

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МАЙКОПСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра технологии, машин и оборудования пищевых производств

**Курс лекций по дисциплине
«ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ»**

для студентов очной и заочной форм обучения

по направлению подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование,

профиль подготовки «Машины и аппараты пищевых производств»

УДК [664.8:664.002.5](07)
ББК 36.99
К 93

Печатается по решению научно-технического совета технологического факультета
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Майкопский государственный технологический университет»

Составитель старший преподаватель М. М. Коблева

Рецензент: профессор, д-р техн. наук, доцент Х. Р. Сиюхов

Курс лекций по дисциплине «Оборудование для консервирования» предназначен
для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 15.03.02
Технологические машины и оборудование, профиль подготовки «Машины и аппараты
пищевых производств». / М. М. Коблева. – Майкоп, 2019. - 43 с.

Введение

В международной торговле консервированные продукты (замороженные, сушеные, стерилизованные и т.п.) занимают важное место.

Сущность консервирования заключается в применении технологий консервирования с последующим упаковыванием в тару, ограничивающую или исключающую доступ микрофлоры в готовый продукт.

Консервирование позволяет:

- доставить с минимальными потерями пищевой ценности продукты, изготавливаемые в других регионах и странах в силу климатических особенностей, технологических преимуществ и экономических интересов;
- обеспечить стратегические запасы в масштабах государства;
- упростить транспортировку свежих продуктов;
- продлить сроки хранения скоропортящихся продуктов питания;
- снизить сезонные колебания в потреблении плодов и овощей, заготавливая их впрок на зимне-весенний период;
- получить продукты с новыми потребительскими свойствами.

По консервирующему действию методы консервирования делят на физические, физико-химические, химические и биохимические.

К *физическим методам* консервирования относят консервирование низкими (охлаждение, замораживание) и высокими температурами (пастеризация, стерилизация), консервирование ультрафиолетовыми лучами, ультразвуком, обеспложивающими фильтрами.

К *физико-химическим методам* консервирования относят консервирование солью, сахаром и сушку (естественную, нагретым воздухом, вакуумную, инфракрасную, сублимационную).

К *комбинированным методам* консервирования относятся вяление и копчение.

Химические методы консервирования основаны на применении различных химических веществ, губительно действующих на микроорганизмы, например, антисептиков.

К биохимическим методам консервирования относят квашение.

Физические методы консервирования. Консервирование низкими температурами основано на замедлении или прекращении развития микробов и действия ферментов. При *охлаждении* температуру продукта снижают до 0, до плюс 4 С, не допуская его замораживания. Охлаждение широко используется при хранении овощей, плодов, мяса, рыбы, молока, творога, сметаны и других продуктов.

Для более длительного хранения пищевые продукты замораживают. *Замораживание* – это процесс превращения в лед воды, содержащейся в продукте. Проводят его быстро при температуре минус 18–25 С. Внутри продукта температура достигает минус –8 С и создаются неблагоприятные осмотические условия для развития микроорганизмов и биохимических процессов. При транспортировании на большие расстояния устанавливается температура минус 18 С. Замораживание применяют для хранения мяса, рыбы, плодов, овощей. Повторное замораживание не допускается. К недостаткам замораживания относят твердую консистенцию, частичную потерю аромата, изменения цвета (пожелтение жира). Замороженные продукты по вкусовым и питательным свойствам уступают охлажденным.

Шоковая заморозка овощей и фруктов (при минус 35–40 С) является современным способом консервирования и позволяет надолго сохранить пищевую ценность, вкус и внешний вид. При быстром замораживании пищевых продуктов образуются мелкие кристаллы льда, равномерно распределяющиеся по всей массе продукта. Такие продукты удобны в приготовлении и не требуют предварительного размораживания. Исключение таких трудоемких операций, как переборка, очистка, мытье, нарезка позволяет сделать процесс приготовления овощей комфортным. Продукты шоковой заморозки хранятся существенно дольше.

К консервированию высокими температурами относят пастеризацию и стерилизацию.

Пастеризация заключается в нагревании продукта до температуры ниже 100°С: выше 67 С в течение 30–40 мин (длительная пастеризация) и до 85–90 С в течение 1–1,5 мин (кратковременная пастеризация).

При пастеризации погибают вегетативные формы микробов, но споры некоторых из них остаются, поэтому пастеризованные продукты долго не хранятся. Пастеризуют молоко, сливки, джем, соки, пиво.

Стерилизация – тепловая обработка герметически закрытого продукта при температуре 113–120 С в течение определенного времени. Режим стерилизации зависит от рН продукта, его консистенции, вида и объема тары. Кислые продукты стерилизуются при более низких температурах (105 С). При этом все микробы и их споры погибают. Стерилизованные продукты могут храниться длительное время, однако пищевая ценность их снижается, так как при стерилизации частично гидролизуются и денатурируют белки, разрушаются витамины.

Ультравысокотемпературно-обработанный продукт (УВТ-обработанный продукт) - продукт, например, молоко, подвергнутый термообработке при температуре выше 135 С с выдержкой до 10 С.

Перспективным методом сохранения качества продукта является *асептическая стерилизация* – горячий розлив в стерилизованную тару жидких и пюреобразных продуктов, нагретых до температуры 130–150 С с последующим их быстрым охлаждением до 30–40 С.

При консервировании токами *сверхвысокой частоты (СВЧ)* продукт в герметичной таре помещается в электромагнитное поле переменного тока. Время консервирования сокращается в 20 раз.

Ультрафиолетовые лучи используют для обработки внешних поверхностей камер холодильников, мясных туш, колбас.

При применении *обесплескивающих фильтров* микроорганизмы фильтруемых продуктов (соки, пиво) задерживаются на поверхности фильтров. Продукты сохраняют естественный вкус, цвет и аромат.

С помощью *ионизирующих излучений* радиоактивных изотопов кобальт-60 и цезий-137 уничтожают плодовых мух и долгоносиков в импортном винограде и апельсинах.

Уже накоплен большой опыт применения озона при хранении картофеля, моркови, капусты, лука и фруктов (винограда и яблок) за рубежом. Применяется озонирование воздуха хранилищ, холодильных камер.

Физико-химические методы консервирования. Консервирование *солью и сахаром* основано на том, что большинство микроорганизмов не развивается в продуктах при повышенной концентрации соли и сахара, увеличивающих осмотическое давление. Осмос – это медленное проникновение растворителя (вода микробов) в раствор (сахара и соли) через тонкую перегородку, разделяющую их.

Соленые продукты хорошо сохраняются, при солении появляются специфические вкус и аромат, изменяется структура продукта, однако при солении из продукта вместе с водой частично удаляются растворимые белки, витамины и другие вещества. Поваренной солью консервируют в основном рыбу, рассольные сыры и грибы. Для консервирования применяют соль в концентрации 4–14 %.

Консервирование *сахаром* применяют при производстве варенья, джема, повидла, сгущенного молока, мармелада, цукатов и других продуктов. Концентрация сахара при этом должна быть не менее 60–65 %. Для лучшей сохраняемости продукты с концентрацией сахара менее 65 % дополнительно пастеризуют в герметично закрытой емкости.

Сушка — способ основан на удалении части воды из продукта, в результате чего повышается концентрация сухих веществ, возникает высокое осмотическое давление. Продукты сушат до содержания влаги 4–25 %.

Сушат плоды, овощи, грибы, молоко, яйца, рыбу.

Различают сушку естественную (в тени или под лучами солнца) и искусственную (с помощью горячего воздуха с температурой выше 120 С в

специальных сушилках). Жидкие продукты сушат в распылительных сушилках.

Современными способами являются *обезвоживание инфракрасными лучами и сублимационная сушка*. Например, *сублимационная сушка* – это сушка замороженных продуктов в вакууме, при которой наблюдается переход льда замороженного продукта в пар, минуя стадию воды.

Комбинированные методы консервирования. *Вяление* – медленная сушка подсолненных продуктов. *Копчение* — обработка дымом в сочетании с солением. Различают копчение горячее, которое протекает при температуре дыма 70–140 С, и холодное – при 40 С. Для копчения применяют также коптильную жидкость и электрокопчение. Коптят мясо, рыбу.

Биохимические методы – основаны на свойстве кислот и спирта, образующихся в продуктах, задерживать развитие большинства микроорганизмов. При *квашении* молочная кислота (до 0,7–0,9 %) образуется в результате молочно-кислого брожения сахаров, содержащихся в заквашиваемых плодах и овощах. Для улучшения вкуса и активации плазмолиза клеток и перехода сахара (сока) в рассол при квашении вносят 2–5 % поваренной соли. При *мочении* яблок накапливается до 1,5 % спирта. Этиловый спирт накапливается *в винах* в результате дрожжевой деятельности.

Химические методы консервирования основаны на добавлении к продуктам различных антисептиков, например, кислот (уксусной, серной, сорбиновой, бензойной), спирта, уротропина, низина в соответствии с установленными нормами. При *мариновании* в продукт добавляют уксусную кислоту в количестве 0,6–1,5 %, сахар, соль, пряности. Как правило, продукты предварительно бланшируют. Эффект консервирования обеспечивается бактерицидными свойствами уксусной кислоты.

Спирт добавляют в ликеро-водочные изделия (10–45 %), обрабатывают хлеб, предназначенный для длительного хранения. Спирт замедляет действие микроорганизмов.

Консервирование сернистой кислотой, ее солями и диоксидом серы называется *сульфитацией*. Например, диоксидом серы обрабатывают плоды и ягоды, в т. ч. перед сушкой. Сульфитированное сырье является полуфабрикатом и используется для переработки после десульфитации. При хранении свежего винограда применяют метабисульфат калия.

Бензойно-кислый натрий (0,05–0,1 %) применяют для консервирования кислых соков. *Сорбиновая кислота* в концентрации 0,1 % подавляет действие микроорганизмов сильнее, чем бензойная и сернистая, не изменяя органолептические свойства продуктов. Успешно применяется в сочетании с сахаром для консервирования плодово-ягодных пюре.

Причины порчи пищевых продуктов и сырья. При консервировании особое значение придается бактериям, дрожжам, плесеням и вирусам. Их действие может быть положительным, но в большинстве случаев – отрицательным.

Размножение живых *бактерий* ограничивается низкой температурой, недостатком воды, питательных веществ и других факторов. Деятельность молочнокислых бактерий может быть полезной при квашении овощей, плодов и молочных продуктов. *Плесени* образуются на поверхности продукта, придавая ему неприятный запах и вкус, так как для их деятельности необходим воздух. Полезные свойства некоторых плесеней используются в сыроварении. Полезные свойства *дрожжей* используются в пивоварении, виноделии, хлебопечении (для разрыхления теста), квашении. *Вирусы* при консервировании подлежат уничтожению, потому что могут явиться источником болезней опасных для человека – ящур, бешенство, грипп.

