

## 3.2. Переработка картофеля, овощей, плодов и ягод

- 3.2.1. Классификация методов переработки сочной продукции
- 3.2.2. Способы подготовки плодоовощной продукции к переработке
- 3.2.3. Физические методы переработки плодов и овощей
- 3.2.4. Микробиологические методы переработки плодов и овощей
- 3.2.5. Химические методы переработки плодов и овощей
- 3.2.6. Технология производства картофельного крахмала
- 3.2.7. Классификация и технологии производства картофелепродуктов

### 3.2.1. Классификация методов переработки сочной продукции

При переработке плоды и овощи претерпевают существенные изменения. В них прекращаются процессы жизнедеятельности, инактивируются ферменты, изменяется химический состав. При некоторых видах переработки повышается калорийность готовых продуктов за счёт добавления масла, сахара, изменения концентрации сухих веществ.

Методы переработки плодов и овощей подразделяет их на физические, микробиологические и химические.

К **физическим** методам консервирования относят тепловую стерилизацию, сушку, глубокое замораживание, консервирование с помощью соли и сахара, стерилизацию облучением, механическую стерилизацию.

К **микробиологическим** методам консервирования, основанным на накоплении молочной кислоты и спирта, относят квашение, соление, мочение и виноделие.

**Химические** методы консервирования основаны на применении антисептиков. К ним относят сульфитацию, применение бензойной и сорбиновой кислот. Кроме того применяют этиловый спирт, уксусную (маринование) и молочную кислоту.

С помощью вышеназванных методов или в сочетании их друг с другом перерабатывающей промышленностью производится большое разнообразие консервов. Вся консервная продукция подразделяется на следующие группы:

- *овощные консервы (без соков и томатных консервов)* – закусочные (фаршированные, резанные в соусе, салаты, винегреты, закуски, овощная икра); обеденные (первые и вторые блюда); натуральные (сахарная кукуруза, зелёный горошек, стручковая фасоль, консервированные огурцы, натуральные томаты, консервированные кабачки и патиссоны, сладкий натуральный перец, цветная капуста); маринады (томаты, огурцы, чеснок и др.); для детского и диетического питания; полуфабрикаты для общественного питания (солёная зелень, заправки для обеденных блюд, тушеная капуста, пюре из шпината и др.); консервы из квашеных и солёных овощей;

- *томатные консервы, овощные соки, напитки, сиропы и овощные приправы* (сок, пюре, паста, соусы, детские, соусы и приправы);

- *плодовые и ягодные (фруктовые) консервы* – компоты, плоды и ягоды в натуральном соке, повидло, желе, пюре, соусы, пасты, приправы, а также плоды и ягоды, протёртые или дроблёные с сахаром, варенье, джем, конфитюры, цукаты, плодово-ягодные смеси, плодовые и ягодные соки, сиропы и напитки, консервы для детского, диетического и диабетического питания, маринады;

- *сушёные овощи, грибы, картофель, плоды;*

- *быстрозамороженная продукция (кроме картофеля);*

- *продукты из картофеля;*

- *солёные, квашеные и мочёные овощи, плоды, грибы;*

- *плодовые и ягодные полуфабрикаты* – плоды, ягоды, пюре и соки (консервированные диоксидом серы, бензоатом натрия, сорбиновой кислотой), подварки, начинки, пюре-полуфабрикаты, экстракты, сиропы-полуфабрикаты.

### 3.2.2. Способы подготовки плодоовощной продукции к переработке

Для сохранения исходного качества сырья его следует как можно быстрее перерабатывать после уборки. Установлены следующие предельные сроки хранения сырья на неохлаждаемых площадках перерабатывающих предприятий: земляника и малина – не более 5 ч, вишня – 12, томаты, кабачки, баклажаны – 36, яблоки, груши, крыжовник – 48, корнеплоды, капуста, лук – 72 ч. В холодильных камерах сроки хранения сырья могут быть значительными и определяются особенностями плодов и овощей.

При подготовке плодов и овощей для переработки существует много общих операций, не зависящих от вида производимой продукции. К ним относятся мойка, инспекция, сортировка, калибровка, очистка, измельчение и резка, бланширование.

**Мойка** – одна из самых ответственных операций при переработке всех видов плодов и овощей. Во время мойки с поверхности сырья удаляются механические загрязнения (песок, пыль, земля), микроорганизмы, химические препараты, оставшиеся на поверхности плодов и овощей после соответствующих обработок. На 1 кг сырья расходуется от 1 до 4 л воды.

В зависимости от механической прочности и степени загрязнения сырья мойку проводят на различных установках: барабанных, лопастных, элеваторных, вентиляторных.

*Барабанные* моечные машины предназначены для мойки плодов и овощей с твёрдой структурой. Принцип действия этих машин заключается в непрерывном движении сырья по решетчатому барабану в горизонтальном направлении. При этом отдельные экземпляры продукции трутся друг о друга и о стенки барабана, одновременно орошаясь водой из душевого устройства (рис. 32).



Рис. 32. Барабанная моечная машина



Рис. 33. Лопастная моечная машина

*Вентиляторные* мойки предназначены для мытья ягод, томатов, грибов и других механически непрочных объектов. Принцип работы таких моек состоит в том, что в ёмкость с водой подведена труба с отверстиями, через которые нагнетается воздух, вызывающий сильную циркуляцию воды (бурление). Загружаемое в ванну сырьё хорошо промывается, не подвергаясь повреждениям.

*Лопастные* моечные машины предназначены для первичной мойки корнеплодов, картофеля и очистки их от кожицы после парового бланширования. В отсеке первичной мойки продукт перемешивается лопатками и посредством взаимного трения очищается от грязи. Далее он поступает в отсек основной мойки, а затем в отсек ополаскивания, после чего идет на выгрузку (рис. 33).

*Элеваторные* мойки пригодны для мытья томатов, огурцов, свёклы, моркови, яблок и других плодов, выдерживающих слабые удары. Моечная машина состоит из ванны, внутри которой под углом 25 – 35° установлен транспортёр (элеватор), который одним концом выходит из ванны (рис. 34).



Рис. 34. Элеваторная мойка



Рис. 35. Ленточный инспекционный стол

**Инспекция и сортирование.** Для удаления дефектных экземпляров (гнилых, битых, мягких, плесневелых) и посторонних примесей сырьё инспектируют. Эту операцию обычно проводят до мойки. Затем его сортируют, чтобы разделить по степени зрелости, цвету, пятнистости, ожогам и получить однородные партии по этим признакам. Сортирование плодов и ягод по цвету обычно применяют при выработке компотов.

При небольшом масштабе производства плоды и овощи сортируют по качеству на столах, имеющих бортики, препятствующие скатыванию сырья. На крупных перерабатывающих предприятиях инспекцию и сортирование проводят на специальном конвейере (рис. 35) – ленточном или роликовом транспортёре. Сырьё, подлежащее сортировке, в один слой движется по ленте транспортёра, по обе стороны которого находятся рабочие.

**Калибровка.** При многих видах переработки требуются плоды и овощи одинакового размера. Продукты, получаемые из отсортированного по размеру сырья, имеют привлекательный внешний вид (компоты, варенье), более равномерно прогреваются при тепловой обработке (для плодов разного размера применяется различный режим варки). Сортировка по размеру не требуется только при таких видах переработки, где сырьё подвергается сильному измельчению (пасты, пюре, соки и т.д.).

Сортировку по размеру проводят вручную или механизированным способом. Вручную калибруют только сырьё крупных размеров. Механическую калибровку осуществляют преимущественно на барабанных, роликовых и дисковых калибраторах, реже – на шнековых, тросовых, вибрационных калибровочных машинах.



Рис. 36. Барабанная сортировочная машина

Барабанная сортировочная машина представляет собой сетчатый вращающийся барабан, разделенный на три части (рис. 36). Каждое отделение барабана обтянуто сеткой с ячейками разного размера. Под барабаном имеются сборники для отсортированного сырья. Барабанные машины применяются для разделения по величине зерен зелёного горошка, плодов вишни, черешни, клубней картофеля.

Принцип действия роликовых калибраторов заключается в том, что сырьё из бункера поступает на роликовый конвейер, имеющий три зоны, в каждой из которых сферические канавки на валках образуют определённого размера проёмы между соседними валками, соответствующие размерам первой, второй и третьей фракций. Сверхразмерное сырьё удаляется из

машины. Роликовые калибраторы применяются в основном для калибровки клубней картофеля на четыре фракции (до 30 мм, от 30...50, от 50...70, свыше 70 мм), но могут работать и на другом сырьё подобной формы и плотности.

**Очистка.** Кожица плодов и овощей очень богата клетчаткой, протопектином и кутином, поэтому многие плоды и овощи имеют грубую кожицу, которую необходимо иногда удалять. В зависимости от вида сырья применяют механическую, термическую и химическую очистку.

Механическая очистка является наиболее простой и распространенной. Её можно осуществлять, срезая кожицу вручную или применяя специальные машины. Вручную обычно очищают такие плоды, как груши, а из овощей – спаржу и ревень.

Для механической очистки сырья от кожицы используют следующие машины: МОК-125, МОК-250, МОК-350, МОК-400, МОК-1200, Ш12-КХЛ/3, КНА-600М. Эти машины обеспечивают полную очистку от кожицы клубней картофеля округлой или слегка овальной формы (с последующим удалением глазков вручную) и очистку моркови (рис. 36).

Плодоножки и чашелистики у малины, чёрной смородины, клюквы, крыжовника и плодов косточковых культур удаляют на машинах М8-КЗП, А9-КЧЭ при помощи валиков, вращающихся навстречу друг другу (рис.37). Для приготовления отдельных видов консервов из плодов удаляют косточки на косточковыбивальных машинах 1-08-3, АЕ-63, 2F-63 (Польша), С183/а (Венгрия) и др.



Рис. 36. МОК-125

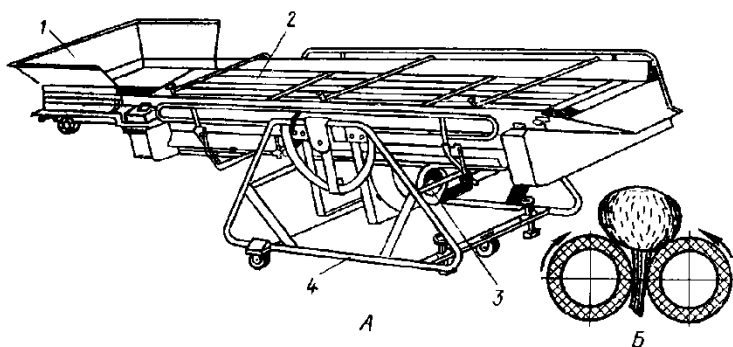


Рис. 37. Машина для удаления плодоножек М8-КЗП:

А – общий вид; Б – принцип действия;  
1 – загрузочный бункер; 2 – валики;  
3 – привод; 4 – тележка.

Способы очистки, связанные с нагреванием, подразделяются на нагревание паром, нагревание в воде или в растворах, нагревание сухим жаром.

