Курсовая работа

на тему: «Товароведение и оценка качества товаров быстрого приготовления»

**Введение**

На современном этапе развития науки и техники одной из основных задач является всемерное совершенствование производства и, в частности, создание новых прогрессивных методов обработки материалов и продуктов, обеспечивающих высокие качественные и экономические показатели.

Применительно к консервированию продуктов, предназначенных для длительного хранения, актуальной задачей является изыскание новых способов обезвоживания. Сублимационная сушка – один из таких методов. Высокое качество продуктов сублимационной сушки общепризнано. Сублимационная сушка наглядно продемонстрировала важность регулирования процессов, протекающих в самом материале при его обработке, и подтвердила, что наиболее правильный путь совершенствования технологии – от свойств материала к выбору методов и режимов процесса и на этой основе к созданию рациональных конструкций аппаратов. Это означает, что процессы, протекающие в самом материале, являются главным фактором, определяющим выбор метода и режима сушки, и только с учетом этих факторов можно создавать рациональные конструкции сушильных установок.

Общая теория процесса сушки дает возможность регулировать процессы перемещения влаги в материале. При сублимационной сушке влага мигрирует внутри материала в виде пара, в то время как при других известных (например, конвективных) методах сушки влага в основном перемещается в виде жидкости. Перенос влаги в виде жидкости иногда необходим. Например, при сушке зерна целесообразно минеральные вещества, растворенные в жидкости, перенести к зародышу, который находится вблизи поверхности зерна. При сушке чая экстрактивные вещества также необходимо вынести на поверхность чаинок с тем, чтобы чай быстро заваривался. Но когда требуется сохранить в продукте ферменты, витамины и различные ценные экстрактивные вещества, должны быть созданы условия, при которых влага перемещается внутри материала в виде пара. Такие условия создаются в процессе сушки сублимацией, когда влага в материале замерзает при температуре ниже тройной точки (для чистой воды ниже 0° Си давлении 4,5 *мм. РТ. Ст.).*В дальнейшем происходит возгонка льда, т.е. влага (лед) из твердой фазы переходит в пар, минуя жидкое агрегатное состояние. Механизм переноса влаги в виде пара (сублимация) и обусловливает высокие качественные показатели высушенного продукта, в частности, продукт, высушенный методом сублимации, сохраняет цвет, запах, вкус и имеет минимальную усадку.

Существенный недостаток обычных методов сушки – неравномерная усадка (большая на поверхности и меньшая внутри материала), в результате которой в материале развиваются опасные напряжения сдвига – он Часто коробится и даже разрушается. При сублимационной сушке усадка меньше, чем при других методах сушки, и поэтому оводнение материала, имеющего пористую структуру, происходит быстро – в течение 5 – 15 минв зависимости от вида сырья.

Следовательно, консервирование пищевых продуктов методом сублимации позволяет сохранить их питательную ценность.

Однако описанный механизм перемещения влаги усложняет теплопередачу в процессе сушки, так как внутрь материала необходимо подводить энергию большой интенсивности, но при условии предотвращения размораживания материала.

Энергетические затраты на сублимационную сушку сравнительно с атмосферной конвективной сушкой несколько ниже. В то же время начальные капиталовложения выше, что объясняется высокой стоимостью оборудования для сублимационной сушки.

Эксплуатационные расходы как в первом, так и во втором случае определяются масштабами производства, уровнем механизации и автоматизации всех производственных процессов, начиная с подготовки сырья и кончая упаковкой готовой продукции.

К основным преимуществам метода сублимационной сушки, делающим его промышленное применение весьма перспективным, относятся следующие:

* биологические и физико-химические изменения в продукте минимальны, так как процесс протекает при низких температурах;
* уменьшение массы продуктов. Масса продуктов, высушенных сублимацией, составляет в среднем lU–Vs от первоначальной (в зависимости от вида материала), причем достигаемая конечная влажность продукта может быть значительно ниже, чем при других методах сушки;
* продукты сублимационной сушки могут длительное время храниться в соответствующей упаковке при положительной температуре, т.е. исключается необходимость холодильного хранения. Это важно не только для специальных контингентов, но и для населения, в частности для сети общественного питания;
* упрощение системы реализации продуктов. Сроки реализации скоропортящихся продуктов, высушенных методом сублимации, увеличиваются; их можно продавать в магазинах, не обеспеченных холодильными установками, широко используя автоматы.

В ряде стран в течение последних лет организован выпуск оборудования для сублимационной сушки и налажено промышленное производство продуктов, высушенных методом сублимации, в том числе: мяса, рыбы, яиц, картофеля, моркови, гороха, цветной капусты, свеклы, фруктов, ягод, фруктово-ягодных соков, блюд и др.