Большинство микроорганизмов погибает при температуре 60–70 С, причем чем выше температура, тем этот процесс идет скорее. Растительные и животные жиры повышают устойчивость микроорганизмов и их спор при нагревании, что учитывают при изготовлении консервов, обеспечивая температуру выше 100 С и более продолжительное время воздействия.

Микроорганизмы, а также их споры гибнут при более низких температурах в консервах, содержащих кислоты.

Губительное действие на микроорганизмы при консервировании оказывают *фитонциды*, обладающие бактерицидными свойствами и содержащиеся в чесноке, хрене, луке, а также *антоцианы* (ускоряют гибель плесеней и дрожжей) – органические красители, содержащиеся в черной смородине, черноплодной рябине и т.д.

При нарушении технологии производства и условий хранения в консервах и пресервах могут возникать недопустимые дефекты (бомбаж, скисание и др.). Например, *бомбаж* рыбных консервов (пресервов) – это дефект в виде выпуклости доньшка и крышки банки, не исчезающей после надавливания.

Теоретические основы процесса консервирования

Основными причинами порчи свежих пищевых продуктов являются присутствие в растительных и животных тканях микроорганизмов, которые разрушающе действуют на компоненты сырья. Дополнительное влияние на эти факторы оказывают воздух, температура, свет и т. д. В зависимости от характера сырья, причин его порчи и продукта, который необходимо получить, применяются соответствующие принципы и методы консервирования.

Для предохранения продуктов от порчи необходимо создать такие условия их хранения либо так видоизменять их свойства, чтобы микроорганизмы были уничтожены или не могли развиваться, а ферменты, регулирующие биохимические процессы, были инактивированы.

Первыми методами консервирования стали естественные процессы: соление, копчение, брожение и др. В 1810 г. французский кулинар Н. Аппер опубликовал книгу о консервировании пищевых продуктов с помощью тепла.

Позднее был зарегистрирован английский патент на консервирование пищевых продуктов в герметически закрытых металлических банках.

Многочисленные способы сохранения пищевых продуктов заключаются в основном в регулировании жизненных процессов в самом сырье и микроорганизмах. На этом основана классификация методов консервирования растительного сырья проф. Я. Я. Никитинского.

Следует обратить внимание на то, что сырье животного происхождения перед консервированием не является живым объектом и отличается от растительных объектов, в которых после сбора урожая продолжают процессы обмена веществ внутри тканей и с окружающей средой, в том числе и процесс дыхания. Поэтому не все моменты классификации методов консервирования касаются методов сохранения мяса теплокровных животных, рыбы, птицы. Регулирование жизненных процессов в этом случае касается лишь микрофлоры сырья.

Различают три основные группы методов консервирования сырья и пищевых продуктов:

1. методы, основанные на принципе биоза, т. е. поддержания жизненных процессов в сырье и использования его естественного иммунитета;
2. методы, основанные на принципе анабиоза, т. е. замедлении, подавлении жизнедеятельности микроорганизмов и растительного сырья при помощи различных физических, химических и биологических факторов;
3. методы, основанные на принципе абиоза, отсутствия жизни, т. е. полном прекращении всех жизненных процессов как в сырье, так и в микроорганизмах.

Биоз заключается в хранении плодов и овощей в свежем виде без какой-либо специальной обработки. Принимаются лишь меры, направленные на поддержание нормальных жизненных процессов, и некоторое ограничение их интенсивности.

Биоз является не методом консервирования в обычном понимании, а лишь системой мер, обеспечивающих кратковременное сохранение плодов в свежем виде при поступлении сырья на завод.

На принципе анабиоза основан ряд методов консервирования: охлаждение, замораживание, создание высоких концентраций осмотически деятельных веществ, сушка, хранение в регулируемой атмосфере, маринование, спиртование, квашение и др.

При способе холодного хранения (умеренный холод) используют температуру не ниже той, при которой замерзают сырье и пищевые продукты. Использование умеренного холода способствует значительному замедлению биохимических процессов, протекающих в сырье, а также снижению активности микроорганизмов, большинство из которых лучше всего развивается при 37°C.

Снижение биологической и биохимической активности сырья и микроорганизмов при понижении температуры объясняется, с одной стороны, зависимостью скорости химических реакций от температуры, а с другой - тем, что цитоплазма микробных клеток наркотизируется под влиянием холода и проницаемость ее снижается.

Метод холодного хранения дает возможность сохранить сырье при минимальном изменении его натуральных свойств гораздо дольше, чем метод биоза.

Замораживание продукта предусматривает его охлаждение до температуры более низкой, чем температура замерзания. Замороженные пищевые продукты и сырье можно сохранять значительно дольше, чем при использовании умеренных пониженных температур. Это объясняется не только количественной разницей в низкотемпературном уровне процессов замораживания и холодного хранения, но и тем, что в замороженных пищевых продуктах большая часть влаги превращена в твердое состояние. Поэтому микроорганизмы, питание которых происходит осмотическим путем,

лишаются возможности использовать пищевые продукты, содержащие небольшую долю влаги в жидком состоянии.

При использовании метода замораживания сырья и пищевых продуктов принцип анабиоза относится (хотя не в полной мере) только к микроорганизмам.

Многие вегетативные формы микроорганизмов погибают при низких температурах, споры выживают, впадая в анабиотическое состояние.

При медленном замораживании количество выживших клеток больше, чем при быстром, однако многие из выживших микроорганизмов оказываются поврежденными и впоследствии погибают.

На степень сохранения жизненных функций микроорганизмов влияют вид микроорганизма, среда, в которой он находится, скорость и температура замораживания и хранения. Повторное замораживание и размораживание приводят к уменьшению количества живых микроорганизмов.

Высокие концентрации осмотически деятельных веществ способствуют плазмолизу клеток сырья, микробных клеток, в результате чего микроорганизмы впадают в анабиотическое состояние.

В качестве осмотически деятельных веществ для консервирования пищевых продуктов применяют сахар и поваренную соль. Чтобы вызвать стойкий плазмолиз микробных клеток, необходимы высокие концентрации этих веществ: не меньше 60 - 70% сахара или 10 - 12% соли.

Консервирующее действие сахара используют при изготовлении таких продуктов, как варенье, джем, повидло.

Консервирующее действие поваренной соли используют для посола рыбных и мясных продуктов.

Сушка также приводит к анабиозу микроорганизмов. Попадая в сухую среду, микробные клетки отдадут осмотическим путем влагу, в результате чего происходит их плазмолиз.

Сушка как метод консервирования пищевых продуктов имеет много преимуществ. Используемые технология и аппаратура достаточно просты.

Масса и объем сырья в процессе сушки уменьшаются в несколько раз. Сушеные продукты неприхотливы к условиям хранения. Однако качество сушеной продукции невысоко. Основной недостаток заключается в плохой восстанавливаемости естественных свойств продукции при вторичном оводнении перед употреблением в пищу.

В настоящее время известны новые методы сушки, позволяющие интенсифицировать процесс и получать сушеную продукцию высокого качества. Одним из таких методов является сублимационная сушка.

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

Модификация атмосферы используется также для консервирования сырья животного происхождения.

Маринование, спиртование, квашение и спиртовое брожение - методы консервирования, основанные на неспособности большинства микроорганизмов развиваться в кислой среде или в среде, содержащей спирт.

Небольшие концентрации спирта и кислоты не могут полностью воспрепятствовать развитию плесеней, бактерий и других микроорганизмов, поэтому с помощью этих методов сохранить продукт в течение продолжительного времени нельзя. Для увеличения срока хранения продуктов их пастеризуют или хранят при пониженных температурах. При этом изменяется сам принцип консервирования, который в таком случае сводится уже не к анабиозу микроорганизмов, вызванному действием кислоты или спирта, а к уничтожению их с помощью высокой температуры.

На принципе абиоза, т. е. прекращения жизнедеятельности клеток сырья и микроорганизмов, основано много методов консервирования.

Тепловая стерилизация - обработка продукта высокой температурой - приводит к гибели микроорганизмов в результате необратимых изменений в

протоплазме, белки которой коагулируют. Консервированные этим методом пищевые продукты могут сохраняться в течение многих лет.

Метод консервирования тепловой стерилизацией является основным и наиболее надежным среди методов сохранения пищевых продуктов.

При оптимальном режиме стерилизации химические изменения в пищевом продукте будут минимальными.

Готовые консервы можно хранить на складах и перевозить в железнодорожных вагонах и на автомашинах. В этом заключается большое преимущество стерилизации. С помощью этого метода можно хранить сырье животного и растительного происхождения.

Применение электрического переменного тока высокой (ВЧ) и сверхвысокой частоты (СВЧ) представляет собой один из особых вариантов тепловой стерилизации пищевых продуктов. Поскольку поглощение электрической энергии происходит одновременно всем объемом продукта, продукт разогревается быстро.

При ВЧ-нагреве для стерилизации консервов используют радиочастотный диапазон электромагнитных волн 20 - 30 МГц.

Кратковременный эффективный нагрев позволяет получать консервы высокого качества.

Внедрение процессов ВЧ- и СВЧ-обработки в практику консервирования лимитируется сложностью оборудования, относительной дороговизной процесса.

Успешно применяется микроволновой нагрев отдельно и в сочетании с обычным термическим при стерилизации гетерогенных продуктов. При этом значительно сокращается продолжительность процесса тепловой обработки, что приводит к сохранению органолептических показателей продуктов и их пищевой ценности.

Асептическое консервирование, при котором стерилизация предшествует расфасовке продукта и герметизации его, осуществляют в стерильных условиях. Оно является одной из разновидностей тепловой

стерилизации. Асептическое консервирование имеет ряд преимуществ перед традиционным методом термической стерилизации продуктов в герметической среде. Основным из них является высокое качество продукта и снижение удельных затрат на обработку. К недостаткам его следует отнести сложность применяемого оборудования.

Применение антисептиков основано на их свойстве уничтожать микроорганизмы. Проникая в клетку, эти вещества вступают во взаимодействие с белками протоплазмы, парализуя при этом ее жизненные функции и приводя микробную клетку к гибели.

Консерванты должны удовлетворять ряду требований. В частности, они должны быть ядовитыми для микробов в небольших дозах, не оказывать вредного действия на организм человека, не вступать во взаимодействие с пищевыми веществами и не придавать продукту неприятного запаха или привкуса, кроме того они должны не реагировать с материалом технологического оборудования или тары, а легко поддаваться удалению из продукта перед употреблением его в пищу или выводиться из организма. Подобрать эффективные антисептики, пригодные для консервирования пищевых продуктов, нелегко, так как большинство из них оказывают вредное действие не только на микробы, но и на организм человека.

