализированных заводах, распо­ложенных зачастую на значительном расстоянии от консервного завода. Поэтому при транспортировании возможны ее загрязне­ние, запыление, инфицирование, механический бой, щербление венчика горловины и попадание мелких осколков стекла внутрь банок. Поэтому прибывшую на завод стеклянную тару тщательно осматривают, визуально проверяют наличие дефектов (трещин, посечек, щербления горловины и т. п.), банки с недопустимыми дефектами бракуют. Далее банки калибруют по основным разме­рам венчика горловины и высоте. Выборочно проверяют качество отжига стекла с помощью поляроидных полярископов. Затем каж­дую банку или бутылку поворачивают вверх дном и встряхивают для удаления осколков стекла. Дополнительно обдувают сжатым воздухом для удаления прилипших осколков стекла и стеклянной пыли.

Стеклянные банки моют на автоматических или полуавтомати­ческих моечных машинах. Чистую новую тару можно мыть горя­чей оборотной водой температурой 75...85 °С в течение 2...5 мин и ополаскивать горячей чистой водой температурой до 95 °С в тече­ние 0,7...1,0 мин.

Оборотную тару сначала отмачивают в теплой (45 °С) воде, за­тем в специальном моющем щелочном растворе при 80 °С. После

этого ее шприцуют оборотной водой температурой 85 °С и затем чистой водой температурой 90 °С. Грязное стекло очень плохо смачивается обычной водой, поэтому применяют специальные моющие средства для эффективной мойки.

В процессе мойки стеклянной тары должна быть обеспечена не только ее физическая, но и бактериальная чистота. При этом мик­робная загрязненность вымытой тары не должна превышать 500 клеток на внутренней поверхности банки. Если мойка тары не обес­печивает требуемой бактериальной чистоты, то ее необходимо до­полнительно продезинфицировать, погружая на 1 ...2 мин в подо­гретые до 50 °С растворы, содержащие активный хлор (100 мг/л).

Завершающий процесс санитарной обработки стеклянной тары — ополаскивание водой, шпарка ее острым паром и конт­роль качества мойки. Кроме того, шпарка необходима для поддер­жания высокой температуры тары во избежание ее термического боя при фасовке очень горячей продукции.

1. **Режимы и сроки хранения консервов**

Сведения о данных консервах указывают на этикетках, которые приклеивают на кор­пус банки или печатают на боковой поверхности тары специаль­ной термостойкой краской с указанием завода-изготовителя, его подчиненности ведомству, массы нетто или вместимости, товар­ного сорта. Отмечают также соответствующий ГОСТ, ОСТ или ТУ. Иногда указывают состав консервов, предельный срок хране­ния, способ употребления, калорийность, содержание белков, ви­таминов и других питательных элементов. 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 три ряда: в первом указывают дату изготов­ления (месяц и две цифры года); во втором — штампуют трехзнач­ное число, обозначающее ассортиментный номер, присвоенный данному продукту, и смену; в третьем — буквы, показывающие принадлежность предприятия к тому или иному ведомству. На­пример, буква К обозначает систему агропромышленного комп­лекса, МП — местной промышленности. После буквенного обо­значения указывают регистрационный номер предприятия в сис­теме, к которой оно принадлежит. Иногда эти сведения распола­гают в два ряда. Сведения о консервах в стеклянной таре печатают на этикетках. На крышке стеклянной банки указывают номер сме­ны (бригады), число, месяц и год выработки.

Учет готовой продукции. Консервы выпускают в таре различной вместимости (от 100 г до 10 кг). Поскольку учесть выпуск консер­

вов, фасованных в разные по размеру банки, простым суммирова­нием невозможно, консервную продукцию учитывают в условных банках (уб). При учете овощных натуральных, закусочных, обе­денных смешанных консервов и фруктовых компотов за единицу учета принята объемная условная банка вместимостью 353 мл (же­стяная банка № 8). Для каждого вида тары установлен переводной коэффициент — отношение вместимости физической банки Уф к вместимости условной банки Уу:



Для остальных консервов (соки, варенье, джемы, сиропы, кон­сервы для детского питания) принята весовая условная банка мас­сой 400 г.

Для концентрированных продуктов за 1 условную банку при­нимают 400 г продукции с соответствующей массовой долей сухих веществ (для томатопродуктов, вишневого и гранатового соков — 12 %, виноградного сока — 14, мандаринового — 10, яблочного — 11 %). Таким образом, переводной коэффициент, например для томатопродуктов, будет:



где Оф — фактическая масса продукции в банке, г; Сф — фактическое содержание сухих веществ, %.

Например, для банки, в которую помещается 1 кг 30%-й томат- пасты, переводной коэффициент



Виды брака консервов и причины их возникновения. Если консер­вы были недостаточно простерилизованы или банки негерметич­но укупорены, то 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 называ­ют бомбажем. Бомбажная банка вздута постоянно, причем вспу­чивание не устраняется при нажатии пальцем. Бомбаж может иметь не только микробиологическое, но и химическое происхож­дение, если в результате коррозионных процессов в банке нако­пился водород. Так или иначе бомбажные банки отбраковывают и уничтожают.