Для очистки плодов томатов применяют способ обработки паром в течение 10...20 с или в воде при температуре 95...98 °С в течение 1...2 мин, после чего плоды быстро охлаждают водой, и томаты легко очищаются от кожицы.

Очистку можно проводить нагреванием овощей (морковь, свекла, картофель) в насыщенном растворе поваренной соли, имеющем температуру кипения около 108 °С. В результате такой обработки, например картофеля, в течение 6 мин тонкий слой клеточек, прилегающий к коже, легко удаляется сильной струёй воды.

При очистке картофеля и лука применяют метод обработки сухим жаром (обжигом). Для этой цели служит обжигательный аппарат, который представляет собой барабан, нагреваемый мощной газовой горелкой, или электропечь. Температуру в рабочей камере можно довести до 1100 °С. Время обработки картофеля составляет 20...30 с, лука – 3...5 с.

Химическая очистка плодов и овощей основана на том, что протопектин кожицы при нагревании в щелочной среде быстро подвергается расщеплению, связь между клетками нарушается и кожица может быть легко смыта водой. Щелочным способом очищают груши, морковь, картофель. Например, морковь очищают кипячением в 3 %-ном растворе щёлочи в течение 30 с. Для щелочной очистки разработаны разнообразные режимы, в которых комбинируются концентрации щёлочи, температура и продолжительность обработки.

**Дробление и резка.** Для разрушения тканей сырья измельчают дроблением или резкой.

*Дробление* – это тонкое измельчение сырья для дальнейшего получения соков, пюреобразных продуктов, крахмала, патоки и т.д. Дробят сырьё на дробилках (КДП-4 М, Т1-КОС-7,5 ВРД-5 и т.д.), протирочных машинах (Т1-КПХ, Т1-КП 2У, Т1-КП 2Д и т.д.), картофелетёрках (СТМ-25, СТМ-100) и др. (рис. 38).



Рис. 38. Дробилки, протирочная машина для пюре

*Резка* – измельчение плодов и овощей на части определённой формы и размеров. Для



Рис. 39. Шинковальная машина

резки овощей применяют корнерезки, рабочей частью которых является диск, вращающийся в горизонтальной или вертикальной плоскости. Если корнерезка предназначена для резки овощей на кружки, то на диске делают прорезь, над которой устанавливают гладкий нож, несколько выступающий над плоскостью диска. Толщина резки будет определяться зазором между ножом и диском. Если корнерезка предназначена для резки на столбики, то на диске ставят гребенчатые ножи, состоящие из плоского ножа и устанавливают над ними гребёнки. Гребёнка состоит из набора поперечных мелких ножей, рассекающих кружочки, полученные при разрезании плоскими ножами.

Наиболее распространёнными машинами для резки овощей являются: универсальная корнерезка А9-КРВ «Ритм», А9-КР-2В, ЦС-125, А9-КИП. Резка яблок на дольки с одновременным удалением сердцевин осуществляется на машине РЗ-КРА. Для измельчения капусты применяются шинковальные машины (рис. 39).

Для измельчения капусты применяются шинковальные машины (рис. 39).

**Бланширование** – это тепловая обработка сырья в кипящей воде или паром, при которой инактивируются ферменты. В результате предотвращается потемнение сырья, стабилизируется химический состав, из тканей удаляется воздух. Этим достигается лучшее сохранение легкоокисляемых составных частей продукта и витаминов. При сушке быстрее испаряется вода, а при варке варенья растительная ткань быстрее пропитывается сиропом. Одновременно уменьшается объём обрабатываемого сырья, оно становится эластичнее и не разрывается. При бланшировании погибает значительная часть поверхностной микрофлоры, что способствует предварительной стерилизации продукта.

Основным недостатком бланширования является потеря ценных компонентов химического состава сырья – углеводов, кислот, минеральных солей, витаминов. Особенно много растворимых веществ теряется при бланшировании в воде. Потери растворимых сухих веществ можно уменьшить, применяя бланширование паром. Режим бланширования для каждого вида плодов и овощей различен и устанавливается опытным путём. В большинстве случаев бланширование продолжается от двух до пяти минут.

Применяемая для бланширования аппаратура разнообразна и зависит от размеров и степени механизации производства. Самым простым способом бланширования является опускание сырья, помещённого в проволочные корзины, в ванну с кипящей водой. На промышленных предприятиях преимущественно используют непрерывно действующие барабанные или ковшовые бланширователи (рис. 40). В барабан бланширователя, наполовину заполненного кипящей водой, подаётся подготовленное сырьё. При вращении барабана сырьё продвигается от загрузочного люка к выгрузному на противоположном торце (барабан имеет некоторый уклон). Кроме того, продвижение сырья достигается за счёт того, что с внутренней стороны барабана укреплена спиральная направляющая. Барабанные бланширователи предназначены для термообработки зелёного горошка, нарезанных овощей, фруктов, стручковой фасоли.



Рис. 40. Барабанный и ковшовый бланширователи

В ковшовых бланширователях перфорированные ковши, в которые загружают подготовленное сырьё, смонтированы на непрерывной конвейерной цепи, натянутой на барабанах. Один из них ведущий. При его вращении ковши продвигаются через камеру бланширователя, где продукция подвергается действию подаваемого

сюда пара или воды. Режим бланширования регулируется изменением скорости продвижения ковшей и температуры воды (пара). В ковшовых бланширователях (БК, А9-КБГ, А9-КБЕ, КБТ-400 и др.) обрабатывают целые или нарезанные плоды и овощи горячей водой или водяным паром.

### 3.2.3. Физические методы переработки плодов и овощей

**Тепловая стерилизация** основана на прекращении биохимических процессов в сырье и на уничтожении болезнетворной микрофлоры воздействием высокой температуры.

Главной задачей тепловой стерилизации является уничтожение микроорганизмов. Но устойчивость микроорганизмов к тепловому воздействию различна. Если для одних губительно нагревание до  $90^{\circ}\text{C}$ , то для других требуется более высокая температура ( $100^{\circ}\text{C}$  и более). Особенно устойчивы к высокой температуре спорообразующие бактерии, для уничтожения которых необходимо нагревание до  $120^{\circ}\text{C}$ .

Стерилизующий эффект при нагревании зависит от свойств продукции, в первую очередь от кислотности клеточного сока (рН) и обсемененности микрофлорой. В кислых продуктах гибель микрофлоры достигается при нагревании до  $85...90^{\circ}\text{C}$  (*настеризация*). В кислой среде микроорганизмы погибают быстрее. Поэтому приготовление таких плодово-ягодных консервов возможно в открытых ваннах. Большая часть овощей нуждается в прогревании выше  $100^{\circ}\text{C}$  в автоклавах (рис. 41) при повышенном давлении (*стерилизация*).



Рис. 41. Стерилизация продукции в автоклаве

При стерилизации банки с подготовленной продукцией, залитой соответствующей заливкой, устанавливают на деревянную решётку или толстую прокладку из ткани, помещенную на дно ванны. Вода должна доходить до плечиков банок. Банки прикрывают крышками, пригнетая грузом или фиксируя пружинными зажимами. Нагревание ведут так, чтобы вода кипела непрерывно, но не слишком бурно. Температуру контролируют водяным термометром, который вставляется внутрь банки с консервами. Отсчет времени пастеризации начинают с того момента, когда температура продукта достигнет 80<sup>0</sup>С.

По окончании пастеризации банки быстро вынимают из ванны, ставят на деревянный стол и сразу же герметично укупоривают. После укупорки банки переворачивают вверх дном, при этом крышка дополнительно прогревается и проверяется герметичность укупорки.

Для соков и томатопродуктов применяется особый вид тепловой стерилизации – *горячий розлив*. Продукт нагревают до кипения, немедленно разливают в стерильную нагретую тару (не менее 3 л) и укупоривают.

Методом тепловой стерилизации получают следующие группы консервов: овощные натуральные, овощные закусочные, томатопродукты, плодово-ягодные компоты и пюре, плодово-ягодные соки, маринады, при приготовлении которых сочетается консервирующее действие тепловой стерилизации и пищевого консерванта – уксусной кислоты.

**Консервирование сахаром или солью** основано на создании высокого осмотического давления среды, в результате чего из клеток микроорганизмов выводится влага, протоплазма коагулирует, и они погибают.

Концентрация сахара должна быть очень высокой (не ниже 65 %), однако продукт при этом становится приторно-сладким. Поэтому предпочтительнее вносить меньшее количества сахара и пастеризовать варенье. При использовании соли в качестве консерванта для соления зелени пряных растений концентрация её должна быть 15...20 %.

При консервировании с помощью соли промытые и измельчённые листья зелени пересыпают сухой солью (концентрация 15-20 %) при укладке их в стеклянные банки. Кроме овощной зелени можно консервировать с помощью соли и многие другие виды овощей и плодов. Подготовленные овощи (очищенные и измельченные) заливают солевым раствором с концентрацией не ниже 15 %. Такие заготовки используют чаще всего в качестве полуфабрикатов (после вымачивания) для приготовления маринадов.

**Быстрое замораживание** плодов и овощей является прогрессивным и перспективным методом консервирования. В замороженном при -25...-30<sup>0</sup>С продукте полностью прекращаются биохимические процессы и развитие микроорганизмов. Быстрое охлаждение до температуры значительно ниже криоскопической приводит к тому, что кристаллизация льда происходит как в межклеточном пространстве, так и внутри клеток. Кристаллы льда очень мелкие, и значительного нарушения оболочек клеток не наблюдается. При оттаивании замороженных фруктов и овощей белки клеток быстро поглощают влагу, и продукт в той или иной мере восстанавливает свою форму.

Продукты высокого качества получаются при замораживании зелёного горошка, перца, фасоли, томатов, моркови, свёклы, картофеля, шпината, грибов, земляники, малины, вишни, слив, смородины, винограда, яблок, груш. Малопригодны для замораживания салат, огурцы, арбузы.

Подготовка сырья состоит из сортировки, мойки, очистки, измельчения и бланширования. Бланшируют овощи (кроме перцев, томатов) и плоды семечковых пород. Не бланшируют ягоды и отдельные виды косточковых (вишня, черешня, слива). Бланширование приводит к инаktivации ферментов, в результате чего качество замороженной продукции повышается. Для сохранения цвета и вкуса замороженных плодов при длительном хранении, а также для уменьшения потерь витамина С сырьё обрабатывают антиокислителями (0,1...0,2 %-ный раствор аскорбиновой, лимонной кислоты).

Наиболее распространенная тара для замораживания – коробки из плотной бумаги и картона. Применяют замораживание в стеклянной таре (однако это замедляет процесс, так как стекло имеет низкую теплопроводность), а также россыпью (на транспортёрных лентах или

противнях) с последующей расфасовкой во влагонепроницаемую упаковку.

Для замораживания плодоовощной продукции применяют конвейерные, тоннельные, многоплиточные, флюидозационные и другие скороморозильные аппараты (рис. 42). Замороженные продукты хранят при  $-18^{\circ}\text{C}$  и высокой влажности воздуха до 9 мес, в некоторых случаях (плоды и ягоды в сиропе) – до 12 мес.