Борная кислота концентрацией 0,3% безвредна. Поэтому ее используют для консервирования зернистой икры рыб.

Точно так же уротропин в небольших дозах (0,1%) безвреден и может употребляться для консервирования зернистой икры. В то же время для консервирования плодов его использовать нельзя.

Применение антибиотиков основано на бактерицидном характере их действия. Они отличаются от антисептиков по происхождению и способу получения.

Антибиотики в сотни раз бактерициднее антисептиков и оказывают консервирующее действие в концентрациях, измеряемых несколькими

десятитысячными долями процента. Однако систематическое употребление антибиотиков небезопасно для здоровья человека.

Введение антибиотиков в организм человека нарушает естественный симбиоз между человеком и обитающими в его организме микробами. Систематическое потребление малых доз антибиотиков приводит к выращиванию в организме человека антибиотикоустойчивых рас микроорганизмов. В результате появления таких форм микробов возникает угроза обесценивания антибиотиков как лекарственных средств.

Поэтому фактически единственным антибиотиком, получившим разрешение органов здравоохранения на применение его для целей консервирования пищевых продуктов, является хлортетрациклин, или биомицин. Ценной является его способность полностью разлагаться при непродолжительном нагревании. Его разрешено применять только для консервирования сырья животного происхождения (мяса, рыбы, битой птицы), потребляемого в пищу после горячей кулинарной обработки.

Техника консервирования биомицином зависит от вида сырья. Так, для сохранения рыбы готовят раствор, содержащий 5 г антибиотика в 1 м³ воды. Раствор замораживают и биомициновым льдом пересыпают рыбу.

Органами здравоохранения рекомендуется использовать в пищевой промышленности антибиотики, не применяемые в медицине. К ним относится низин.

Из фитонцидов наиболее подходящим консервантом является эфирное аллилгорчичное масло. Введение 0,002% его позволяет сохранять маринады при герметичной укупорке в течение более года.

Обеспложивающая фильтрация - фильтрация прозрачного пищевого продукта через специальный материал, задерживающий микробы. Фильтрующим материалом являются асбесто-целлюлозные пластины, размеры пор которых меньше микробной клетки.

Сущность обеспложивающей фильтрации заключается не в уничтожении микроорганизмов, а в механическом отделении их от продукта. Здесь соблюден принцип абиоза.

Особенностью стерилизующей фильтрации является возможность сохранить пищевой продукт без тепловой стерилизации. Однако осуществление этого метода на практике связано с необходимостью соблюдать строжайший санитарный режим производства.

Продукт перед стерилизующей фильтрацией иногда необходимо нагревать для инаktivирования ферментов.

Метод обеспложивающей фильтрации является наименее универсальным, так как применяется для ограниченного числа пищевых продуктов.

Ультрафиолетовое излучение обладает большой энергией и оказывает сильное химическое и биологическое действие. Область лучей с длиной волн от 4000 до 3300 А является химически активной, 3300-2000 А - биологически активной. Наибольшим воздействием на бактерии обладают лучи с длиной волн от 2950 до 2000 А. Данная область ультрафиолетовых лучей называется бактерицидной. Максимум бактерицидного действия оказывают лучи с длиной волны около 2600 А.

Использование бактерицидного эффекта ультрафиолетовых лучей для консервирования лимитируется их малой проникающей способностью. Поэтому УФ-спектр может быть использован в основном для стерилизации поверхностей.

Ионизирующие излучения - излучения, способные вызывать ионизацию электрически нейтральных атомов и молекул и стимулировать в облученных материалах однотипные химические реакции.

Два вида излучения - рентгеновские и гамма-лучи производят ионизирующее действие, α - и β -лучи имеют малую проникающую способность. Их влияние на облучаемые материалы незначительно.

Токсикологические, химические и медицинские исследования показывают, что умеренная ионизирующая радиация не оказывает отрицательного влияния на пищевые продукты с точки зрения их безвредности и пищевой ценности.

Применение ионизирующей радиации для обработки пищевых продуктов еще не стало массовым.

Перспективность радиационной обработки определяется минимальными изменениями первоначальных свойств свежих пищевых продуктов и более низкими затратами на радиационную обработку, чем на применение тепла или охлаждение.

Основные операции консервирования, применяемое оборудование

Предприятия или консервные заводы по переработке плодов, ягод и овощей функционируют как самостоятельные межхозяйственные предприятия или являются структурными подразделениями колхозов и совхозов. При проектировании и строительстве предприятий учитывают концентрацию плодовых и ягодных насаждений с учетом оптимального радиуса доставки сырья, специализации завода или цеха по видам готовой продукции, энергетических и других ресурсов.

Флодоперерабатывающие предприятия или цехи строят по специальным типовым проектам определенной мощности. Например, холодильник с цехом для быстрого замораживания, фасовки и хранения замороженных плодов и ягод мощностью 300 т в сезон. Имеются типовые проекты предприятий производительностью 1, 2 или 3 млн. условных банок в год с одновременным производством компотов, маринадов, соков, варенья и других консервов.

На заводе плодово-ягодных соковых экстрактов производительностью 150 т в год экстракта перерабатывается в год 2033,5 т сырья, в том числе яблок - 724 г; сливы - 242,2; кизила - 66,7; терна-115,2, яблок дикорастущих - 623 и груш дикорастущих - 262,4 т.

Строительство цехов по переработке плодов и ягод возможно и по индивидуальным проектам отдельных хозяйств, но с использованием типовых линий. В зонах с развивающимся промышленным садоводством строят узкоспециализированные предприятия по производству асептических полуфабрикатов (соков, пюре).

Плодоперерабатывающие предприятия включают основные (производственные) и вспомогательные цехи. К основным относят те, которые вырабатывают консервы. Планировка производственных цехов предусматривает технологическую последовательность и поточность процесса переработки. В этих цехах находится все оборудование для производства различных видов консервов: мойки, сортировки, машины для очистки сырья, прессы для отжатия сока, фасовочные и закаточные машины, автоклавы для стерилизации продукции и т. д. Особую роль на предприятии играет лаборатория. Она проводит технологический, химический, бактериологический и санитарный контроль за производством.

К вспомогательным цехам относят сырьевые площадки, фруктохранилища для кратковременного или длительного хранения сырья; цехи по изготовлению деревянной тары и склады ее хранения; фабрикатный цех для товарного оформления готовой продукции (наклеивание этикеток, упаковка в картонные или деревянные ящики).

На территории предприятия могут быть резервуары (танки) для длительного хранения в асептических условиях соков и пюре, которые фасуют в потребительскую тару в межсезонный период. Склады готовой продукции делают из расчета на 75% продукции, вырабатываемой за два смежных месяца с максимальной выработкой продукции. В них хранят консервы до реализации.

Для хранения основных и вспомогательных материалов (сахара-песка, химических консервантов и др.), инвентаря, резервного оборудования предусмотрены хозяйственно-материальные склады. Топливо, аммиак и другие сжиженные газы хранят в специальных складах. Ремонт

технологического оборудования проводят в ремонтно-механических мастерских. В здании главного производственного корпуса имеются служебно-бытовые помещения.

Сырье, поступившее в цех на переработку, инспектируют, сортируют по качеству, калибруют по размеру, измельчают (режут).

Инспекция. Сырье инспектируют для удаления дефектных плодов и ягод (гнилых, битых, мятых, плесневелых), а сортируют - для разделения по степени зрелости, цвету, пятнистости, ожогам. Для сортировки плодов успешно применяют конвейеры инспекционные производительностью 1000...3000 кг/ч с роликовым полотном. В настоящее время широко применяют конвейеры КТО и Т1-КТ2В. Принцип работы конвейеров с роликовым полотном (рисунок 1) заключается в следующем. Сырье подают в загрузочный бункер, из которого оно поступает на роликовый транспортер. При движении транспортера ролики вращаются и переворачивают плоды. Рабочие находятся с обеих сторон транспортера и удаляют непригодные к переработке плоды. Дефектные плоды опускают в специальные лотки, сделанные с боков транспортера. При выходе с транспортера сырье ополаскивают водой из душевого устройства. 6 - электропривод; 7 - выгрузка сырья; 8 - сборник отходов

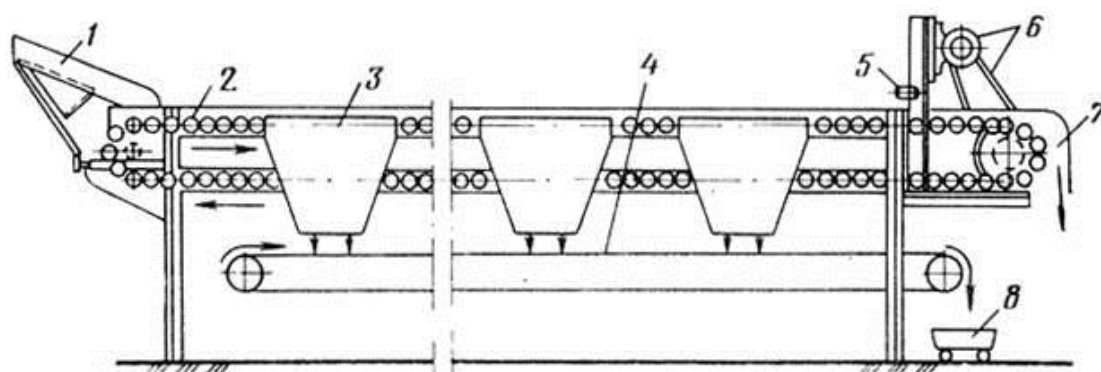


Рисунок 1 - Конвейер инспекционный роликовый Т1-КТ2В: 1 - приемный лоток; 2 - роликовый транспортер; 3 - бункер для сбора отходов; 4 - ленточный транспортер для удаления отходов; 5 - душевое устройство; 6 - электропривод; 7 - выгрузка сырья; 8 - сборник отходов

Для сырья менее «прочного», чем яблоки, применяют конвейер инспекционный ленточный Т1-КИ2Т производительностью 7500...10000 кг/ч.

Для сортировки и инспектирования ягод и винограда применяют сортировочно-инспекционный конвейер М2-ТСИ производительностью 1,5 т/ч. Сырье поступает на ленту, которая движется со скоростью 0,1 м/с. Дефектные ягоды удаляют вручную, как и на роликовом конвейере. Конвейер М2-ТСИ применяют и для перемещения сырья на расстояние 4 м, так как конвейер снабжен колесами.

Калибровка. Проводят для разделения сырья по размеру. Вишню, черешню, сливу и абрикосы калибруют на машине КТП, яблоки и персики - на машинах КУ, шнековой калибровочной или валико-ленточной калибровочной.