1. **Химический состав. Пищевая ценность и свойства пищевых продуктов**

**1.1 Химический состав и пищевая ценность продуктов сублимированной сушки**

Питательная ценность пищевых продуктов ускоренной сублимационной сушки еще недостаточно изучена. Однако уже сейчас можно показать, какое влияние оказывает этот процесс на питательные компоненты пищевых продуктов, которые часто высушивают сублимацией, т.е. мяса, рыбы, картофеля, а также некоторых других овощей и фруктов. Питательная ценность (в%) некоторых пищевых продуктов, высушенных сублимацией приведена в табл. 1.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Питательное вещество | Мясо в тушах | Рыба с  белым мясом (свежая и переработанная) | Картофель | Зеленые овощи | Свекла и другие овощи | Фрукты |
| Белки | 14 | 2 | 5 | 2 | 3 | 1 |
| Кальций | 1 | - | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Железо | 14 | 1 | 9 | 3 | 5 | 4 |
| Витамин А | 1 | 0 | 0 | 4 | 15 | 6 |
| Тиамин | 8 | - | 14 | 4 | 3 | 4 |
| Рибофлавин | 8 | 1 | 8 | 2 | 2 | 2 |
| Никотиновая кислота | 20 | 1 | 14 | 1 | 2 | 3 |
| Витамин С | 0 | 0 | 33 | 14 | 5 | 36 |

Из таблицы видно, что мясо в тушах содержит значительное количество белков, железа и никотиновой кислоты, меньше – тиамина и рибофлавина, картофель богат тиамином, никотиновой кислотой, витамином С и в меньшей степени железом и рибофлавином; в зеленых овощах много витамина С; в корнеплодах и других овощах (например, моркови) – витамина А в виде р-каротина, а во фруктах – витамина С.

Рассмотрим, как влияет процесс ускоренной сублимационной сушки и прежде всего тепло, свет, воздух и вода на отдельные питательные компоненты: белок, железо, тиамин, никотиновую кислоту и витамины А и С пищевых продуктов.

* **Белки.** Тепло оказывает на белки комплексное воздействие. При температуре сушки мяса (80 °С) питательная ценность белков не изменялась или изменялась очень незначительно; при повышении температуры до 90 °С белок разрушался с выделением свободного аммиака и сероводорода. Миллер и Роулф показали, что ускоренная сублимационная сушка не влияет на питательную ценность белков в сырой говядине, свинине, баранине и треске. Такой результат объяснялся характером тепловой обработки, так как температура продукта в течение всего процесса не превышала 75° С Тиамин (витамин В,). Тиамин растворим в воде и неустойчив к тепловому воздействию, поэтому в результате ускоренной сублимационной сушки потери его могут составить 30%, что эквивалентно потере витамина при обычной варке. Если пищевые продукты, особенно овощи, в процессе обезвоживания обрабатывают сульфитом, то основное количество тиамина обычно разрушается при расщеплении молекулы.
* **Никотиновая кислота и рибофлавин.** Эти витамины также растворимы в воде, но довольно устойчивы к теплу и окислению, причем никотиновая кислота более устойчива, чем рибофлавин. Последний неустойчив к свету, теплу и окислению, действующим одновременно. Сульфит не действует на никотиновую кислоту и рибофлавин; потери их в процессе обезвоживания незначительны.
* **Витамин А и р-каротин**. Витамин А и каротин нерастворимы в воде. Они относительно устойчивы к теплу в отсутствие, кислорода. Свет также ускоряет окисление. зависят от присутствия воздуха; принято считать, что р-каротин сохранился, если сохранилась естественная окраска продукта.
* **Витамин С.** Этот витамин растворяется в воде и легко разрушается под действием тепла и окислением, но становится довольно устойчивым, если овощи обрабатывали сульфитом.

В результате воздушной сушки сульфнтированных овощей около 20% витамина С утрачивается при выщелачивании, 9% – под действием окисления и 11% – во время сушки, т.е. в обезвоженном продукте остается только около 60%- В результате ускоренной сублимационной сушки в продукте остается 80–90% витамина С. Количество витамина С, остающееся в продукте после хранения, зависит от продолжительности и температуры хранения, содержания влаги в продукте и присутствия кислорода. Вообще, если окраска и вкус сохраняются, то сохраняется; и витамин С.