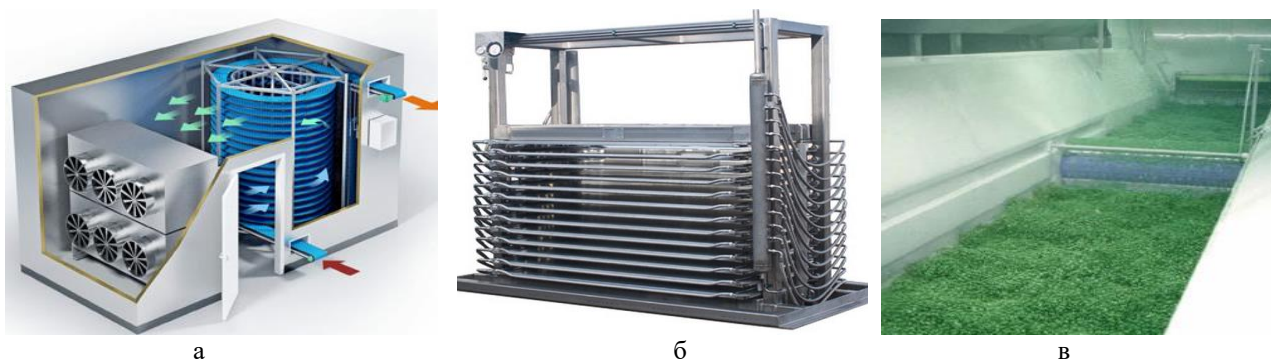


Рис. 42. Морозильные аппараты: а – конвейерный спиральный, б – многоплиточный, в – флюидизационный

**Сушка плодов и овощей.** При сушке из плодов и овощей удаляется большая часть содержащейся в них влаги. Концентрация клеточного сока и его осмотическое давление увеличивается во много раз. В результате развитие микроорганизмов становится невозможным. Биохимические процессы также прекращаются, так как ферменты инактивированы. Продукт становится законсервированным, если содержание влаги довести в овощах до уровня 12...14 %, а в плодах – 15...20 %. Однако сушка – это не просто физическое удаление влаги из продукта. В сушёных продуктах изменяется химический состав, происходят потери витаминов, ухудшаются органолептические показатели.

Влага, содержащаяся в плодах и овощах, связана с тканями по-разному. В крупных межклетниках она свободная, удерживается слабо и испаряется при сушке со скоростью, близкой к испарению со свободной поверхности. Влага в мелких капиллярах (гигроскопическая) удаляется труднее, так как удерживается за счёт адсорбирующей способности продукта. Химически связанная вода входит в состав молекул и при сушке не удаляется.

Скорость сушки зависит не только от температуры и скорости движения теплоносителя, но также от особенностей строения и химического состава плодов и овощей, степени их измельчения, способов предварительной подготовки. При правильной технологии сушки в плодах и овощах хорошо сохраняются основные питательные вещества, а калорийность продукта увеличивается в 9...10 раз.

Для сушки могут быть использованы все виды плодов и овощей, но в основном яблоки, груши, сливы, картофель, капуста, морковь, свёкла, лук, зелёный горошек. Производят также сухие порошки из томатного, яблочного и других соков. Значительная доля переработки грибов приходится на сушёный продукт. Сырьё должно быть доброкачественным, соответствовать требованиям стандарта. Плоды и овощи с дефектами (подмороженные, вялые, повреждённые вредителями и болезнями, в сильной степени повреждённые механически) отбраковывают.

Подготовка сырья такая же, как и при производстве консервов тепловой стерилизацией. Сортированную и калиброванную продукцию моют. У многих овощей удаляют кожицу, чешуи, несъедобные части. Картофель и корнеплоды очищают. Сухие чешуи лука удаляют обжиганием в печах с высокой температурой, а затем луковички промывают. У яблок и груш удаляют сердцевину, иногда кожицу. Большую часть плодов и овощей измельчают: яблоки и груши нарезают на кружочки, пластинки, картофель, а овощи – на кубики, лапшу и т.д. Чем выше степень измельчения, тем быстрее высушивается продукт, его легче брикетировать, он лучше разваривается при кулинарной обработке. Некоторые плоды и овощи сушат без

измельчения (слива, вишня, зелёный горошек). Измельчённую продукцию перед сушкой подвергают бланшированию, что значительно сокращает время сушки. Лук, чеснок, пряную зелень не бланшируют. Некоторые виды плодов (яблоки, груши) вместо бланширования обрабатывают сернистым ангидридом ( $SO_2$ ) – сульфитация. Сернистый ангидрид инактивирует ферменты, благодаря чему при сушке плоды не темнеют.

Различают естественную сушку на открытом воздухе и искусственную (тепловую и сублимационную).

*Воздушно-солнечная сушка плодов и овощей.* Для этого отводят специальные площадки с ровной поверхностью и твёрдым грунтом. Подносы с подготовленными плодами устанавливают на землю или на стеллажи высотой 30...40 см. На площадках устанавливают навесы (теневая сушка) и камеры для окуривания  $SO_2$ . Сушку продолжают до содержания влаги 16...18 % (обычно 5...10 дней в зависимости от условий). Сначала плоды сушат на прямом солнце, затем в тени. Подносы, составленные в штабеля, меняют местами, т.е. верхний переставляют вниз так, чтобы каждый из них определённое время подвергался действию солнечных лучей, а затем оказывался в тени. Этим добиваются равномерной сушки всей партии. Высушенные плоды подвергаются заводской обработке: дополнительной дезинсекции, очистке, калибровке, сортировке, мойке, досушке.

*Искусственная сушка.* Для сушки плодов и овощей применяют сушилки разных типов: шкафные, паровые ленточные, вальцовые, распылительные, сублимационные и др. (рис. 43).

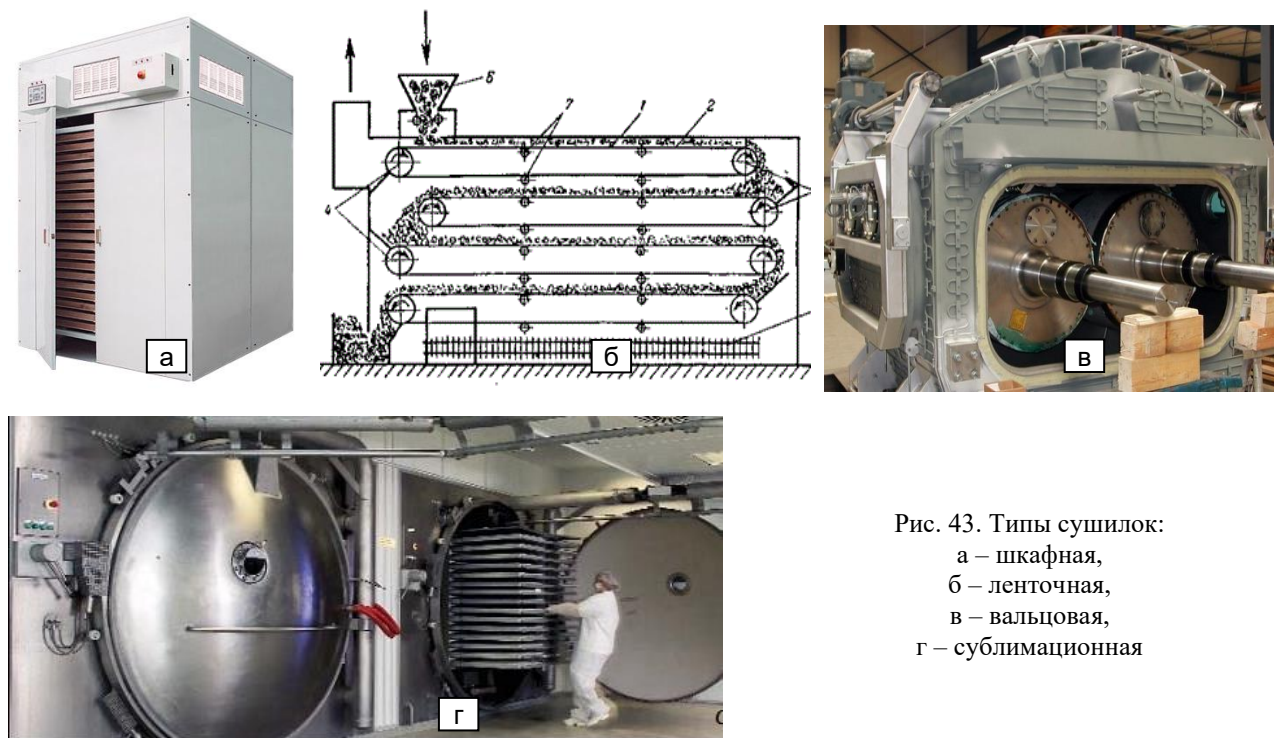


Рис. 43. Типы сушилок:  
 а – шкафная,  
 б – ленточная,  
 в – вальцовая,  
 г – сублимационная

*Шкафная* сушилка представляет собой камеру, в которой продукт размещают на стеллажах, имеющих сетчатые поверхности. Воздух подогревается с помощью калориферов и высушивает продукт.

*Паровые ленточные* сушилки предназначены для сушки картофеля, моркови, лука и других овощей. В камеру вмонтированы валы таким образом, что при натяжении на них ленты они образуют 4 или 5 ленточных транспортёров, расположенных один над другим. Каждая лента обогревается трубчатыми паровыми калориферами, вмонтированными между валами (барабанами). Подготовленное для сушки сырьё подаётся загрузочным транспортером на верхнюю ленту и равномерно распределяется на ней. Для ускорения сушки под лентами установлены ворошители. С верхней ленты сырьё сыпается на следующую и, пройдя все ленты полностью, высушивается. Свежий воздух, поступающий снизу сушилки, нагревается калориферами, высушивает сырьё и удаляется через вытяжную трубу.

*Вальцовые* сушилки предназначены для производства хлопьев из картофельного пюре. Сушилки бывают одно- и двухвальцовые. Двухвальцовая сушилка состоит из двух вальцов-барабанов большого диаметра, обогреваемого изнутри паром. На барабаны подается картофельное пюре, которое тонкой пленкой забирается на их горячую поверхность. Барабаны вращаются в противоположные стороны. За один оборот пюре высыхает до влажности 4...6 % и снимается в виде хлопьев с нижней стороны при помощи ножей.

*Распылительные* сушилки чаще всего применяют для сушки соков. В этих сушилках диспергированный продукт (в виде аэрозоля) подается в поток горячего воздуха, нагретого до 120...180°C, и почти мгновенно высушивается. Кратковременность сушки обуславливает получение сушёных порошков высокого качества, которые после восстановления дают соки, близкие по свойствам к исходным. В зависимости от способа подачи сушильного агента распылительные сушилки могут быть прямоточные, в которых продукт и воздух движутся в одну сторону; противоточные, где продукт и воздух движутся в противоположные стороны, и комбинированные.