Калиброватель универсальный А9-ККБ (рисунок 2) предназначен для калибровки абрикосов, сливы, яблок и других плодов. Сырье поступает в бункер элеватора, затем на калибровочное полотно из роликов. Вначале через небольшие щели между роликами проваливаются мелкие отходы. Далее, по мере движения транспортера, расстояние между роликами увеличивается и плоды проваливаются в эти зазоры на фракционный транспортер. Производительность машины до 3 т/ч, калибрует плоды до шести фракций.

Шнековая калибровочная машина состоит из четырех пар алюминиевых однозаходных шнеков, которые имеют разный диаметр спирали и образуют промежутки круглой формы различных диаметров. При вращении шнеков плоды передвигаются по ним и проваливаются по размерам на поперечные ленточные транспортеры. Производительность машины 0,6...1 т/ч.

Сортировка и калибровка сырья дают возможность получить плоды и ягоды более качественные и однородные по цвету, степени зрелости и размеру. В результате консервы обладают более высоким качеством и имеют привлекательный вид.

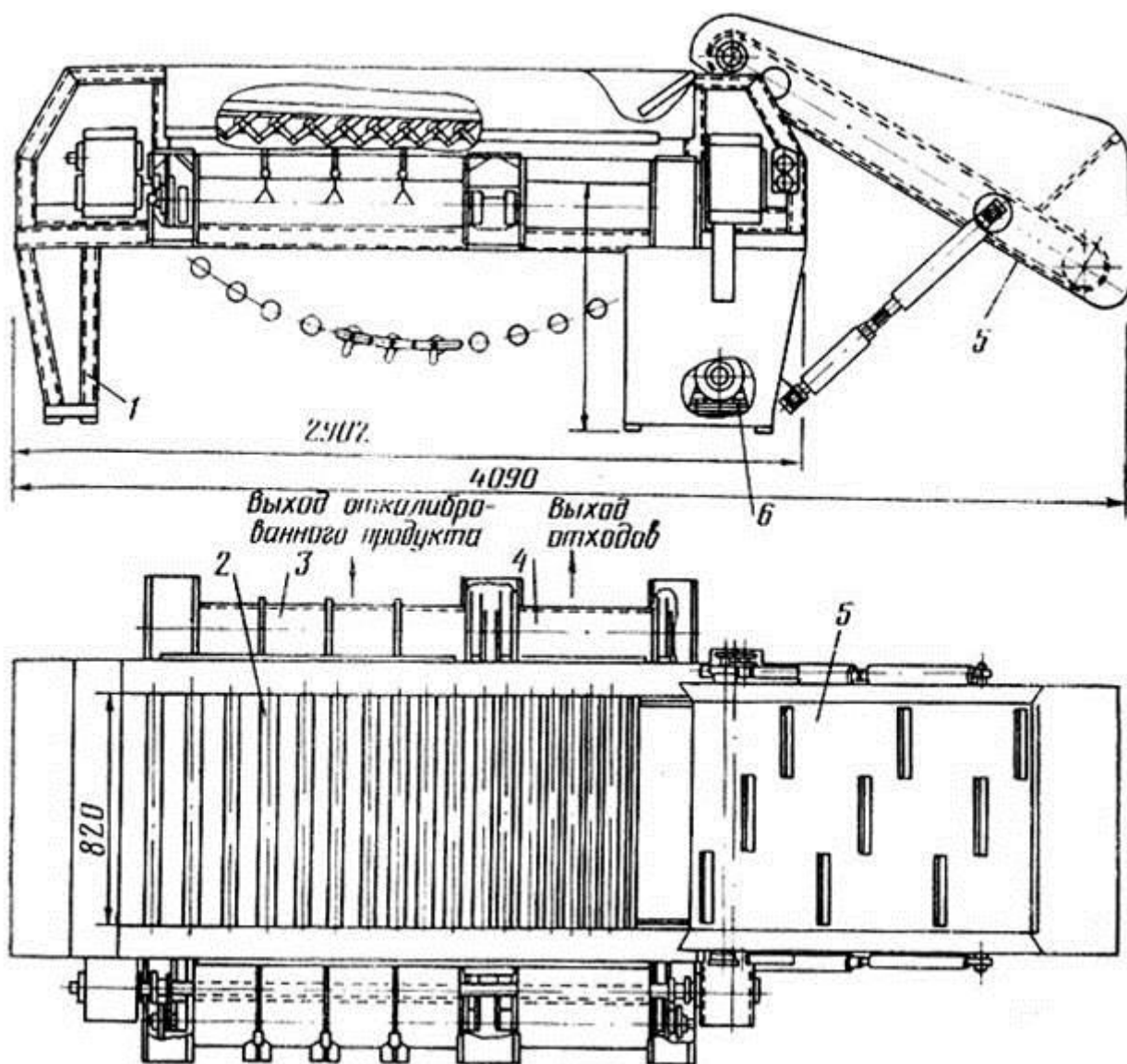


Рисунок 2 - Калиброватель универсальный А9-ККБ: 1 - станина; 2 - ролики; 3 - фракционный транспортер; 4 - транспортер отходов; 5 - элеватор; 6 - электродвигатель

Мойка. Проводят для удаления с поверхности сырья загрязнений, механических примесей, ядохимикатов и микрофлоры. Чаще всего сырье моют в два приема: в начале технологического процесса (после этого плоды лучше просматривать) и после инспектирования и сортировки. Сырье моют чистой водой или водой с химическими препаратами. После такой мойки сырье обязательно ополаскивают чистой водой. Применяемая для мойки сырья вода должна отвечать всем требованиям ГОСТ 2874-82 на питьевую

воду. Общая жесткость не должна превышать 7 мг·экв/л; количество солей свинца, меди, Фтора, цинка - не больше допустимых норм; должно быть полное отсутствие аммиака и сероводорода. Нежелательно содержание и солей железа, которые могут вызвать потемнение продукции. Вода должна быть чистой, прозрачной и свежей.

Яблоки и другие устойчивые к механическим повреждениям и ударам плоды моют на барабанной моечной машине А9-КМ-2 производительностью 4000 т/ч. Сырье загружают в загрузочный лоток, из которого оно поступает на наклонную решетку, расположенную в ванне машины. Здесь сырье отмачивается и интенсивно отмывается. Далее наклонный конвейер выносит сырье в зону ополаскивания душевым устройством. Плоды с роликового конвейера выгружают через лоток. По такому принципу работают мойки А9-КМБ-4 (производительностью 3,68 т/ч), А9-КМБ-8 (7,35 т/ч), А9-КМБ-12 (11 т/ч) и А9-КМБ-16 (14,7 т/ч).

Легкоповреждающиеся плоды моют на унифицированных вентиляторных моечных машинах Т1-КУМ-1 производительностью 3 т/ч (рисунок 3).

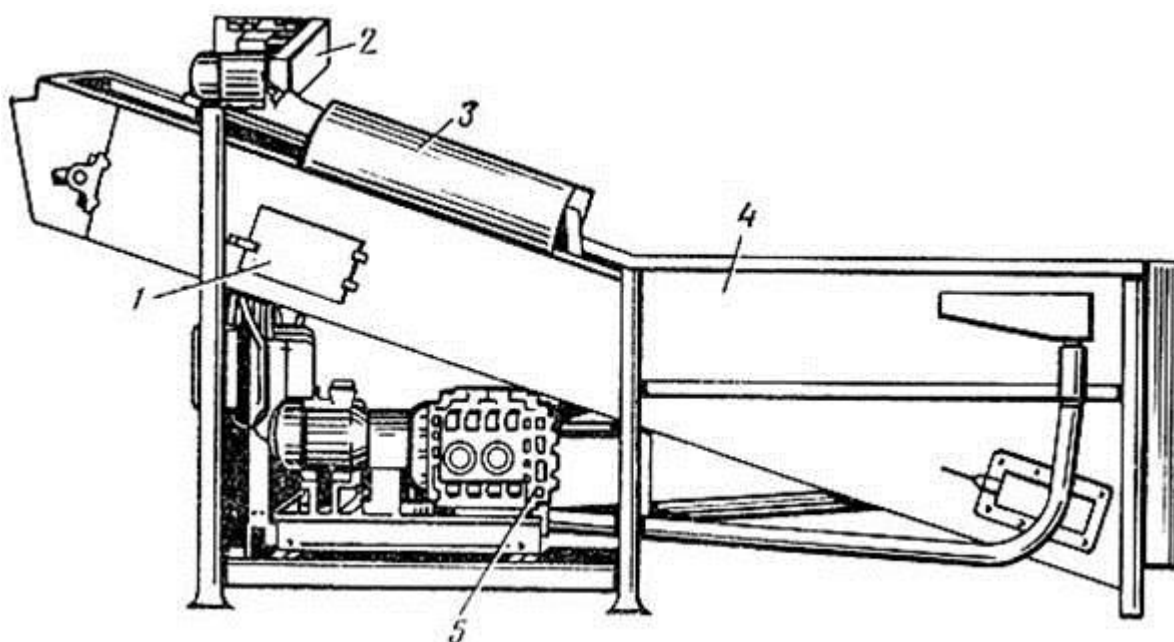


Рисунок 3 - Моечная машина Т1-КУМ-1: 1 - люк; 2 - редуктор; 3 - душевая установка; 4 - ванна; 5 - воздушный компрессор

Сырье непрерывно загружают в ванну, где воздухом, продуваемым вентилятором, создается бурление воды. Роликовым транспортером сырье из ванны подают к разгрузочному лотку, где оно ополаскивается водой из душевого устройства.

Для мойки плодов используют встряхивающую моечную машину КМЦ. Сырье продвигается по наклонно прикрепленному к станине сити, которое совершает возвратно-поступательное движение. В это время сырье обмывают водяные струи из распылителей. Производительность машины 2...2,5 т/ч. Машину широко применяют для ополаскивания сырья после очистки и резки, для его охлаждения после бланширования.

Очень нежные плоды малины, земляники, ежевики моют под душем с небольшим напором воды.

Очистка. Проводят для удаления несъедобных или малоценных в пищевом отношении частей плодов и ягод: кожицы, кожуры, чашелистиков, плодоножек и др.

Плодоножки и чашелистики у малины, черной смородины крыжовника, клюквы, вишни, черешни, сливы удаляют при помощи машины М8-КЗП. Рабочие органы машины - валики в резиновой оболочке. Сдвоенные вращающиеся навстречу друг другу валики захватывают плодоножки и обрывают их (рисунок 4). Производительность машины 1,5...2 т/ч.