**Сохранение питательной ценности пищевых продуктов**

В табл. 2 приведены сравнительные данные о влиянии трех видов обработки – обезвоживания, консервирования и замораживания – на питательную ценность овощей. Опыты с зеленым горошком показали, что питательная ценность замороженного и сублимированного горошка была одинаковой и выше, чем консервированного. Установлено, что потери аскорбиновой кислоты при варке высушенного сублимацией горошка несколько больше, чем замороженного; потери аскорбиновой кислоты во время хранения сублимированного горошка несколько больше, чем замороженного. Потерю сублимированным продуктом аскорбиновой кислоты можно предотвратить поддержанием влажности помещения в пределах 2,5% и хранением горошка (влажностью ниже 4%) в атмосфере азота.

Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Стадия процесса** | **Воздушная сушка** | **Замораживание** | **Консервирование** |
| Подготовка (очистка и бланшировка) | Одинаковые потери растворимых питательных веществ | |  |
| Обработка | Хорошо сохраняется большинство питательных веществ. Около половины содержания витамина С утрачивается. Полная потеря тиамина, если используется сульфит | Потери питательных веществ не установлены. | Около 2/з растворимых в воде питательных веществ сохраняется в твердом веществе содержимого банок |
| Хранение | Витамины А и С и тиамин могут быть частично разрушены если условия хранения неудовлетворительны | | Питательные вещества хорошо сохраняются, если условия хранения удовлетворительны |

**Мясо и рыба**

Как правило, в сыром мясе и сырой рыбе, высушенных методом ускоренной сублимационной сушки, питательные вещества хорошо сохраняются. В табл. 3 приведены результаты определения процентного содержания питательных веществ мяса и рыбы, высушенных сублимацией. Установлено, что в неблагоприятных условиях хранения при высокой температуре содержание белков в продукте остается очень высоким, даже если он становится несъедобным в результате других изменений. Потери витаминов комплекса В зависят от продолжительности и температуры хранения. Пантотеновая кислота, витамин В12 и пиридоксин довольно устойчивы, **а** тиамин более устойчив в продуктах ускоренной сублимационной сушки, чем в продуктах воздушной сушки. Обычно устанавливали потери рибофлавина и иногда никотиновой кислоты

Таблица 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Питательное вещество** | **Говядина** | **Свинина** | **Баранина (молодая)** | **Треска** |
| Белки | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Тиамины | 79 | 91 | 68 |  |
| Рибофлавин | 99 | 100 | 71 | 100 |
| Никотиновая кислота | 85 | 96 | 88 | 100 |
| Пантотеновая кислота | 92 | 64 | 89 | 90 |
| Витамин В12 | 98 | 40 | 82 | 100 |
| Пиридоксин | 73 |  |  | 73 |

Есть основания предполагать, что общие потери питательных веществ при обработке и варке восстановленных продуктов ускоренной сублимационной сушки будут примерно такими же, как и соответствующих свежих продуктов. Вероятно также, что питательная ценность пищевых продуктов, сваренных перед обезвоживанием и потребляемых сразу после восстановления, будет одинаковой. Однако эти выводы необходимо проверить экспериментально.

**Фрукты и овощи**

* **Овощи.** В вареной капусте воздушной сушки содержится столько же витамина С, сколько в такой же порции вареной свежей капусты. При очень низком конечном содержании влаги, достигаемом в результате сублимационной сушки, потребность в сульфите для сохранения витамина С и предотвращения покоричневения во время хранения значительно меньше, чем при воздушной сушке. Поэтому сульфит не используется для большинства овощей ускоренной сублимационной сушки, но применяется в сниженных концентрациях при переработке обычной и брюссельской капусты для интенсификации их зеленой окраски. Сульфит разрушает тиамин, и если он не используется, то потери тиамина будут ниже.

В ходе экспериментов для определения питательной ценности горошка ускоренной сублимационной сушки установлено, что потери тиамина от бланшировки паром невелики, потери витамина С после бланшировки паром колеблются от 8 до 20%. Установлено, что горошек, подлежащий сублимационной сушке, должен быть пригоден для замораживания и убран на определенной стадии зрелости. После варки восстановленного горошка содержание тиамина и витамина С было несколько ниже, чем в вареном свежем горошке того же сорта.