*Сублимационная* сушилка. Сублимационная сушка основана на принципе возгонки (сублимации), при которой влага из твёрдой фазы (льда) переходит в газообразную (пар), минуя жидкую. Сублимационную сушку ведут при температуре ниже 0°C в вакууме. При этом в продуктах происходят незначительные изменения химического состава, хорошо сохраняются витамины, летучие ароматические вещества, цвет, не происходит усадки и деформации продукта; лишь пространства, занятые водой, освобождаются.

Сублимационную сушку можно разделить на три периода. В первый период в сушилке создается глубокий вакуум. За счёт этого из продукта испаряется вода и продукт охлаждается до -5...-15°C. Удаляется до 20 % влаги. Во второй период в камеру подводится тепло, замороженная влага сублимируется и удаляется из продукта в виде пара. Удаляется до 70 % влаги. Третий период представляет собой тепловую досушку при глубоком вакууме, при которой удаляется до 10 % влаги.

В сушёных плодах и овощах при хранении могут происходить химические превращения, в первую очередь окисление – потемнение, изменение вкуса и аромата, потеря витаминов. Превращения усиливаются при повышенной температуре хранения (15°C) и почти полностью прекращаются при 0°C. Сушёные плоды и овощи гигроскопичны, и их следует предохранять от увлажнения. Для этих целей используют герметическую упаковку. Сушёные плоды и овощи при хранении могут повреждаться вредителями, прекратить развитие которых можно тепловой обработкой, окуриванием SO<sub>2</sub>. Хорошие результаты получаются при дезинсекции сухих продуктов радиоактивным облучением.

### **3.2.4. Микробиологические методы переработки плодов и овощей**

**Квашение, соление и мочение** овощей, плодов и ягод – это консервирование, основанное на образовании естественного консерванта – молочной кислоты, образующейся в результате сбраживания сахаров молочнокислыми бактериями. Параллельно с молочнокислым брожением в заквашиваемых продуктах происходит и спиртовое. Дрожжи хорошо развиваются в кислой среде и выдерживают большую концентрацию соли.

При микробиологическом методе консервирования создаются анаэробные условия в продукте, что препятствует развитию в нем большей части вредной микрофлоры. Этого достигают содержанием продукта в собственном соку или растворах соли, сахара, которые создают повышенное осмотическое давление.

Группу квашеных продуктов, в которые вводят значительное количество соли, называют солёно-квашеными (капуста, огурцы). В заквашиваемых продуктах развиваются различные группы микроорганизмов, влияющих на ход ферментации (брожения).

На *подготовительной* стадии бурно развиваются аэробные микроорганизмы (дрожжи, палочковидные бактерии и др.), что вызывает обильное пенообразование. Продолжительность стадии 1...3 сут. Аэробные микроорганизмы поглощают кислород и создают условия для развития анаэробов.

*Основная* стадия начинается развитием молочнокислых кокковидных бактерий, которые становятся основными к концу 2-3 суток. К концу этой стадии общая кислотность продукта повышается до 0,7...1,0 % (в пересчете на молочную кислоту), и развитие гнилостных бактерий становится невозможным. Кроме молочной образуется также уксусная кислота, этиловый спирт, эфиры, диоксид углерода, маннит, присутствие которого придает продукту горьковатый привкус.

Через 4...6 сут. ферментации кокковую форму сменяют молочнокислые палочковидные бактерии. Они обеспечивают основной процесс ферментации, так как при сбраживании углеводов образуют только молочную кислоту. Наиболее благоприятная температура для их развития – 18...21<sup>0</sup>С. Содержание молочной кислоты в этот период достигает 1,5...2 %. *Lactobacillus plantarum* усваивает маннит, что устраняет горький привкус продукта. Завершается основная стадия примерно через три недели, когда представителей *Lactobacillus plantarum* начинает угнетать накопившаяся молочная кислота. В данный период наблюдается активная жизнедеятельность дрожжей, накапливающих до 1% спирта, который, соединяясь с кислотами, дает эфиры.

*Конечная* стадия ферментации начинается после накопления 1,5...2 % молочной кислоты. Среди микроорганизмов преобладают молочнокислые палочковидные бактерии, слабо чувствительные к кислотности. Концентрация молочной кислоты достигает 2,0...2,5 %. Наряду с молочной кислотой в продукте содержатся 0,25 % этилового спирта, маннит, декстран и другие продукты. Брожение заканчивается, когда все углеводы использованы. Однако ферментацию не ведут до конечной стадии, так как лучшие вкусовые качества квашеной капусты отмечаются при содержании молочной кислоты 0,7...1,3 %, что соответствует требованиям стандарта для первого сорта.

Развитие нежелательных микроорганизмов стремятся задержать быстрым проведением брожения при более высоких температурах (18...22<sup>0</sup>С). Температура выше 22<sup>0</sup>С тоже нежелательна, так как при этом развиваются маслянокислые бактерии, продуцирующие масляную кислоту, портящую продукт.

На практике применяют чистые культуры молочнокислых бактерий (закваски), которые готовят в специальных лабораториях. Она содержит не менее 100 млн. бактерий в 1 см<sup>3</sup>. Срок её хранения – не более 2,5 мес. Перед употреблением закваску можно разбавить двадцатикратным количеством кипячёной и охлаждённой воды (0,5 л закваски на 10 л воды). Полученной бактериальной взвеси достаточно, чтобы заквасить 5 т капусты.

Таким образом, при квашении, солении и мочении плодоовощной продукции основной принцип консервирования – ацидоценоанабиоз, когда консервантом является молочная кислота, вырабатываемая в процессе жизнедеятельности молочнокислыми бактериями. Осмоанабиоз – вспомогательный принцип, который обеспечивает благоприятную среду для действия молочнокислых бактерий и достигается путем введения в продукт соли. Термоанабиоз – принцип, позволяющий сохранить продукцию длительное время без снижения качества.

**Фруктово-ягодное виноделие.** Фруктово-ягодным вином называется продукт, приготовленный путем спиртового брожения сока или мезги свежих плодов и ягод с добавлением сахара, а также спирта (кроме вин, содержащих избыток углекислого газа, столовых и некрепленых). Столовые некрепленые вина и вина, насыщенные углекислым газом, отличаются от других фруктово-ягодных вин тем, что требуемую крепость в них получают за счёт брожения (естественного наброда). Остальные вина (крепленые, медовые, ароматизированные) приготавливают как из свежих, так и из сброженно-спиртованных соков.

Все фруктово-ягодные вина подразделяются на сортовые (из одного или нескольких сортов одного вида плодов и ягод) и купажные (из смеси соков различных видов плодов и ягод). Вина также подразделяют на тихие, не содержащие избытка углекислого газа, игристые и шипучие (газированные), насыщенные углекислым газом. Тихие вина, в свою очередь, подразделяют на обычные (без выдержки) и марочные. По технологии приготовления и составу выделяют также фруктово-ягодные вина столовые (сухие, полусухие и полусладкие),

некреплённые (сладкие и ликёрные), креплённые (крепкие, сладкие и ликёрные), медовые (сладкие и ликёрные). ароматизированные (крепкие, сладкие, ликёрные).

Технологическая схема производства столовых вин включает следующие этапы.

*Получение осветлённого сока*, который после купажирования подвергается сбраживанию. Для увеличения отделения сока наибольшее распространение получило применение пектолитических ферментов. Обработка такими препаратами мезги яблок, груш и особенно слив обуславливает значительное увеличение выхода сока благодаря тому, что разрушаются пектиновые комплексы. В твёрдом виде ферментный препарат вносят в количестве 0,3...0,1 % от массы плодов. Срок ферментации при обычной температуре – 17...18 ч.

*Приготовление сусла*. Для снижения кислотности применяют разбавление соков водой или купажирование с малоокислыми соками до кислотности 0,7...0,9 % (по яблочной кислоте). Количество добавляемой воды или малоокислого сока в литрах на 1 л исходного сока определяют по формуле:

$$x = \frac{a_1 - v}{v - a_2},$$

где  $a_1$  - кислотность исходного сока, %;

$a_2$  - кислотность добавляемого сока (для воды – 0), %;

$v$  – желаемая кислотность вина, %.

Дальнейшее исправление плодово-ягодных соков, особенно после их разведения водой, заключается в добавлении сахара, так как содержание его часто оказывается недостаточным для получения вина нужной спиртуозности и сахаристости. При расчёте количества добавляемого сахара исходят из того, что при сбраживании 1 г сахарозы получается около 0,6<sup>0</sup> спирта (объёмных, т.е. мл спирта на 100 мл вина). Для получения 1% спирта в каждом литре сока должно содержаться 17 г сахара. Сначала определяют сахаристость исходного сока. Общее количество сахара, содержавшееся в соке и добавляемое, должно быть достаточным для получения крепости вина 14...16 %. Сахар рекомендуется добавлять в несколько приёмов по мере его сбраживания.

*Брожение*. При спиртовом брожении сахар сусла сбраживается дрожжами, в результате чего образуется спирт, углекислота и некоторые побочные продукты брожения.

При сбраживании сусла главнейшая роль принадлежит эллиптическим дрожжам (настоящие винные дрожжи). Непременным условием является применение при брожении чистых культур дрожжей. Предварительно готовят разводку дрожжей, которую вносят в чаны с суслом в количестве 2...3 %. В колбу или бутылку наливают стерилизованный сок на 1/3 объёма, затем добавляют сахар до 20 %-ной концентрации и хлористый или фосфорнокислый двузамещённый аммоний в количестве до 5 г на 1 дал. В охлаждённый сок вносят чистую культуру дрожжей. При 20...25<sup>0</sup>С сок быстро начинает бродить, после чего его переливают в бочонок со стерильным соком. Сбраживание ведут в закрытых ёмкостях (рис. 44), которые заполняют на 2/3 – 3/4 объёма, при температуре сусла 20<sup>0</sup>С. Ёмкости закрывают бродильными шпунтами,



Рис. 44. Бродильные емкости

которые не задерживают выхода наружу углекислого газа, но препятствуют попаданию в чан или бочку наружного воздуха. Конструкции бродильных шпунтов разные, но наибольшее распространение получили гидравлические затворы.

Если брожение проводят в открытых ёмкостях, то в конце главного (бурного) брожения поверхность бродящего сусла заливают парафином, который препятствует доступу воздуха к вину и этим задерживает развитие пленчатых дрожжей и уксуснокислых бактерий. При накоплении в сусле 11...11,5 % об. спирта и наличии около 1...1,5 % несброженного сахара, когда заканчивается бурное брожение, вносят вторую

порцию сахара, и сбраживание продолжается. Главное (бурное) брожение длится 30...50 дней, тихое брожение, при котором дображивается сахар, – 30...70 дней. Общая продолжительность сбраживания суслу – до 120 дней. Брожение считается законченным, если в сусле осталось около 0,5 г на 100 мл несброженного сахара. При 2 г сахара на 100 мл и прекращении брожения проводят открытую переливку или продувают сусло воздухом для омоложения дрожжей. После окончания брожения, когда в сусле накапливается 14...17 % об. спирта, виноматериал осветляют отстаиванием и осторожно сливают с осадка, т.е. проводят первую переливку.