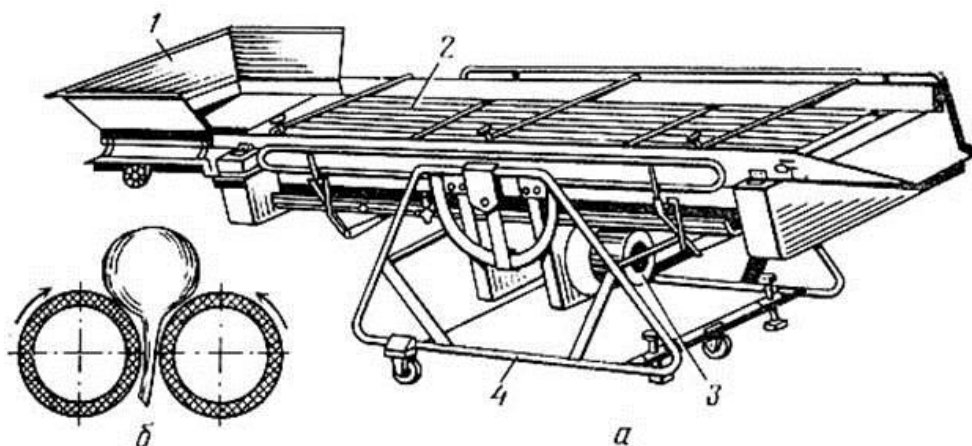


Рисунок 4 - Машина для отделения плодоножек (а) и принцип ее действия (б): 1 - загрузочный бункер; 2 - валики; 3 - привод; 4 - тележка

Для очистки от кожицы персиков, груш, айвы, яблок иногда применяют химический способ. Плоды обрабатывают 1...3%-ным раствором каустической соды (для айвы 15...20%-ный) в течение 2...3 мин. Температура раствора соды 90-100°C. После обработки в соде плоды отмывают чистой холодной водой, при этом удаляют остатки кожицы.

Измельчение. Сырье режут на кусочки и дробят для нарушения структуры плодов и ягод. Дробление плодов значительно увеличивает выход сока, а резка придает сырью определенную форму и размеры. Плоды и ягоды измельчают на дробилках КДП-4М производительностью 8 т/ч и А9-КИС - 6,3 т/ч.

Для дробления яблок, айвы, груш и других крупных плодов широко применяют дисковые дробилки ДДС-5, РЗ-ВДР-5 производительностью 5 т/ч.

Для снятия кожицы, удаления семенного гнезда и резки яблок на дольки или кружки применяют яблорежку КЯ-1 В последнее время для резки яблок и груш на ломтики и удаления семенных гнезд используют яблорежку венгерской фирмы «Комплекс».

Кроме рассмотренных операций предварительной подготовки, применяют и другие, но только к отдельным видам сырья. Например, накалывание слив, вальцевание ягод черной смородины и клюквы, выбивание косточек у вишни и т. п.

Термическая обработка сырья. Отдельные виды плодово-ягодного сырья вначале подвергают тепловой обработке, а затем фасуют в тару. Предварительная тепловая обработка включает бланширование, уваривание и обжаривание. При производстве консервов из плодов и ягод применяют бланширование и уваривание, а обжаривание в основном используют для отдельных видов овощей.

Бланширование - кратковременная тепловая обработка сырья при определенном температурном режиме паром, в воде или водных растворах солей, сахара, органических кислот или щелочей. При бланшировании плодово-ягодного сырья достигают следующего:

в результате разрушения ферментов в сырье прекращаются биохимические процессы, и тем самым продукция предохраняется от потемнения и ухудшения качества;

свертываются белки, в результате чего повышается проницаемость протоплазмы клеток плодов и ягод, а это облегчает извлечение сока или ускоряет пропитывание плодов сахарным сиропом;

повышается эластичность сырья, что облегчает укладку плодов в банки при фасовке;

из межклеточников удаляется воздух, поэтому уменьшается окисление продукции;

В отдельных случаях улучшается вкус плодов (например, при бланшировании терна).

Каждый вид сырья бланшируют строго определенное время; в воде или растворах сахара, кислот, щелочей в течение нескольких минут; паром - нескольких секунд. Более длительное прогревание может вызвать нежелательные изменения качества сырья. Поэтому сразу же после бланширования сырье охлаждают, как правило, холодной водой.

Обработку в воде или растворах кислот, щелочей, сахара и солей проводят в двутельных котлах или скребковых и барабанных бланширователях. Но при этом теряется значительная часть сахаров, кислот, минеральных солей, витаминов. Паром обрабатывают в ленточных шпарителях или шпарочных котлах.

В этом случае потери растворимых веществ сырья намного меньше, а само бланширование проходит в несколько раз быстрее, чем в воде. Поэтому более целесообразна паровая обработка сырья.

Для бланширования целых или нарезанных фруктов в воде или насыщенным паром применяют ковшовый бланширователь БК. (рисунок 5). Сырье загружают в ковши транспортера, которые по мере движения в туннеле попадают в горячую воду или насыщенный пар. При выходе из туннеля

бланшированное сырье в ковшах охлаждают холодной водой. Производительность бланширователя БК 0,5...8 т/ч.

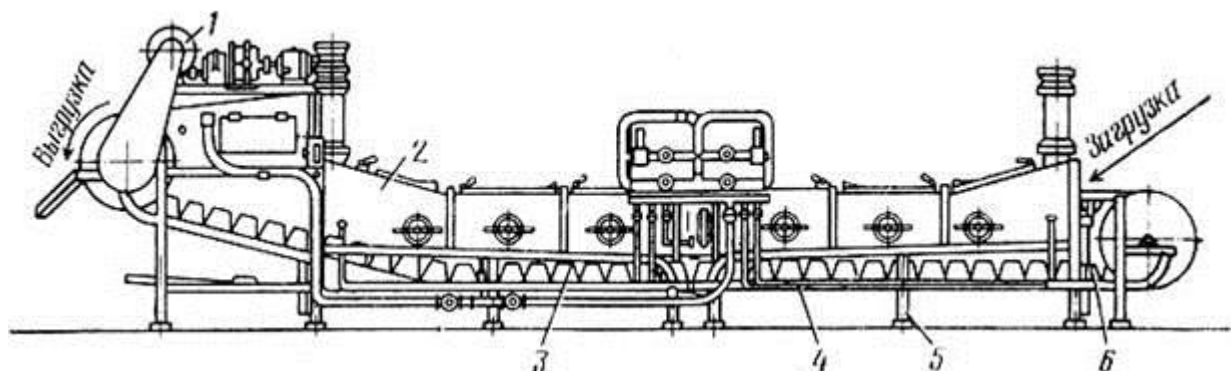


Рисунок 5 - Бланширователь ковшовый БК: 1 - привод; 2 - туннель; 3 - водопровод; 4 - паропровод; 5 - каркас; 6 - ковшовый транспортер

Машины БКП-200 и БКП-400 предназначены для бланширования сырья паром с последующим охлаждением водой. Устанавливают машины преимущественно в технологических линиях к паровым конвейерным сушилкам.

Уваривание. Проводят для удаления значительной части воды из продукта и повышения концентрации сухих веществ (например, в производстве экстрактов). Сырье уваривают как при атмосферном давлении, так и под вакуумом. Первый способ применяют широко, но он имеет недостатки. Перерабатываемые продукты в зависимости от концентрации в них сухих веществ закипают при 100...104°C, с повышением концентрации веществ повышается и температура кипения. При такой высокой температуре и длительном нагревании происходят нежелательные изменения Сахаров, витаминов, красящих и других веществ.

Под вакуумом в результате разрежения продукт закипает при 40...55°C и при отсутствии воздуха. В этом случае витамины и другие вещества не разрушаются и продукция получается более высокого качества.

Для варки варенья, джема, повидла, уваривания плодового сока или других видов сырья широко применяют двутельные вакуумные аппараты из

нержавеющей стали. Сырье подают через загрузочные штуцеры в верхней части аппарата. В нижней части аппарата имеются двустенная паровая камера (рисунок 6) для нагрева продукта и патрубков для выпуска уваренной массы.

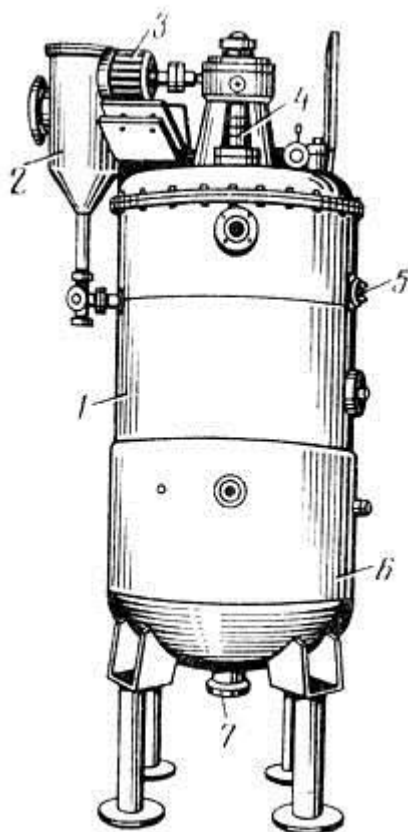


Рисунок 6 - Вакуум-аппарат МЗС-320М: 1 - корпус; 2- ловушка; 3 - электродвигатель; 4 - мешалка; 5 - загрузочный штуцер; 6 - паровая камера; 7 - разгрузочный патрубок

Продукт перемешивается мешалкой, закрепленной на вертикальном валу, который вращает электродвигатель через редуктор. В аппарате имеется ловушка для улавливания наиболее крупных частиц продукта, уносимых выделяющимся из продукта паром. Работу аппарата контролируют мановакуум-метром и термометром варочной камеры, манометром и предохранительным клапаном паровой камеры.

Уваривание при атмосферном давлении проводят в двутельных варочных котлах. Для варки варенья используют варочный двутельный опрокидывающийся котел на 12 л марки 6-А или неопрокидывающийся на 60 л 5-А. Имеются варочные двутельные котлы из нержавеющей стали без мешалки и с мешалкой на 150 л. Для приготовления маринадной заливки

применяют варочные эмалированные котлы на 100 и 250 л (КО-63, КО-250). Двутельные варочные котлы (рисунок 7) обогреваются паром, который подают в полость между чашей и паровой рубашкой. Такой подогрев предотвращает подгорание продукта. Конденсат и воздух из парового пространства удаляют через кран в паровой рубашке. Котлы имеют манометры и предохранительные клапаны.