Иногда при микробиологической порче количество образую­щихся газов недостаточно, чтобы вызвать вздутие обоих концов банок. 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».

Бомбаж также может иметь физическую причину, если, напри­мер, температура хранения выше температуры продукта при фасо­вании. Однако если температуру при хранении понизить, то кон­цы банок садятся на место. Физический бомбаж может возник­нуть также в том случае, если температура продукта при фасова­нии низка, а стерилизацию ведут при высокой температуре и в банке создается высокое давление, вызывающее необратимое вздутие концов банок. Такой бомбаж обнаруживают сразу после выгрузки полностью охлажденных банок из автоклава. Эти банки доброкачественны, но имеют непривлекательный внешний вид. Их следует вскрывать и направлять на повторную переработку. Физический бомбаж может быть связан и с переполнением банок продуктами при фасовании, поскольку при последующей стери­лизации расширение продукта может вызвать необратимую де­формацию концов банок. Этот вид брака также обнаруживают при выгрузке банок из автоклава. Физический бомбаж может быть вызван и замерзанием консервов.

Есть виды брака, которые могут быть обнаружены только при вскрытии банок (плоское скисание), когда консервы портятся без образования газов.

К браку консервов, фасованных в стеклянную тару, относятся банки с видимыми через стекло признаками микробиологической порчи (пленкой плесени на поверхности продукта, пузырьками брожения, осадком, помутневшей жидкой фазой).

Необходимо отбраковывать консервы с видимыми невоору­женным глазом признаками не герметичности, банки с неправиль­но оформленным закаточным швом, ржавчиной, после удаления которой остаются раковины, наличием складок («птичек»).

Режимы и сроки хранения консервов. Консервы — это продукт, предназначенный для длительного хранения. Известны случаи хранения консервов до 90 лет и более, причем консервы эти со­хранили свою пищевую ценность и вкусовые свойства. Однако на практике нет необходимости в столь длительном хранении. Сроки реализации обычно составляют 2...5 лет в зависимости от вида консервов, их химического состава, тары, условий хранения. В те­чение всего срока хранения в консервах должны оставаться прак­тически без изменения присущие им органолептические качества и пищевая ценность.

Температура хранения — один из наиболее важных факторов, оказывающих влияние на качество консервов. Повышенные тем­пературы хранения (30 °С и выше) вызывают ускорение неблаго­приятных изменений цвета, запаха и консистенции овощных и фруктовых консервов, приводят к разрушению витаминов, осо­бенно витамина С. Изменения цвета и вкуса интенсивнее прохо­дят в продуктах высокой концентрации — в концентрированных соках и томат-пасте с содержанием сухих веществ 40 % и более. Фруктовые консервы темнеют. При хранении консервов в жестя­ных банках содержимое взаимодействует с внутренней поверхнос­тью банок, при этом кислоты продукта способствуют переходу олова в продукт. Чем выше кислотность консервов, тем активнее протекают процессы коррозии, усиливающиеся при повышении температуры и продолжительности хранения. Лаковое защитное покрытие в значительной степени сдерживает этот процесс, хотя и не устраняет его полностью.

Плодово-ягодные соки, экстракты и ягодные компоты, особен­но из темноокрашенных плодов и ягод, в стеклянной таре следует хранить в темном помещении. Оптимальная температура хране­ния консервов 0...20 °С. Следует иметь в виду, что для консервов в жестяной таре и нестерилизованной продукции в бочках или дру­гих видах негерметичной тары должна соблюдаться не только оп­ределенная температура, но и влажность (не выше 70...75 %). Хра­нят законсервированную продукцию в чистых, сухих, хорошо вен­тилируемых складах, в которых не реже 1 раза в месяц проводят полную уборку. Склады должны быть снабжены термометрами (термографами), психрометрами (гигрометрами), которые разме­щают у дверей и в центре склада на высоте 1,5 м от пола. Консер­вы укладывают в штабеля, в пакеты на поддоны.

Контрольные вопросы и задания. 1. Какова история развития консервной про­мышленности? 2. Какие факторы влияют на качество консервной продукции? 3. Какие биохимические и химические процессы протекают при консервирова­нии? 4. Какие микробиологические процессы могут происходить при хранении консервируемой продукции? 5. Как влияет качество сырья на потребительские свойства консервируемых продуктов? 6. Каковы причины снижения качества консервированных продуктов? 7. Назовите цели предварительной тепловой обра­ботки. 8. Расскажите о факторах, влияющих на время стерилизации.

1. **Технологическое оборудование для переработки плодов и овощей.**

Оборудование для переработки овощей  и фруктов

1. Системы загрузки овощей и фруктов в линию, удаление трима
2. Сортировка овощей, фруктов и грибов по размеру
3. Машины для мойки овощей, фруктов, зелени и грибов
4. Машины для нарезки овощей, фруктов, грибов и зелени
5. Машины для бланшировки овощей, фруктов, грибов и зелени
6. Системы пропитки растворами овощей, фруктов и грибов
7. Машины для чистки овощей и фруктов от кожуры
8. Фильтрация и удаление остатков жидкости
9. Сушка и дегидротация овощей и фруктов
10. Транспортные конвейерные системы
11. Специальные машины для овощей, фруктов, грибов и зелени