*Обработка вина:* переливка, оклейка и фильтрация.

Вторую переливку проводят через 10...15 дней после первой. Вино после окончания дображивания самоосветляется. В осадок выпадают оставшиеся в нем дрожжи, белковые, красящие и другие вещества. Если в этот период вино не осветлилось, необходимо принимать меры к его быстрейшему осветлению, применяя оклейку и фильтрацию.

Для осветления плодово-ягодных вин широко применяют бентониты (бентонитовые глины). Они имеют большую сорбционную способность. Если бентонит не обеспечил требуемой прозрачности, обработку ведут бентонитом в сочетании с желатином. В некоторых случаях совместное применение бентонита с желатином не обеспечивает достаточной прозрачности вина. Тогда проводят оклейку бентонитом в сочетании с полиакриламидом (ПАА). Полиакриламид является полиэлектролитом и способствует интенсивной коагуляции веществ. Без бентонита полиакриламид применять нельзя.

В получении прозрачного и стабильного вина большое значение имеет фильтрация. При этом процессе происходит быстрое физическое отделение мути от вина в процессе его прохождения через мелкопористые перегородки. Вместе с мутью, т.е. с осадком, удаляется и значительная часть микроорганизмов. Фильтрация через обеспложивающие пластины даёт возможность полностью удалить микрофлору.

Для очистки плодово-ягодных вин чаще всего используют фильтры марки ЦМФ, пластинчатые фильтр-прессы типа «Прогресс», тарельчатые фильтры, а также горизонтальную центрифугу ОГШ-321-Н-5.

*Спиртование.* Плодово-ягодные вина – напитки с небольшим содержанием спирта естественного брода, которые являются биологически нестойкими при хранении. Прочным, не способным к повторному заброжанию, является вино, содержащее 80 консервирующих единиц. За одну консервирующую единицу принимается содержание 1 г сахара в 100 мл вина; 1% об. спирта приравнивается к 4,5 консервирующей единицы. Поэтому для стабилизации столовые вина пастеризуют или добавляют к нему антисептики (сорбиновую кислоту, сернистый ангидрид). К крепленным винам добавляют спирт.

Для определения количества спирта, необходимого для повышения крепости вина, можно пользоваться следующей формулой:

$$X = \frac{b - v}{z - b} \cdot a,$$

где  $X$  – количество декалитров спирта, дал;

$a$  – количество декалитров вина, дал;

$b$  – желаемая крепость вина, %;

$v$  – начальная крепость вина, %;

$z$  – крепость спирта, %.

Требуемое количество спирта постепенно вливают в вино и перемешивают около 2 ч. После этого ставят вино на отдых, а затем переливают и фильтруют. Следует иметь в виду, что спирта необходимо добавлять на 0,3 % больше установленной нормы с учётом снижения спиртуозности при технологической обработке вина.

*Купажирование.* Виноматериал доводят до требуемых кондиций по сахаристости. Для сортовых вин подсахаривают виноматериал одной культуры (возможно добавление не более 20 % виноматериалов других наименований). Для производства купажных вин смешивают виноматериалы двух или нескольких наименований, купаж подсахаривают до требуемых

кондиций по сладости вина.

*Выдержка.* После подсахаривания купажа вино выдерживают в течение определённого периода согласно технологическим инструкциям. Например, при производстве натуральных вин этот период должен составлять 210 дней. В период выдержки необходимо через каждые два – три месяца прозрачный виноматериал сливать с осадка.

*Розлив в бутылки.* После выдержки вино осторожно сливают с осадка, фильтруют и проводят лабораторный анализ. Если вино по заключению лаборатории отвечает кондициям, то его направляют на розлив. Вино разливают в чистые стеклянные бутылки и закупоривают корковыми пробками. Для розлива и закупорки применяют машины различных конструкций. На закупорочные бутылки наклеивают этикетки. Бутылки с вином следует хранить в лежачем положении на полках в подвалах. Лучшая температура для хранения столовых вин – 8...10<sup>0</sup>С, а для крепких – 10...15<sup>0</sup>С.

### **3.2.5. Химические методы переработки плодов и овощей**

Химическое консервирование наиболее часто используют, во-первых, для продления периода переработки продукции и, во-вторых, для хранения пюреобразных консервов и соков, расфасованных в тару, не выдерживающую обработку высокими температурами (стерилизацию). При переработке плодов и овощей в местах производства химическому консервированию подвергают продукцию после первичной обработки – плодоовощные пюре, соки, которые в дальнейшем можно использовать для последующей переработки на месте или реализовывать в виде полуфабрикатов на консервные заводы. Действие химических консервантов основано на их способности проникать в микробную клетку и инактивировать ферментную систему и белки микроорганизмов, тем самым прекращая их жизнедеятельность.

К веществам, применяемым в пищевой промышленности в качестве антисептиков (соединений, полученных химическим путем и обладающих антимикробными свойствами), предъявляют строгие требования: антисептики должны подавлять жизнедеятельность микроорганизмов при небольших концентрациях (сотые, десятые доли процента); оказывать губительное действие на микроорганизмы и не оказывать токсичного воздействия на организм человека; не образовывать токсичные соединения при разложении в организме человека и при взаимодействии с материалом технологических ёмкостей, в которых смешивают продукт и антисептик, а также с материалом консервной тары; не оказывать ощутимого влияния на органолептические показатели продукта; легко удаляться при необходимости из продукта. Перед разрешением использования консервантов в промышленности разрабатывают и стандартизируют доступные методы контроля их содержания в продуктах.

В разных странах существуют различные законодательства, регламентирующие применение консервантов при производстве плодоовощных консервов. Основная тенденция направлена к ограничению их применения, особенно в продукции, которая не подлежит дальнейшей переработке. Основные антисептики, имеющие мировое признание, – это муравьиная, сорбиновая, бензойная кислоты и диоксид серы. Спорно мнение о возможности применения диэтилового эфира пирогальной кислоты, так как последними токсикологическими исследованиями установлена возможность его канцерогенного воздействия. Поэтому некоторые страны, такие, как США и Германия, отказались от его использования.

В пищевой промышленности в качестве антисептиков применяют борную кислоту и ее натриевую соль, а также уротропин. Однако для консервирования плодоовощной продукции их не используют, так как для этого требуются большие дозы, вызывающие негативное влияние на организм человека. Данные антисептики в небольших дозах используют только для консервирования зернистой икры.

Антибиотики (вещества, полученные в результате культивирования микроорганизмов) обладают в сотни раз более высокой антимикробной активностью и оказывают консервирующее действие в концентрациях, измеряемых в тысячных долях процентов, но их применение для консервирования пищевых продуктов очень ограничено, так как они отрицательно влияют на организм человека (убивают естественную микрофлору кишечника, могут вызывать

аллергические реакции организма и др.), а также в связи с тем, что антибиотиками лечат многие заболевания и их употребление вызывает появление устойчивых форм болезнетворных микроорганизмов. Для консервирования сырья животного происхождения (мяса, рыбы и битой птицы), которое в дальнейшем подвергают температурной обработке, в нашей стране разрешено применение только двух антибиотиков, предназначенных для лечебных целей, – нистатина и биомицина.

Для консервирования пищевых продуктов целесообразно применение специальных антибиотиков, которые не применяют в медицине. Например, антибиотик низин, вырабатываемый некоторыми молочнокислыми стрептококками, наиболее эффективен в кислых субстратах. Низин используют при производстве отдельных видов консервов для снижения термостойкости бактериальных спор в стерилизуемых продуктах, а также при изготовлении сгущенного молока и плавленых сыров.

Из антибиотиков растительного происхождения (фитонцидов) наиболее приемлемы для консервирования эфирное масло семян горчицы, аллиловое масло (изородановый эфир аллилового спирта). Добавление данного фитонцида в концентрации 0,002 % при производстве маринадов в герметичной таре помогает сохранить продукцию в течение года даже без пастеризации.

Однако не существует химических веществ, которые бы полностью удовлетворяли всем требованиям, предъявляемым к консервантам. В нашей стране наиболее широко применяют: диоксид серы, сорбиновую и бензойную кислоты или их натриевые соли. При консервировании некоторых видов продукции разрешено использование антибиотика низина.

**Сульфитация свежих и переработанных плодов и овощей сернистым ангидридом.** Сульфитацию целых плодов, ягод, пюреобразных полуфабрикатов, соков и других продуктов наиболее часто применяют на предприятиях небольшой мощности, расположенных в сельской местности. Наиболее восприимчивы к диоксиду серы плесневые грибы и бактерии, включая уксусно- и молочнокислые, а дрожжи менее чувствительны. Ингибирующее действие сернистого ангидрида на микроорганизмы объясняют его реакцией с альдо- и кетогруппами моносахаров, что лишает микроорганизмы возможности использования этих соединений в метаболизме, а также восстановлением SH-групп, содержащихся в протеинах клеточных ферментов. Эффект асептического действия во многом зависит от pH среды. При pH >4 диоксид серы переходит в связанное состояние, например, в серную кислоту. Диоксид серы в слабокислых растворах быстрее связывается глюкозой и другими химическими компонентами плодово-ягодного сырья и сильнее инактивируется, чем в кислых. Добавление аскорбиновой кислоты (особенно в соки) позволяет уменьшить дозировку сернистого ангидрида. Кроме того, диоксид серы ингибирует некоторые ферменты в растительном сырье и тем самым предупреждает порчу при хранении.

Сульфитацию пюре и соков обычно на предприятиях с небольшой производительностью осуществляют жидким диоксидом, полученным из газообразного. С этой целью предварительно готовят рабочий раствор 5...6 %-ной концентрации. Количество, необходимое для растворения газа, рассчитывают заранее и контролируют, взвешивая баллон с двуокисью серы в момент подачи газа в раствор. При этом важно медленно растворять двуокись серы, так как при быстрой подаче газа в раствор он не успевает растворяться и его излишек в виде пузырьков поднимается через слой воды и выходит наружу в помещение. Скорость растворения газа зависит от температуры раствора. Чем она ниже, тем лучше проходит растворение. Готовить рабочий водный раствор сернистого ангидрида рекомендуют при температуре 15...20°C. В этом случае растворимость диоксида серы составляет 5...7 %.

Фактическую концентрацию сернистого ангидрида в воде контролируют по плотности раствора. Так, при концентрации сернистого ангидрида 5% плотность раствора составляет 1,0275, а при концентрации 6 % – 1,0328. Рабочий раствор готовят в день сульфитации продукции, так как газ обладает сильной летучестью.