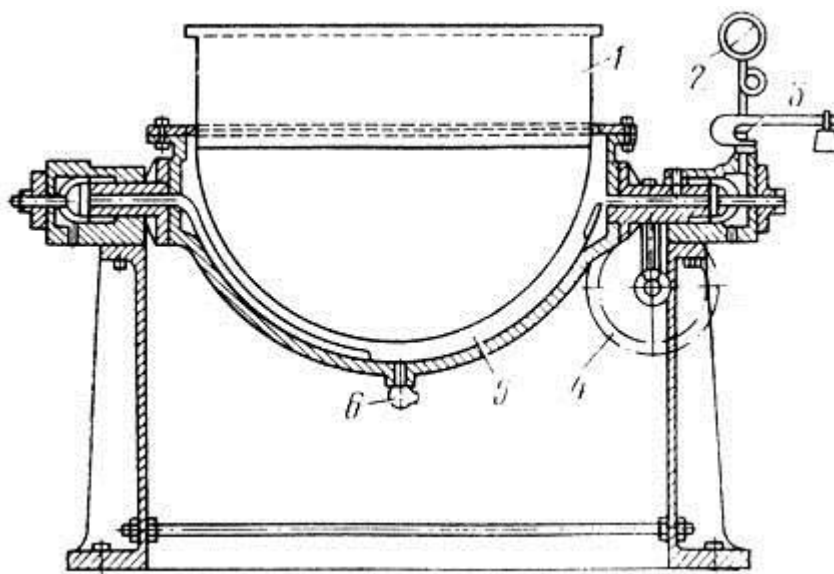


Рисунок 7 - Двутельный варочный котел: 1 - чаша; 2 - манометр; 3 - предохранительный клапан; 4 - иштурвал; 5 - паровая камера; 6 - краник

Фасовка продукции. Продукцию фасуют в тщательно вымытую тару. При этом каждую банку наполняют строго определенным количеством продукции (отклонения от установленной нормы допускаются в пределах 1...2%). Если в состав консервов входит несколько компонентов (например, в компотах плоды и сироп), необходимо выдержать требуемое по стандарту или ТУ соотношение их. При изготовлении отдельных видов компотов необходима фигурная укладка плодов.

Фасовка многих видов продуктов механизирована. Фруктовое пюре, пасту и другие густые и вязкие продукты фасуют на автоматах-наполнителях ротационного типа с поршневыми дозаторами и перепускными клапанами.

Для фасовки пюре-образных продуктов в тару на 0,2...1 см³ применяют наполнитель автоматический шестицилиндровый АНЗ-1-125

производительностью 125 банок в 1 мин. Банки вместимостью 2000 и 3000 см³ наполняют вязким продуктом на автоматическом наполнителе ДНЗ-3-63 производительностью 40 и 60 банок в 1 мин (рисунок 8). Наполнитель имеет четыре дозирующих цилиндра.

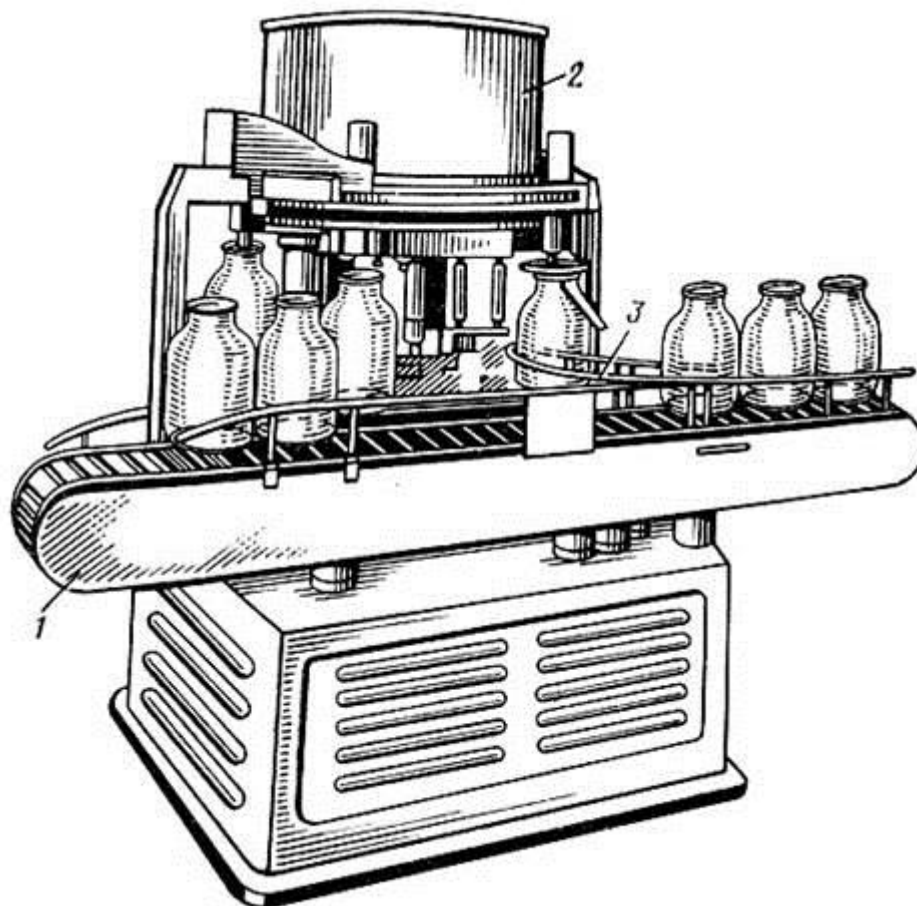


Рисунок 8 - Автоматический наполнитель ДНЗ-3-63:

1 - транспортер; 2 - бак; 3 - стол

Для фасовки сиропов, соков и других жидких продуктов в жестяные или стеклянные банки до постоянного уровня применяют автоматический наполнитель И9-ИН2А. Он представляет собой вращающуюся карусель с подъемными столиками и продуктовым баком, в дне которого имеются разливочные устройства. Производительность этого наполнителя 60...160 банок в 1 мин. По такому же принципу работает наполнитель АНС для фасовки соков в банки на 3000 см³ производительностью 30 банок в 1 мин. Наполнитель АНС имеет специальное устройство для снятия пены, которая образуется при наполнении банок соком.

Модернизированный наполнитель АНСМ для соков применяют для наполнения банок вместимостью 2000 и 3000 см³ при температуре до 95°С. Производительность 34 и 42 банок в 1 мин.

Для наполнения стеклянных банок целыми плодами вишни, черешни, сливы при производстве компотов и маринадов применяют автоматические наполнители НП-1, а для фасовки варенья из целых или нарезанных плодов - НВ. Имеются соответствующие наполнители и для розлива соков в бутылки различной вместимости.

При фасовке консервов из нежных ягод (малины, земляники) банки наполняют вручную. Продукты иногда фасуют вручную в колхозах и совхозах при небольшом объеме производства.

В процессе фасовки продуктов в тару перед укупориванием банок проводят контрольное взвешивание банок для определения соответствия массы нетто данному виду консервов и вместимости тары. Если имеются отклонения от заданных норм, то проводят регулировку наполнителя.

Эксгаустирование. При фасовке консервов в банки попадает воздух. Подсос воздуха в жидкие и пюреобразные продукты происходит и при перекачивании их насосом на розлив. Кроме этого, воздух содержится в межклеточниках плодов и ягод. Чем ниже температура продукта во время фасовки, тем больше содержится в нем воздуха.

Воздух в банке нежелателен, так как кислород способствует окислению различных веществ продукта, увеличивает коррозию жести в открытых от лака или олова местах, дает возможность развиваться не убитым при стерилизации аэробным микроорганизмам.

При стерилизации консервов к давлению водяного пара, образующегося в банке при нагреве, прибавляется давление в результате расширения продукта и оставшегося в банке воздуха. В банке создается избыточное давление 196...392 кПа, которое может привести к деформации металлической тары или срыву крышек со стеклянных банок. Увеличение давления внутри банок зависит от вида консервов, размеров и материала банок, поэтому удаление

воздуха из банок с продуктами перед укупоркой имеет большое практическое значение. Этот процесс называется эксгаустированием (от английского эксгауст - вытягивать). Применяют тепловое, механическое, а иногда и совместное эксгаустирование.

При тепловом эксгаустировании некупоренные банки с продуктом пропускают через аппарат эксгаустер, где их в течение 8...10 мин прогревают паром. Тепловое эксгаустирование происходит и в процессе наполнения банок предварительно подогретым до определенной температуры продуктом или во время заливки плодов и ягод горячим сиропом. Самоэксгаустирование происходит при укупорке банок «дышащими» крышками. Воздух из банок стравливается после укупорки во время стерилизации. Это эксгаустирование является самым эффективным, так как исключаются потери тепла и совмещаются в одну операцию процессы эксгаустирования и стерилизации. Прогревание продукта, находящегося в таре, инфракрасными лучами также является тепловым эксгаустированием.

Механическое эксгаустирование проводят в вакуум-закаточных аппаратах отсасыванием воздуха из заполненных продуктом банок при разрежении 80...60 кПа (в отдельных случаях 30 кПа). Механическое эксгаустирование часто совмещают с тепловым - вначале продукт (сиропа, соусы) разогревают до 70...80°С, а затем укупоривают на вакуум-закаточных машинах. Величину разрежения при укупорке устанавливают для каждого вида консервов с учетом их состава.

Укупорка и мойка укупоренных банок. Металлические банки укупоривают на автоматических или полуавтоматических закаточных машинах производительностью 22...220 банок в 1 мин. Укупорка проходит в два приема: один ролик подкатывает шов, второй - плотно прикатывает его к банке. Для этого применяют закаточные машины Б4-КЗТ-11, вакуум-закаточные машины Б4-КЗВ-7 и др.

Стеклянные обкатные банки укупоривают на автоматах или полуавтоматах различных систем. Принцип их работы состоит в том, что

вращающийся ролик машины прижимает край крышки к горлу банки. Паровакуумную закаточную машину АЗМ-ЗП (рисунок 9) производительностью 70 банок в 1 мин используют для укупорки банок вместимостью от 200 до 1000 см³. Машина закаточная ЗК1-1-125 (Б4-КЗК-75-04) предназначена для укупорки, маркирования и счета наполненных стеклянных папок вместимостью 1000...3000 см³. Производительность 63 банки в 1 мин. Полуавтоматическую закаточную машину ЗК4-3-16 (Б4-КЗК-77) производительностью 12, 16 и 20 банок в 1 мин применяют для укупорки стеклянных банок вместимостью 200...3000 см³. Имеются закаточные машины и других систем, в том числе и для укупорки бутылок.