Опыты по хранению горошка ускоренной сублимационной сушки показали, что содержание аскорбиновой кислоты в горошке, упакованном в атмосфере азота, постепенно снижается при температуре 18–22 °С. При упаковке на воздухе в банки или пакеты и хранении при указанной температуре горошек быстро теряет аскорбиновую кислоту. Горошек ускоренной сублимационной сушки хранится при температуре 37° С значительно дольше (в пересчете на содержание в нем аскорбиновой кислоты), чем горошек воздушной сушки, предположительно из-за большего содержания влаги в последнем Влажность горошка воздушной и ускоренной сублимационной сушки при температуре 37 и 18 °С составляла соответственно 6,1 и 2,7%. При 18 °С горошек воздушной сушки также портится быстрее, чем продукт ускоренной сублимационной сушки. Следует отметить, что продолжительность бланшировки горошка воздушной сушки составила всего 1,5 минпротив 5 миндля горошка ускоренной сублимационной сушки. В процессе хранения горошка воздушной сушки могут происходить энзиматические реакции.

Горошек ускоренной сублимационной сушки расфасовывали в банки в атмосфере азота, а также в пакеты на воздухе и сравнивали результаты хранения по содержанию аскорбиновой кислоты. Пакеты изготовляли из многослойного материала, включающего гидрохлорид каучука толщиной 0,038 *мм* и ацетилцеллюлозу толщиной 0,025 *мм.* Банки и пакеты хранили при температуре 18° С и относительной влажности 60%.

Увеличение влажности и потери аскорбиновой кислоты у горошка, упакованного в пакеты, больше, чем у горошка, упакованного в атмосфере азота в банки.

* **Морковь.** Питательная ценность моркови велика из-за содержащегося в ней **6**-каротина; витамина С в ней мало. Потери общих каротиноидов у бланшированных паром кубиков моркови во время обезвоживания очень невелики, а во время варки их вообще нет. Если каротиноиды не разрушаются окислением, то потери **В**-каротина во время хранения невелики. Таким образом, содержание (З-каротина в вареной восстановленной моркови такое же, как и в вареной свежей моркови.
* **Картофель.** Картофельные чипсы и кубики подвергали ускоренной сублимационной сушке, но не определяли в них содержание тиамина и аскорбиновой кислоты. Поскольку в процессе обработки сульфит не используется, некоторое количество тиамина будет сохраняться.
* **Фрукты и ягоды.** Бланширование паром приводит к более высоким потерям аскорбиновой кислоты, чем другие способы предварительной обработки, очевидно из-за потери сока. В черной смородине сохраняется от 80 до 100% начального содержания аскорбиновой кислоты, если ягоды заморожены в интенсивном потоке воздуха или сульфитированы, 70–100%, если они высушены сырыми, и 60–80% – после бланширования паром. Потери аскорбиновой кислоты у малины несколько выше, чем у черной смородины

При хранении обезвоженных фруктов на воздухе содержание аскорбиновой кислоты в них снижается. Высушенные яблочные и лимонные дольки, хранившиеся на воздухе при температуре 18 и 37° С, теряли аскорбиновую кислоту быстрее, чем при хранении в атмосфере азота. При 18° С средние потери аскорбиновой кислоты составляли 74% при хранении на воздухе против 57% при хранении в атмосфере азота, а при –5° С потери в атмосфере воздуха и азота были невелики. Смеси фруктов и ягод с сахаром, в которые добавляли аскорбиновую кислоту, лучше сохранялись как на воздухе, так и в атмосфере азота.

Имеющиеся экспериментальные данные свидетельствуют о том, что для чувствительных к теплу продуктов высушивание при низких температурах, применяемых в ускоренной сублимационной сушке, имеет преимущества. Большое значение имеют условия хранения, так как воздух', влага и тепло отрицательно влияют на качество высушенного продукта. В настоящее время идеальные условия хранения еще не найдены. Если питательные вещества не утрачиваются во время хранения, то питательная ценность вареных высушенных пищевых продуктов (за исключением содержания тиамина, когда используется сульфит и вареных свежих продуктов одинакова.

**1.2 Физические свойства продуктов сублимированной сушки**

Физические свойства пищевых продуктов, высушенных сублимацией, резко отличаются от свойств материалов воздушной сушки. В процессе воздушной сушки кубика моркови усадка его происходит довольно неравномерно. Высушенный кубик имеет вогнутые стороны и блестящие поверхности, он очень твердый, но хрупкий и ломается с образованием ровного края. При погружении в воду его верхний слой медленно поглощает влагу и набухает, а вода постепенно проникает в нижележащие слои. Кубики с размером стороны '/4 дюйма восстанавливаются в горячей воде за 1–2 *ч.* Если начать варить морковь до того, как она полностью восстановится, в результате получится продукт с пористой 'поверхностью и жесткой резиноподобной сердцевиной. Во время сублимационной сушки происходит незначительная усадка (или вообще не происходит) и форма кусочка хорошо сохраняется.