Технологические инструкции предусматривают допустимые нормы внесения сернистого ангидрида (в зависимости от вида сырья), обеспечивающие его сохранность. Для пюре из яблок, слив и алычи допускается содержание ангидрида 0,1...0,18 % к массе продукта, для земляники, малины и других ягод – 0,1...0,15, для вишни и смородины (целые плоды) – 0,2 и для целых плодов сливы – 0,15 %. Объем рабочего раствора, вносимого в пюре, определяют по вычисленному количеству сернистого ангидрида в граммах, которое необходимо внести в соответствии с технологической инструкцией в пюре определенной массы, и пересчитывают с учетом содержания сернистого ангидрида в готовом рабочем растворе. Фруктовые полуфабрикаты часто сульфитируют в крупных стационарных бассейнах, цистернах вместимостью 10, 25, 50 т и более. При этом готовое горячее пюре охлаждают в вакуум-аппарате до температуры 30...40°C. Охлажденное пюре подают в смеситель-сульфитатор (рис. 45) определенной вместимости, заполняя его на 20...25 %, после чего в смеситель поступает сернистый ангидрид из баллона, установленного на весах. Включают мешалку для равномерного распределения сернистого ангидрида в продукте. Рассчитывают массу сернистого ангидрида на 1 т пюре, (кг): для яблочного и сливового – 1...1,8, для ягодного – 1...1,5, для персикового, абрикосового и др. – 1,2...2. При отсутствии необходимого оборудования сульфитацию проводят с использованием рабочего раствора сернистого ангидрида.



Рис. 45. Сульфитатор

Сульфитированный продукт немедленно разливают в деревянные бочки вместимостью до 200 л, в деревянные чаны или железобетонные бассейны вместимостью до 20...25 т.

Хранить сульфитированные плоды, ягоды, плодово-ягодное пюре и соки в бочках лучше всего в хорошо закрываемых помещениях при температуре 0...25°C. Допустимо хранение бочек лёжа в два-три ряда по высоте под навесом. В жаркие дни бочки укрывают соломенными матами, которые поливают холодной водой. Сульфитированные продукты токсичны, и в пищу их не используют. Большое достоинство консервирования диоксидом серы – возможность проведения десульфитации продукции в процессе её последующей доработки. При нагревании сульфитированного продукта диоксид серы практически полностью улетучивается. Десульфитацию проводят в двутельных котлах или деревянных чанах, в которые по барботеру подают пар и тем самым нагревают продукт. В процессе десульфитации восстанавливается первоначальная окраска сырья, потерянная при сульфитации. В готовой продукции обязательно определяют остаточное содержание сернистого ангидрида. Сульфитированные полуфабрикаты не используют в детском и диетическом питании, в производстве напитков.

При консервировании с помощью сернистого ангидрида необходимо соблюдать правила техники безопасности. Сернистый газ ядовит. Он раздражающе действует на органы дыхания, слизистые оболочки человека, вызывает удушье. Газообразная двуокись серы значительно (в 2,25 раза) тяжелее воздуха, поэтому она концентрируется в нижней части помещения. При работе с сернистым ангидридом обязательно использование противогаза.

При производстве сульфитированных продуктов нельзя использовать оборудование, тару и инвентарь из железа (стали). Все детали аппаратов и машин, соприкасающиеся с сернистым ангидридом, должны быть изготовлены из некорродирующих материалов: латуни, алюминия, полимеров, дерева, стекла или эмалированных металлов.

**Консервирование бензойной кислотой.** Бензойная кислота – белое кристаллическое соединение, трудно растворимое в воде, поэтому для консервирования применяют бензойнокислый натрий (бензоат натрия)  $C_6H_5COONa$ , который хорошо растворяется в воде, не имеет ни запаха, ни вкуса и оказывает консервирующее действие в концентрации 0,1 %, что разрешено органами здравоохранения в консервной промышленности. Он удовлетворяет почти всем требованиям, предъявляемым к антисептикам, за исключением легкого привкуса,

специфического для бензоата, удалить который невозможно.

Бензоат натрия оказывает сильное антисептическое действие на дрожжи и плесени и слабо тормозит развитие уксусно-, молочнокислых и некоторых других бактерий. Консервирующее действие проявляется только в продуктах с кислотностью не менее 0,4 %. Естественная кислотность всех плодов и ягод выше (исключение составляют груши и некоторые летние сорта яблок). Для консервирования готовят 5 %-ный раствор бензоата в горячей воде или соке. Затем, перекачав рабочий раствор в мерник, дозируют раствор в смеситель, куда подают приготовленные горячее пюре или сок, и тщательно перемешивают. На каждую тонну пюре добавляют 20 л раствора. Содержание бензоата в пюре не должно превышать 0,1 %. В процессе хранения постоянно проверяют содержание консерванта. При снижении концентрации ниже 0,1% пюре дополнительно консервируют или направляют на переработку. Оптимальная температура для хранения пюре от -1 до +10°C.

При консервировании соков с применением бензоата натрия его содержание нормируют в зависимости от вида сырья: для клубничного, малинового, чёрносмородинового – не более 0,1 %, для всех остальных соков – не более 0,12 %. Консервированный сок перекачивают в отстойник и выдерживают 15...20 сут, затем декантируют и фасуют в бочки вместимостью не менее 300 л или другие ёмкости (ёмкости не доливают до полного объёма на 5 % их вместимости).

**Консервирование сорбиновой кислотой.** В последние годы в консервном производстве начали широко использовать сорбиновую кислоту  $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6$  или ее соли, которые считают безвредными для человека, в связи с чем она занимает особое место среди разрешённых консервантов. Сорбиновая кислота, подобно естественным жирным кислотам, при участии лимонной кислоты разлагается в организме на углекислый газ и воду; она не сообщает продуктам посторонний привкус и запах, обладает консервирующим эффектом в небольших концентрациях – (0,05...0,1 %). Сорбиновая кислота – белое кристаллическое вещество с характерным запахом, которое при длительном хранении на солнечном свете приобретает жёлтый оттенок. Поэтому её рекомендуют хранить в защищённом от света месте в герметичной упаковке.

Сорбиновая кислота и её соли подавляют развитие дрожжей, плесеней и многих бактерий, за исключением молочно- и уксуснокислых, на которые они практически не оказывают воздействия. Антисептическое действие в большей степени проявляется в кислой среде. Сорбиновую кислоту и её соли как консервант применяют при производстве соков плодовых и ягодных натуральных, с сахаром, с мякотью, концентрированных, осветлённых и неосветлённых, компотов, плодово-ягодных экстрактов, джемов, варенья, плодов и ягод дроблёных и протёртых с сахаром, фруктовых соусов, повидла, томатной пасты, томатных соусов, квашеной капусты, солёных огурцов и томатов, полуфабрикатов пюре.

Применение сорбиновой кислоты позволяет значительно снизить температуру и время нагрева продукции, использовать для фасовки тару, не выдерживающую обработку высокими температурами (тетрапаки, ламистерная упаковка) при горячем розливе. При длительном нагревании сорбиновая кислота может частично улетучиваться, поэтому ее добавляют в конце варки перед фасовкой. При консервировании сырья с низкой кислотностью в продукт можно добавлять лимонную или яблочную кислоту.

В процессе производства сначала готовят 10 %-ный раствор сорбиновой кислоты или сорбатов в горячем соке или сиропе (при 85°C), который затем дозируют в основную массу продукта. Температура при фасовке должна быть для соков всех видов, соусов, джемов, варенья, повидла 80...85 °C, экстрактов и концентрированных соков – 55°C.

Хранят консервированную продукцию при температуре 0...25°C: томат-пюре – не более 1 года, солёные и квашеные овощи – 2 мес, фруктовые полуфабрикаты – 6 мес.

По качеству сульфитированные плоды и ягоды в соответствии с отраслевым стандартом подразделяют на первый и второй сорта. При оценке качества учитывают однородность по размеру и форме, прозрачность раствора, массовую долю сухих веществ в зависимости от вида сырья, количество целых плодов, наличие косточек и др.

Качество пюре, консервированных химическими консервантами, устанавливают в

соответствии с отраслевыми стандартами, в которых нормируются массовая доля сухих веществ с учётом вида сырья и остаточное содержание консервантов.

Качество соков, консервированных с применением антисептиков, также нормируется отраслевыми стандартами. В соках в зависимости от вида используемого сырья нормируются массовая доля сухих веществ, общая кислотность (в пересчёте на яблочную), количество осадка и содержание консервантов.

Остаточное содержание консервантов в сырье и готовой продукции относится к обязательным показателям при проведении сертификации. Для сушёных фруктов и овощей нормативное содержание диоксида серы зависит от вида продукции и составляет 150...1000 мг/кг. Для повидла и джемов содержание диоксида серы не должно превышать 20 мг/кг, сорбиновой кислоты – 500 мг/кг; для плодово-ягодных пюре, пульпы (полуфабрикаты) двуокиси серы – до 1000...3000 мг/кг, бензойной кислоты – не более 1000 мг/кг, томат-продуктов из сульфитированной массы (сухих веществ 30 %) двуокиси серы – не более 380 мг/кг. В продукции, консервированной низином (картофель, зелёный горошек, томаты, цветная капуста и др.), массовая доля низина в заливке не должна превышать 100 мг/кг.

### **3.2.6. Технология производства картофельного крахмала**

Крахмал является распространённым в растительном мире углеводом, представляющим основной запас питательных веществ многих культур. Его содержание в сырых клубнях картофеля изменяется в широких пределах – от 10-12 до 25-28 % (70-80 % сухих веществ). Содержание крахмала в клубнях является главным показателем, определяющим качество картофеля как сырья для переработки на крахмал.

На современных предприятиях из клубней извлекается более 90% крахмала. Плотность крахмала примерно в полтора раза больше по сравнению с водой, поэтому в воде крахмальные зёрна тонут. Данный факт используется при их выделении из измельченной картофельной каши.

Для производства картофельного крахмала применяются различные технологические схемы, в которых используется разнообразное оборудование. Однако, независимо от состава производственной линии, все современные технологии включают следующие основные операции: хранение и подачу картофеля в производство, мойку, измельчение клубней, выделение клеточного сока и мезги, очистку крахмала от примесей, обезвоживание и сушку крахмала до равновесной влажности. На рисунке 46 представлена общая технологическая схема получения картофельного крахмала.

**Подача картофеля в производство.** Картофель с приемной площадки или хранилища по гидротранспортёру подаётся в переработку. Кроме транспортирования клубней по гидротранспортёру вода способствует отделению лёгких (солома, ботва) и тяжёлых (песок, камни) примесей. На гидротранспортёре для этих целей оборудуют соломо- и камнеловушки.

**Мойка.** Клубни моют в моечных машинах различных конструкций (барабанного, щёточного, бильного типа). При этом происходит практически полное удаление с поверхности клубней и глубоких глазков частиц земли и песка.

**Взвешивание.** Учёт поступающего на переработку картофеля производится взвешиванием в специальных ковшах порциями 50 или 100 кг с регистрацией счётчиком количества опрокидываний ковша. После взвешивания картофель поступает в бункер-накопитель, из которого дозатором подаётся на измельчение.

**Измельчение.** Механическое разрушение тканей клубней картофеля проводится с целью вскрытия клеток и освобождения из них крахмальных зёрен. Измельчение проводится на измельчающей машине ударного действия или тёрочной машине. В поддоне под тёркой измельчённый картофель разбавляется водой и в виде полужидкой каши подаётся на осадительные центрифуги для выделения концентрированного клеточного сока и выведения его из производства.