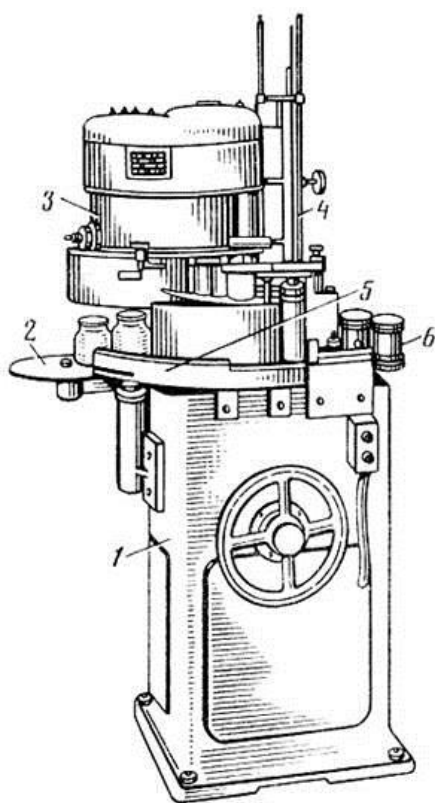


Рисунок 9 - Автоматическая паровакуумная машина АЗМ-ЗП: 1 - станина; 2 - механизм отвода банок; 3 - закаточная головка; 4 - магазин крышек; 5 - ограждение; 6 - механизм подачи банок

Перед началом работы проверяют правильность регулировки головки закаточной машины. Внешний признак хорошей укупорки - равномерная подкатка нижней половины крючка крышки к венчику банки, крышка не должна проворачиваться вручную. Недопустимы подрезы крышек роликами.

Шов у металлических банок должен быть ровным и герметичным. На вакуум-закаточных машинах в момент закатки манометр должен показывать необходимый вакуум.

После укупорки тару моют для удаления возможных остатков продуктов. Банки с плодово-ягодной продукцией моют в горячей воде, затем ополаскивают под душем.

Герметичность металлической тары проверяют помещением холодных банок на 1...1,5 мин в воду, нагретую до 80...85°C. Содержимое банок расширяется, и при неплотной укупорке из них выходят пузырьки воздуха. Герметичность стеклотары проверяют, помещая банку горловиной вниз в патрон специального прибора, в котором создается давление. Если банка закатана негерметично, пузырьки воздуха проникают внутрь нее.

Стерилизация и пастеризация консервов. Качество консервов и продолжительность их хранения без порчи зависят от того, насколько тщательно и правильно проведена их стерилизация или пастеризация, при которых погибают микроорганизмы и создаются условия, при которых прекращается развитие спор микроорганизмов.

Режим стерилизации зависит от вида продукции, размера и вида тары (жестяная, стеклянная). В кислой среде микроорганизмы погибают быстрее, чем в нейтральной; консервы с твердой продукцией прогреваются дольше, чем с жидкой; жестяная тара прогревается быстрее стеклянной. В связи с этим для каждого вида консервов разработан свой режим стерилизации.

При стерилизации в банках создается некоторое давление даже и в том случае, если перед их укупоркой было проведено эксгаустирование. Поэтому при установлении режима стерилизации дают определенное давление для уравнивания образовавшегося давления внутри банок. В противном случае возможен срыв крышек или деформация жестяной тары.

Все данные режима стерилизации для удобства пользования выражают формулой:

$$\frac{A+B+C}{t} \text{ или } \frac{A+B+C}{t} p,$$

где А - время, в течение которого температура в стерилизаторе достигает заданной величины, мин; В - время собственно стерилизации, в течение которого в автоклаве поддерживается постоянная температура, мин; С - время снижения давления пара в автоклаве или охлаждения банок, мин; t температура стерилизации, °С; р - давление, создаваемое в автоклаве для компенсации внутреннего давления, возникающего в банках при стерилизации. кПа (ат).

Стерилизацию проводят в специальных аппаратах - автоклавах или стерилизаторах непрерывного или периодического действия под давлением; пастеризацию - в открытых ваннах или автоклавах. Пастеризация в открытых ваннах - простейший способ, применяется редко и в основном для кислых консервов в жестяных банках. На плодоперерабатывающих предприятиях чаще всего используют вертикальный автоклав-стерилизатор на две корзины Б6-КАВ-2, реже на четыре корзины Б6-КАВ-4. В каждой корзине можно разместить 456 банок 1-82-500, 224 банки 1-82-1000 или 56 банок 1-82-3000. Эти автоклавы-стерилизаторы имеют автоматическое устройство для регистрации и программного регулирования давления рабочей среды.

Вертикальный автоклав (рисунок 10) состоит из сварного цилиндрического корпуса, к нижней торцевой части которого приварено сферическое днище, а к верхней прикреплен (на петлях) крышка. Между крышкой и корпусом имеется кольцевая резиновая прокладка. К корпусу крышка прижимается откидными барашковыми болтами. В открытом автоклаве крышка находится в вертикальном положении, подъем ее облегчается противовесами.

Укупоренные банки укладывают в корзины ровными рядами при помощи установки ЦС-157 (для стеклянных банок вместимостью 500 и 1000 см³). Производительность установки 60 банок в 1 мин. Для разгрузки автоклавных корзин применяют установку ЦС-200 для банок вместимостью 500, 1000, 2000

и 3000 см³. Наполненные корзины при помощи электротельфера (лебедки с электромотором) устанавливают друг на друга в автоклав, заполненный водой с температурой на 10...20°С выше температуры продукции в банках.

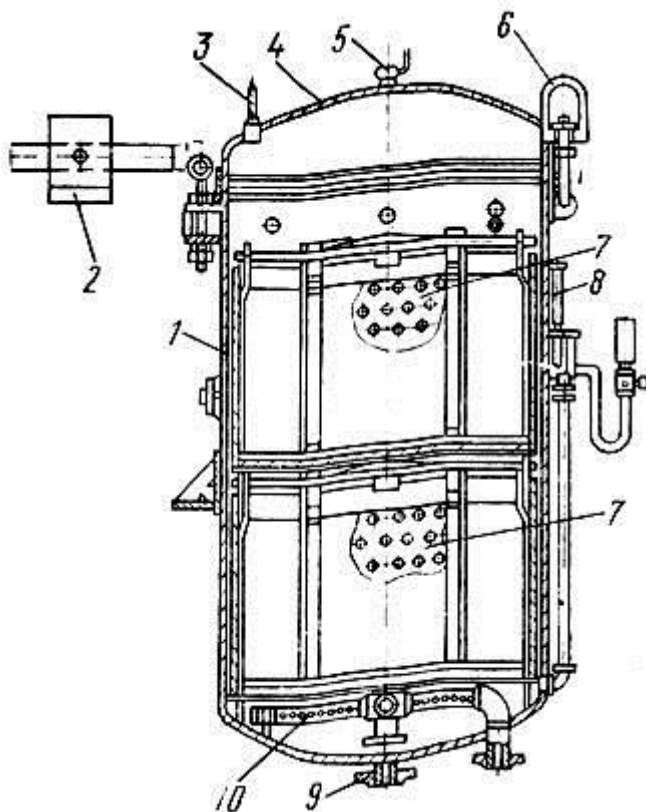


Рисунок 10 - Вертикальный автоклав: 1 - корпус; 2 - противовес; 3 - предохранительный клапан; 4 - крышка; 5 - продувной кран; 6 - барашковая гайка; 7 - корзины; 8 - термометр; 9 - слив воды; 10 - барботер

Автоклав закрывают крышкой, закручивают барашками и постепенно (при резком увеличении температуры банки могут лопнуть) в течение времени А разогревают до температуры стерилизации t . Температуру увеличивают, пропуская пар через нижний барботер (трубку с отверстиями для выхода пара или воздуха).

Одновременно постепенно поднимают давление водой или воздухом. При малом давлении возможен срыв крышек, а при резком подъеме его крышки могут вдавиться в банки.

В течение времени В проводят стерилизацию, поддерживают необходимую температуру и давление подачей пара и спуском воды. Затем

постепенно за время С охлаждают банки ($2...3^{\circ}\text{C}$ в 1 мин) до $35...40^{\circ}\text{C}$. Для этого холодную воду подают через, барботер под крышкой автоклава вдоль стен корпуса и выпускают горячую воду. Если холодная вода попадет на стеклянные банки, они могут лопнуть. Одновременно с охлаждением также постепенно снижают давление до атмосферного. После этого автоклав разгружают.

Металлические банки можно стерилизовать в автоклавах: одним паром, для этого вначале в течение 10 мин продувают автоклав паром, выпуская воздух через продувочный вентиль. Затем проводят разогрев, собственно стерилизацию и охлаждение банок. При охлаждении подкачивают воздух для постепенного снижения давления, так как с подачей воды для охлаждения пар конденсируется и давление резко падает, что приводит к разрыву швов банок.

Для стерилизации консервов в стеклянных и металлических банках и полимерных упаковках применяют полуавтоматический стерилизатор «Ротомат» (ФРГ). Температура нагрева - до 140°C , давление - до 600 кПа. В этом автоклаве предусмотрено вращение сеток с банками в процессе стерилизации, что обеспечивает более равномерное прогревание продукта внутри банки.

На консервных заводах применяют высокопроизводительный венгерский непрерывнодействующий стерилизатор «Хунистер». В нем можно стерилизовать консервы в металлических и стеклянных банках $\varnothing 76...110$ мм. Стерилизатор имеет 14 башен, разделенных на зоны подогрева, стерилизации и охлаждения. Давление и температура поднимаются постепенно до 240 кПа и 130°C , а затем плавно снижаются. Автоклавы и стерилизаторы оборудованы контрольно-измерительными приборами - манометром, термометром, термодатчиками, самописцами, предохранителями и т. д. За работой автоклава следит аппаратчик-стерилизаторщик (рабочий, который проводит стерилизацию). Он обязан записывать в специальный журнал все данные о стерилизации. После стерилизации банки помещают в моечно-сушильный агрегат, где их ополаскивают теплой ($35...45^{\circ}\text{C}$) водой и высушивают

подогретым воздухом. На высушенные банки этикетировочными машинами или вручную наклеивают этикетки. Если жестяные банки предназначены для длительного хранения, их не оклеивают этикетками, а покрывают быстросохнущим лаком, смазывают вазелином или другими жировыми смазками, которые защищают банки от влаги и ржавчины.

Готовую продукцию в металлической или стеклянной таре упаковывают в ящики из гофрированного картона или дощатые ящики и отправляют на склад.

Для стерилизации, мойки и оформления банок имеются поточные линии (рисунок 11).

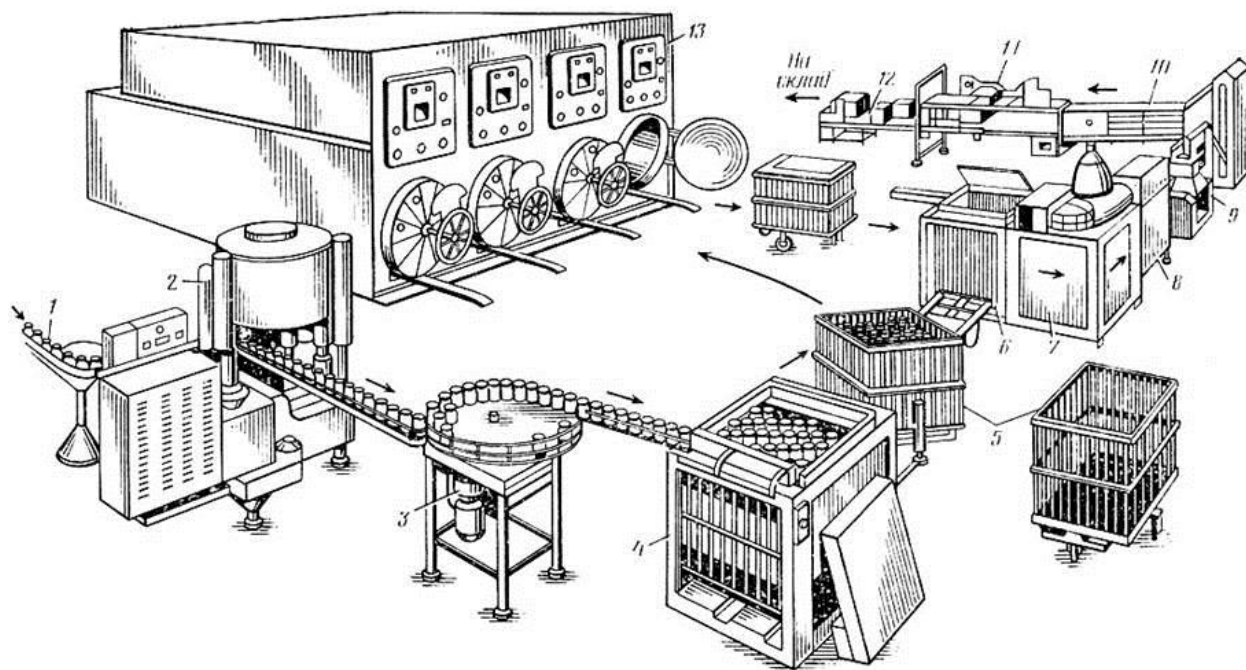


Рисунок 11 - Технологическая линия укупорки, стерилизации и обработки консервов: 1 - транспортер подачи банок; 2 - вакуум-закаточная машина; 3 - стол-накопитель; 4 - устройство для загрузки корзин; 5 - корзины; 6 - устройство для загрузки корзин; 7 - установка для мойки банок; 8 - установка для подсушки банок; 9 - этикетировочная машина; 10 - машина для укладки банок в короба; 11 - машина для оклейки коробов; 12 - транспортер; 13 - стерилизаторы

Виды брака и причины порчи консервов. Консервы могут портиться как при их производстве, так и во время хранения на складах. Основной вид цехового брака - негерметичные или деформированные банки. Если брак обнаружен до стерилизации, банки вскрывают, продукцию перекладывают в другую тару и вновь закатывают. При выявлении брака после стерилизации банки также вскрывают и продукт сразу же направляют на выработку пюреобразных консервов, так как при повторной стерилизации плоды не сохраняются. Складской брак чаще всего проявляется в виде бомбажа (крышки банок вздуваются).

В результате плохой герметизации или неправильно проведенной стерилизации начинают развиваться микробы, при этом образуются газы и банки вздуваются (микробиологический бомбаж).

Если по каким-либо причинам произошло отклонение режима стерилизации от требуемого, берут 50 банок (от автоклавоварок с нарушенным режимом стерилизации) и выдерживают их в течение 10 сут. в термостате при 37°C. Эта температура является благоприятной для развития микроорганизмов. Если консервы плохо простерилизованы, за это время у них появится бомбаж. В этом случае всю партию забраковывают. Консервы от исправных автоклавоварок термостатной выдержке не подвергают.

В жестяных банках в результате нарушения слоя олова или лака возможно соединение кислот продукта или заливки с жестью. При этой реакции выделяется водород и банки также вздуваются (химический бомбаж). При микробиологическом бомбаже в продукте накапливаются ядовитые вещества, при химическом - соли тяжелых металлов. Поэтому содержимое таких банок непригодно к употреблению в пищу.

В некоторых случаях происходит физический бомбаж, который в отличие от первых двух не вызывает порчи продукции. Временный физический бомбаж наблюдается при стерилизации из-за расширения продукции во время нагревания. После охлаждения бомбаж пропадает. Замораживание продукции также дает бомбаж, но продукция остается

пригодной к употреблению. Банки с хлопающими крышками появляются из-за фасовки продукции при температуре более низкой, чем температура хранения.

Если при осмотре консервов обнаруживают ржавчину на крышках стеклянных банок или на жестяных банках, их очищают ветошью и смазывают вазелином или другой нейтральной антикоррозийной смазкой. При сильной ржавчине банки выбраковывают.

Хранение готовой продукции. Консервы могут храниться длительное время. В течение всего срока хранения в консервах не должно быть изменений органолептических качеств и пищевой ценности. Для этого необходимо строго соблюдать технологический процесс производства консервов и режим хранения. Обычно консервы хранят в течение 2...5 лет в зависимости от вида, химического состава, тары и условий хранения.

Готовую продукцию на складах хранят в ящиках, размещенных на поддонах. Поддоны с ящиками устанавливают в штабель высотой до 4...5 м электроштабелерами или автопогрузчиками. При использовании поддона размером 1000×1200 мм и укладке банок в ящики или картонные коробки на 1 м² размещают до 3000 банок 1-82-500.

Иногда допускается хранение продукции в штабелях без ящиков. В этом случае под каждый ряд банок подкладывают картон или фанеру. При ручной укладке на 1 м² площади размещается в 1,5 раза меньше банок, чем на поддонах. Консервы, фасованные в банки вместимостью 3000, 5000 и 10000 см³, хранят в решетчатых ящиках или клетках, которые также устанавливают на поддоны для механизированной погрузки и разгрузки.

Разрешено хранение консервов при температуре 0...20°C и относительной влажности воздуха не выше 70...75%, но для отдельных видов консервов имеются свои особенности в режиме хранения. Например, плодово-ягодные соки хранят при 0...20°C, а лимонный и грейпфрутовый при 0...5°C. Склады должны быть сухими и хорошо вентилируемыми. Температуру и влажность воздуха поддерживают без резких колебаний. Снижение

температуры ниже 0°C недопустимо, особенно для консервов в стеклянной таре.

В настоящее время в производство внедряются механизированные поточные линии складских операций по оформлению готовой продукции в стеклянных банках вместимостью 500...1000 см³ производительностью 100, в металлической таре - до 200 банок в 1 мин. За консервами в период хранения проводят наблюдения. Не реже одного раза в квартал вскрывают 1% хранящихся ящиков и осматривают банки.

Техника безопасности. На консервных предприятиях постоянно приходится иметь дело с различными транспортными средствами, нагревательными приборами, паром, горячей водой, кислотами и щелочами и другими опасными для человека веществами. В связи с внедрением механизации увеличивается количество погрузочно-разгрузочных и транспортных механизмов, сложного оборудования. Поэтому возрастает необходимость строжайшего соблюдения правил техники безопасности.

На территории плодоперерабатывающего предприятия должны быть вывешены указатели разрешенных и запрещенных для транспорта направлений, поворотов, остановок и т. д. Допустимая скорость движения автомобилей и электротележек на территории предприятия 10 км/ч, внутри цехов не выше 5, а при выезде из ворот до 3 км/ч. На территории предприятия запрещаются буксировка машин для запуска мотора, обгон одного вида транспорта другим. Независимо от скорости движения запрещен проезд на подножках, крыльях автомобилей и автопогрузчиков. К обслуживанию авто- и электропогрузчиков допускаются лица, имеющие специальное разрешение и водительские права.

Конвейеры и элеваторы запускают только с одного рабочего места с подачей предварительного сигнала; если конвейер длинный, то остановка может быть с двух мест. Запрещается проход под конвейерами, расположенными ниже чем 2 м от пола. Чистка и ремонт транспортеров и элеваторов на ходу не допускаются.

На консервных предприятиях широко применяют различные подъемники. После окончания работы или во время перерыва запрещено оставлять груз в подвешенном состоянии. На каждом грузоподъемном средстве (автокране, тельфере) должна быть указана норма подъема. Поднимать груз выше установленной нормы нельзя. Запрещается проходить или стоять под поднятым грузом.

При работе с автоклавом категорически запрещается открывать крышку автоклава, находящегося под давлением. Вначале необходимо снизить давление, охладить воду в автоклаве до 40,..50°C, затем открыть крышку. Свободные автоклавы необходимо держать открытыми. В случае обнаружения трещин и поломок каких-либо деталей автоклава срочно сообщают о неполадках администрации. Не разрешается менять положение регулировочных винтов, груза и предохранительных клапанов. Установку контрольно-измерительных приборов на всех аппаратах их регулировку и проверку проводит только технадзор предприятия.

При работе на калибровках, сортировках, конвейерах и других машинах необходимо следить за тем, чтобы приводные органы машин были защищены специальными кожухами, щитками, ограждениями. Электродвигатели должны иметь заземление.

Повышенное внимание рабочих должно быть при термической обработке тары, сырья и консервов: мойке тары и укупоренных банок, бланшировании и уваривании сырья и др.

При фасовке сырья в тару, укупорке банок, загрузке и разгрузке корзин автоклава возможен бой стеклотары. Основной опасностью в этом случае являются порезы битой стеклотарой. Разбитую тару необходимо немедленно со всеми предосторожностями убрать в ящик и вынести из цеха.

Чтобы исключить возможность захвата вращающимися частями машин рабочей одежды, все концы костюмов, халатов, косынок и др. необходимо тщательно завязать.

Список рекомендуемой литературы:

1. Машины и аппараты пищевых производств. Под ред. Панфилова В.А. – М.: Колос, 2009. –Книга 1. – 610с.
2. Аминов М.С., Дикис М.Я., Мальский А.Н., Гладушник А.К. Технологическое оборудование консервных заводов. - М.: Агропромиздат, 1996.
3. Самсонова А.Н., Ушева В.Б. Фруктовые и овощные соки.- М.: Агропромиздат, 1990.
4. Чупахин В.М., Леонов И.Т. Производство жестяной консервной тары. - М.: Пищевая промышленность, 1974.
5. Дикис М.Я., Мальский А.Н. Технологическое оборудование консервных заводов. -М.: Пищевая промышленность, 1969; 1961.
6. Справочник технолога плодоовощного консервного производства, под ред. Рогачева В.И. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.
7. Леонов И.Т., Чупахин В.М. Механизированные и автоматизированные линии. - М: Пищевая промышленность, 1965.
8. Аминов М.С., Мурадов М.С., Аминова З.М. Технологическое оборудование консервных и овощесушильных заводов. - М.: Колос, 1996.
9. Ситников Е.Д. и др. Оборудование консервных заводов. - М.: легкая и пищевая промышленность, 1981.

Коблева М. М.

Курс лекций по дисциплине
«Оборудование для консервирования»
для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование,
профиль подготовки «Машины и аппараты пищевых производств»