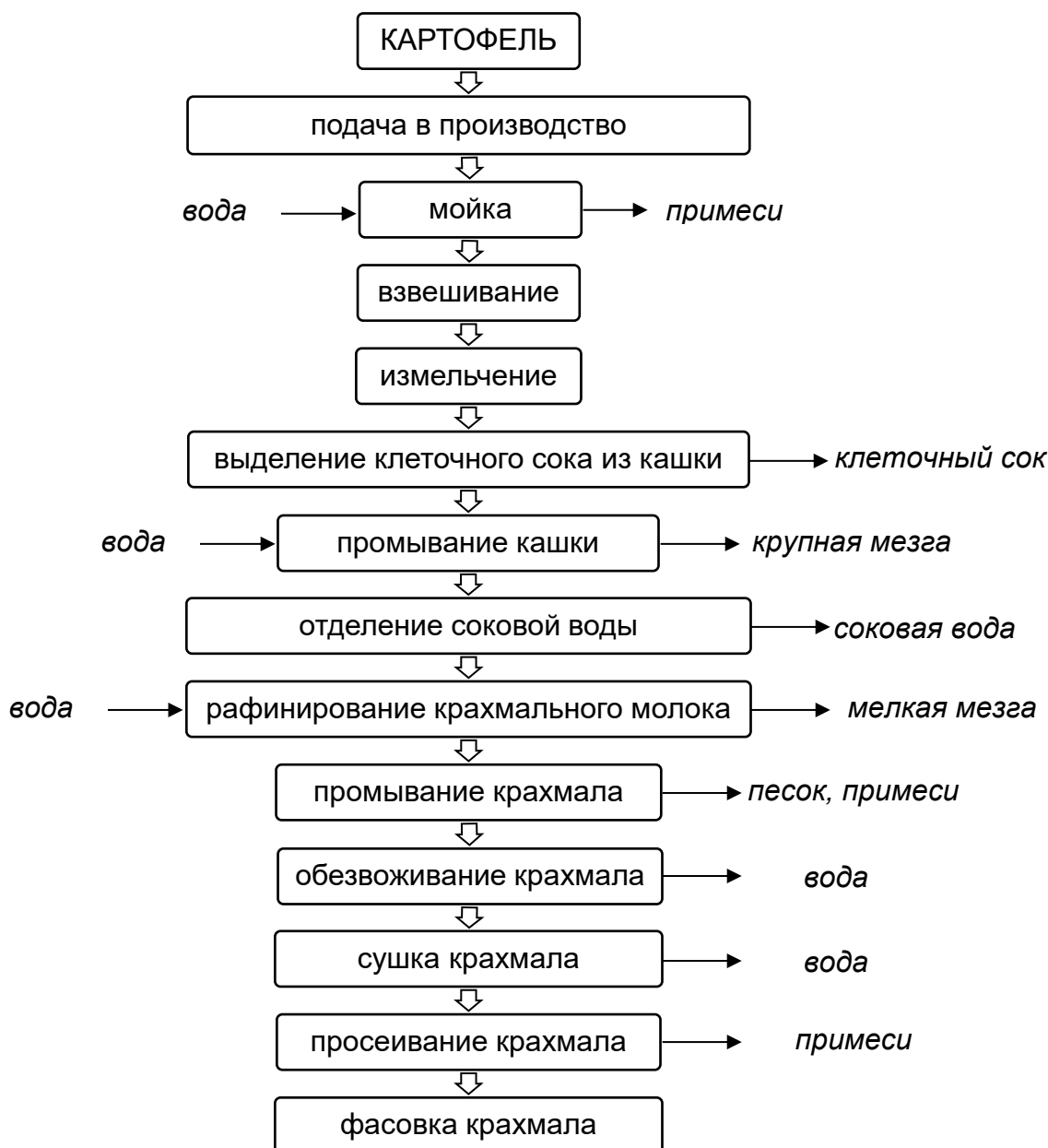


Рис. 46. Технологическая схема производства картофельного крахмала

**Выделение клеточного сока.** При центрифугировании выделяется до 85 % картофельного клеточного сока. Сокращение продолжительности соприкосновения в кашке крахмала с клеточным соком способствует предупреждению потемнения крахмала. После отделения клеточного сока повышается эффективность работы ситовых аппаратов, снижается образование пены в продуктах, повышается качество крахмала.

**Промывание кашки.** Сгущенная на центрифугах кашка разбавляется водой и поступает на первые сита (дуговые или центробежно-лопастные), где происходит первое отмывание крахмала с получением крахмального молока. Далее кашка поступает на щёточные сита, где происходит окончательное отмывание крахмала протиранием щётками с обильной подачей воды. Крахмальное молоко поступает для отделения соковой воды, а крупная мезга из сита – в сборник и далее в мезговую яму. Мезга используется на кормовые цели.

**Отделение соковой воды.** Крахмальное молоко после дуговых и щёточных сит поступает на центрифугу для отделения и удаления соковой воды.

**Рафинирование крахмального молока.** Отходящая от центрифуги смесь сгущенного крахмала и мелкой мезги разбавляется свежей водой с получением крахмального молока с концентрацией сухих веществ 6-7 % и подается на капроновые сита первого рафинирования

(отделения мелкой мезги). После первой ступени рафинирования крахмальное молоко поступает на второе рафинирование. Очищенный крахмал поступает на промывание.

**Промывание крахмала.** В рафинированном крахмальном молоке еще содержатся в большом количестве остатки частичек мезги и растворимых веществ, а также оставшиеся песчинки. Поэтому для окончательной очистки его направляют на промывание в гидроциклонах непрерывного действия. В результате вращательного движения жидкости в гидроциклоне более крупные и тяжелые частицы отбрасываются к периферии (тяжелая фракция), а легкая фракция и мелкие частицы мезги вытесняются к центру аппарата. Обе фракции выводятся из циклона. На выходе из гидроциклона получают чистый крахмал и часть крахмала с пониженным качеством. Последнюю фракцию перерабатывают.

**Обезвоживание крахмала.** Проводится в центробежной сушилке или установке барабанного вакуум-фильтра. Здесь крахмал обезвоживается до влажности 38-40 % и на выходе получают сырой крахмал, который винтовым конвейером направляется в сушилку.

**Сушка крахмала.** Наиболее перспективным типом сушилки является пневматическая. В пневматической сушилке разрыхленный крахмал сушится в движущемся потоке воздуха, нагретого до температуры +140...150 °С. Однако, поскольку длительность сушки составляет меньше секунды, крахмал за счет испарения поверхностной влаги нагревается не выше +60 °С. Таким образом крахмал высушивается до стандартной влажности 20 %.

**Просеивание.** Высушенный до равновесной влажности крахмал может содержать некоторое количество крупки, которая образуется при низком качестве используемого сырья. Поэтому, для ее отделения, крахмал просеивают на ситовом аппарате типа бурата на проволочном, тканом или шелковом ситах. Выделенную крупку разводят водой и направляют повторно на переработку. Общий процент извлечения крахмала изменяется в пределах 80-90%.

**Фасовка.** Крахмал затаривают в двойные или многослойные бумажные мешки, которые зашиваются на мешкозашивочной машине. Упаковывают крахмал и в мягкие контейнеры.

Свойства обычного (нативного) крахмала могут не полностью соответствовать требованиям последующего производства. Поэтому в настоящее время в пищевой промышленности разработаны технологии направленного изменения (улучшения) свойств крахмала, т.е. производства так называемых модифицированных крахмалов. Модифицированные крахмалы обладают ценными практическими и технологическими свойствами, такими как повышенная способность к клейстеризации и студнеобразованию, гидрофильность, улучшенные реологические свойства и другие, что значительно расширяет область их использования. Набухающий крахмал широко используется в пищевой промышленности, окисленный крахмал применяют в бумажной и пищевой промышленности, замещенные крахмалы применяют при производстве майонезов, салатных приправ, мясных изделий, ацелированный крахмал используют в пищевой промышленности в качестве загустителя.

### **3.2.7. Классификация и технологии производства картофелепродуктов**

Продукты промышленной переработки картофеля по сравнению со свежим картофелем имеют ряд преимуществ. Во-первых, переработка – эффективный метод сохранения продукции, позволяющий обеспечить «вторым хлебом» широкие массы населения в течение длительного времени. Картофелепродукты более транспортабельны и, за исключением быстрозамороженных продуктов, не требуют специальных условий хранения. При использовании картофелепродуктов отпадает проблема утилизации отходов, расширяется ассортимент продуктов питания, за счет снижения затрат ручного труда повышается эффективность работы объектов общественного питания и облегчается труд домохозяйек. При этом картофелепродукты сохраняют основные исходные качества свежего картофеля, а при введении в их состав различных пищевых добавок приобретают высокую биологическую и энергетическую ценность. Поэтому во многих странах мира уже много лет наблюдается тенденция к расширению производства продуктов из картофеля на специализированных предприятиях.

Ассортимент выпускаемых картофелепродуктов очень разнообразен: сушёные картофелепродукты (сухое картофельное пюре в виде хлопьев, крупок, гранул и порошка), быстрозамороженные продукты (гарнирный картофель, палочки, биточки и котлеты картофельные,

клёцки, драники и т.д.), обжаренные продукты (хрустящий картофель, чипсы, палочки), концентраты для приготовления картофельных лепёшек, оладий, пирожков и т.д. (рис. 47).



Рис. 47. Классификация картофелепродуктов

Технологические схемы производства продуктов питания из картофеля включают общие подготовительные операции: отбор камней и примесей, мойку, инспекцию, очистку от кожуры, доочистку. Впоследствии подготовленный картофель перерабатывается по технологической схеме в зависимости от вида конечного продукта.

**Картофель сырой очищенный сульфитированный.** Данный полуфабрикат предназначен для приготовления различных блюд в сети общественного питания и реализации в розничной торговле. Его получают из свежего очищенного картофеля, обработанного соединениями серы с целью предотвращения потемнения на воздухе.

Клубни моют проточной водой в моечных машинах. С целью удаления бракованных клубней (подгнивших, позеленевших, поврежденных) картофель инспектируют с использованием ленточных, роликовых или других конвейеров. Основная операция в данной технологической схеме – очистка клубней. Очистка осуществляется двумя способами: механическим или паровым (паротермическим). Автоматизированная очистка не позволяет получить абсолютный результат, поэтому удаление остатков кожуры, глазков, темных пятен и т.п. (доочистку) производят вручную ножами на инспекционном конвейере. Очищенный картофель может храниться на открытом воздухе не более 15 минут, поскольку в данных условиях начинается процесс взаимодействия между редуцирующими сахарами и аминокислотами. В результате образуются темноокрашенные продукты (меланоидины), которые вызывают потемнение и ухудшение всех свойств: вкуса, запаха, цвета. Для предотвращения данных процессов очищенные клубни сульфитируют, выдерживая их в водном растворе бисульфита либо пиро-сульфита натрия в течение 2-5 минут. Соединения серы выступают в данном случае в роли

химических ингибиторов ферментативного окисления и, частично, дезинфицирующих веществ. Сульфитация клубней проводится в специальных ваннах с конвейером. После сульфитации с поверхности клубней должна быть удалена излишняя влага. Готовый продукт герметично упаковывается и подается на маркировку, транспортировку и хранение.

В процессе дальнейшего использования сульфитированного картофеля его десульфитация производится при нагревании, в результате которого соединения серы практически полностью улетучиваются. Тем не менее, сульфитированные полуфабрикаты не рекомендуются для использования в детском и диетическом питании. Вместо сульфитов для предотвращения потемнения очищенных клубней могут использоваться 2 %-й раствор поваренной соли или лимонной кислоты, 1 %-й раствор аскорбиновой кислоты, однако данные способы менее эффективны и более затратны. В то же время потребитель все больше склоняется к приобретению продуктов питания, не содержащих консерванты. Поэтому в последние годы широкое распространение получило использование вакуумной упаковки свежих очищенных клубней картофеля без консервантов.

Возможность вакуумирования картофеля без консервантов определяется, в первую очередь, его сортовыми особенностями – подходят сорта с минимальным содержанием редуцирующих сахаров и высоким содержанием сухих веществ. Учитываются также морфологические особенности клубней, содержание белка, витамина С, склонность к накоплению нитратов. На пригодность клубней картофеля к данному способу переработки также оказывают влияние погодные, почвенные и агротехнические условия их выращивания. Из сортов белорусской селекции для вакуумирования пригодны Уладар, Лилея, Зорачка, Манифест, Янка, Волат, Вектар, Журавинка и др.

При производстве вакуумированного картофеля клубни проходят те же виды обработки, что и при производстве сульфитированного, кроме самой сульфитации. Очищенные на машине клубни после инспекции и доочистки промываются и подсушиваются, затем расфасовываются в специальные трёхслойные пакеты толщиной 90-100 микрон (рис. 48) вместимостью от 1 до 5 кг в зависимости от вида реализации (поставка в торговую сеть, в учреждения общественного питания и т.п.). Срок хранения продукта – до 14 суток.



Рис. 48. Вакуумированный картофель

**Быстрозамороженные картофелепродукты.** На начальных этапах переработки картофель, независимо от вида конечного продукта, проходит универсальные этапы подготовки. После отделения примесей клубни подаются в цех и подвергаются мойке. Для повышения эффективности данной операции рекомендуется мыть картофель последовательно в двух машинах с холодной и теплой водой. После отмывания клубни инспектируют на роликовых или ленточных инспекционных столах (конвейерах), удаляя непригодные для производства экземпляры.

Очистка клубней от кожуры производится в данном случае, в основном, механическим методом. После очистки обязательно проводится ручная доочистка клубней и инспекция. Далее, в зависимости от вида получаемого продукта, клубни могут промываться и подвергаться сульфитации или поступать на нарезку.

При производстве *гарнирного быстрозамороженного картофеля* (рис. 49) подготовленные клубни на овощерезке нарезают на столбики (брусочки) поперечным сечением 10x10, 8x8 или 6x6 мм. Для удаления крахмала с поверхности нарезанного картофеля его промывают холодной водой. Далее продукт подвергается инспекции, в ходе которой из общей массы удаляются непригодные экземпляры, имеющие внешние и внутренние дефекты, темные пятна, остатки кожуры, обрезки и т.п. Полученные отходы используются на кормовые цели или для производства крахмала.

Проинспектированный картофель бланшируется в горячей воде (+80...90 °С) в течение 5-15 минут в зависимости от загрузки емкости. При бланшировании раннего картофеля в воду рекомендуется добавлять поваренную соль (2,2-3 %), при этом время обработки должно составлять 5-10 минут, пока столбики не станут эластичными и упругими. Бланшированный картофель поступает на сито для удаления лишней влаги.

Подготовленное сырье дозируется с помощью весов по 1 кг, укладывается в сетки и направляется в морозильные камеры. Замораживание осуществляется при температуре -18 °С и ниже в течение 1-2 ч. Время замораживания зависит от температуры и сокращается при ее понижении. В итоге температура в массе продукта должна опуститься ниже -18 °С. Готовый продукт упаковывается в пакеты из плёнки и картонные пачки, которые укладываются в коробки или ящики, и поступает на хранение. Замороженный гарнирный картофель хранится при температуре -18 °С 6 месяцев, при температуре -8...-12 °С – 2 недели, при этом не допускается его размораживание и повторное замораживание.

**Сушёные картофелепродукты.** В этой группе продукции наибольший удельный вес занимает *сухое картофельное пюре*. Данный продукт производится в виде хлопьев, крупки, гранул или гранулята. Для изготовления сухого картофельного пюре необходимо использовать клубни со светлой мякотью, содержанием сухого вещества не менее 22 % и редуцирующих сахаров не более 0,4 %. Из сортов белорусской селекции для этих целей подходят Фальварак, Дина, Универсал, Криница, Лад, Ласунок, Блакит, Маг и др.

Картофельные хлопья (рис. 50) получают из картофельного пюре, высушенного в форме пластинок с последующим их измельчением. Начальные этапы технологического процесса сходны со схемами производства других картофелепродуктов. При подаче клубней в производство они сначала проходят сухую очистку. После сухого удаления примесей клубни моются холодной водой. После отмывания картофель проходит инспекцию, в процессе которой удаляются дефектные клубни. Затем картофель очищается механическим, паровым или пароводотермическим способом. Очищенный картофель подвергается сульфитации и снова инспектируется. Далее клубни поступают в картофелерезку, где режутся на пластины толщиной 15-25 мм при постоянной подаче воды. Полученные пластины промываются холодной водой для удаления с их поверхности крахмала и тоже инспектируются на конвейере.

Следующим этапом производства хлопьев является варка картофельных пластин, которая осуществляется в два этапа с промежуточным охлаждением. На первом этапе продукт выдерживают в течение 10-20 минут в воде при температуре +70...+85 °С, пока он не станет эластичным. Затем его охлаждают холодной проточной водой до температуры ниже +20 °С. На втором этапе картофель обрабатывают паром с температурой +95...+100 °С в течение 20-35 минут. Варка также может производиться однократно без предварительной резки клубней



Рис. 49. Быстрозамороженный картофель



Рис. 50. Сухое картофельное пюре в виде хлопьев

паром в течение 35-45 минут. Вареный картофель измельчается до консистенции пюре в шнековых картофелемялках. Полученное пюре высушивается на вальцовых сушилках в течение 20-60 секунд под давлением пара до влажности 12 %. Затем полученные сухие пластины постепенно измельчаются в хлопья размером примерно 1 см и сортируются для выделения стандартной фракции.

**Обжаренные картофелепродукты.** Одним из самых известных и распространенных обжаренных картофелепродуктов являются *картофельные чипсы*. В торговой сети присутствует множество различных марок и видов данного продукта. По способу производства чипсы можно разделить на традиционные (хрустящий картофель в ломтиках) и формованные.

По *традиционной* технологии чипсы получают из сырого картофеля, нарезанного на ломтики, путем обжаривания в растительном масле и последующего нанесения на их поверхность соли и специй (рис. 51). Фактором, сдерживающим широкое распространение данной технологии, является недостаток качественного сырья. Получение картофеля, пригодного для производства традиционных чипсов, специалисты называют «высшим пилотажем» в картофелеводстве. Во-первых, клубни должны содержать от 20 до 24 % сухого вещества и не более 0,4 % редуцирующих сахаров (в послеуборочный период не более 0,2 %, с учетом ресинтеза в период хранения). В основном это достигается подбором сортов. Из белорусского сортимента предъявляемым требованиям соответствуют Фальварак, Универсал, Криница, Ласунак, Ветразь, Журавинка, Маг, Веснянка, Зарница и др. Наиболее пригодны для переработки на чипсы клубни округлой и округло-овальной формы (индекс формы до 1,29), размером по наибольшему поперечному диаметру 40-60 мм, так как именно при такой форме облегчается сортирование картофеля, снижаются отходы и механические повреждения, увеличивается выход стандартного продукта. Поверхность клубней должна быть гладкой, не озелененной, без наростов, углублений и трещин, с глубиной залегания глазков не более 1,5 мм.



Рис. 51. Традиционные картофельные чипсы

Технологическая схема производства традиционных чипсов включает общие операции по предварительной подготовке клубней. Сухая очистка от загрязнений производится в очистительных машинах барабанного, роликового или иного типа. Затем, с целью уменьшения потерь при последующей очистке и резке клубней, их калибруют по размеру (поперечному диаметру) на три фракции: мелкий (до 50 мм), средний (50-70 мм) и крупный (более 70 мм). Наиболее эффективна переработка средних клубней.

Далее картофель проходит мойку, инспекцию и поступает на очистку. Очищенные клубни инспектируются и доочищаются вручную на инспекционных столах. Подготовленные клубни режут на ломтики толщиной не более 1,5 мм на картофелерезках при постоянной подаче воды. После резки с помощью сит из общей массы удаляются мелкие экземпляры и обрезки. Методом отмывки водой с поверхности ломтиков удаляется свободный крахмал, после чего излишки воды также удаляются продуванием теплым воздухом.

Основная операция – обжарка ломтиков – производится в непрерывном потоке в обжарочных машинах. Для обжарки используется подсолнечное, кукурузное, соевое, рапсовое масло или их смесь. Продолжительность обработки составляет 3-5 минут при температуре масла +140...+175 °С. По мере достижения готовности чипсы извлекают из печи, охлаждают, удаляют излишки масла, инспектируют и наносят на их поверхность пищевые и вкусовые добавки. По аналогичной технологии производится хрустящий картофель в виде соломки и пластинок, которые требуют обжаривания в течение 5-10 минут.

*Формованные чипсы* (рис. 52) производят из сухого картофельного пюре, сушеного картофеля, крахмала и т.п. При использовании данной технологии перед производителем не стоит проблема заготовки сырья определенного качества, поэтому она более распространена.

В начале технологического процесса подготавливаются компоненты: сухое картофельное или гороховое пюре в виде хлопьев, крупы, натуральное картофельное пюре, свежие овощи (лук, морковь, чеснок, картофель и т.п.), сырые крахмалы, солевой раствор и др. Ингредиенты при необходимости просушиваются, измельчаются, просеиваются через сита и проходят магнитную сепарацию. Подготовленное сырье смешивается и увлажняется до влажности 40-45 % в смесителе лопастного типа в течение 8-12 минут. Полученная масса поступает в валковый формователь, где приобретает форму гладкой или рифленой ленты толщиной 0,8-1 мм. Лента непрерывным конвейером подается на обжарку в растительном масле при температуре +165...+175 °С в течение 30 с. Обжаренную ленту разрезают на пластины длиной до 20 см и шириной до 5 см, удаляют избыток масла и охлаждают до температуры +25...+30 °С. Готовый продукт инспектируется и упаковывается.



Рис. 52. Формованные чипсы