Под воздушной сушкой понимают сушку в обычных сушилках с использованием горячего воздуха.

Применяют прямоугольную форму и первоначальные размеры. Они имеют тусклую блеклую поверхность и скорее рассыпчатые, чем хрупкие; при измельчении превращаются в порошок. Помещенные в воду кубики поглощают жидкость почти мгновенно, и если вода нагрета, то они полностью восстанавливаются в течение 3–5 *мин.* При восстановлении сублимированных овощей поглощается примерно такое же количество воды, как и при восстановлении продуктов воздушной сушки. После восстановления морковь снова приобретает присущую ей яркую окраску.

Можно сказать, что сублимированные пищевые продукты имеют относительно большой объем (мало отличаются от исходных продуктов), сильно пористые (именно эта пористость обусловливает блеклую окраску и быструю регидратацию) и могут быть быстро подготовлены для употребления в пищу.

**1.3 Кулинарные свойства продуктов сублимированной сушки**

Сублимированные пищевые продукты (рыбные и мясные стеки и целые пильчатые или обычные креветки, половинки персиков или абрикосов, картофельные чипсы и др.) можно выпускать значительно более крупными порциями, чем другие обезвоженные продукты. Ароматические и вкусовые свойства сублимированных продуктов выражены лучше, чем у пищевых продуктов воздушной сушки, что не всегда можно сказать об их консистенции. В то время как многие сублимированные овощи и фрукты по консистенции не отличаются от свежих, некоторые из них – слишком мягкие (кашеобразные), а мясо и рыба отличаются некоторой сухостью и восстанавливают свои свойства, если их варят в достаточном количестве воды, а не жарят. Однако даже с учетом этих особенностей блюда, приготовленные из продуктов, высушенных сублимацией, трудно отличить от обыкновенных не подвергшихся обработке.

**1.4 Специфические свойства**

Следует увязывать с особенностями процесса сушки. При этом скорость замораживания является решающим фактором. Хотя полностью влияние скорости замораживания на качество готового продукта еще не изучено, можно сказать, что в результате медленного замораживания, например мяса, получается продукт, который восстанавливается несколько быстрее, но не является полностью удовлетворительным в других отношениях.

Обычно продукт замораживают с максимально высокой скоростью.

Влияние способа сушки на свойства продукта. При сушке горячим воздухом, как и при любом другом методе сушки, при котором происходит испарение из жидкой фазы, усадка неизбежна. Поверхность пищевого продукта можно рассматривать как поперечное сечение большого числа мельчайших капилляров, содержащих воду. В каждом капилляре мениск водной поверхности имеет некоторый радиус кривизны, прямо пропорциональный диаметру поры, при этом чем меньше пора, тем меньше радиус кривизны. Если радиус кривизны точно соответствует диаметру поры, это может привести к значительному поверхностному натяжению. Кроме того, стенки капилляров увлажняются водой, в результате чего образуются прочные связи, которые нелегко разорвать.

Если испарение происходит вовремя обезвоживания, молекулы воды покидают поверхность мениска и кривизна его при этом усиливается. Соотношение радиуса кривизны мениска и диаметра поры нарушается и для восстановления его больше воды поднимается вдоль капилляров из расположенных ниже тканей. Равновесие может быть также восстановлено уменьшением диаметра поры. В начале цикла сушки в продукте содержится очень много влаги и замещение происходит быстро, но по мере того, как содержание ее в ткани снижается, равновесие все чаще восстанавливается в результате уменьшения диаметра пор, так что в конце сушки в ткани остается очень мало влаги, а диаметр пор фактически сводится к нулю. В процессе сушки из жидкой фазы стенки клетки сближаются по мере того, как снижается объем воды в ней.

При сублимационной сушке характер явлений значительно отличается от описанных. Вода в порах превращается в кристаллы льда, которые не имеют менисков и не смачивают стенок, а сублимируются с открытых поверхностей, оставляя стенки пор нетронутыми. В конце концов пространство в порах заполняется воздухом или другим газом, окружающим продукт.

Сублимированные пищевые продукты отличаются от продуктов, высушенных другими способами, не только физическими свойствами. Когда продукты высушиваются из жидкой фазы, существует возможность миграции растворенных веществ, но долгое время не было известно точно, каким образом они мигрируют. Распределение растворенных веществ. При сублимационной сушке растворенные вещества лишены возможностей перемещаться. В готовом продукте они должны занимать то же место, которые они занимали в момент замораживания, и распределяться в высушенном продукте так же, как в исходном. Сохранение вкуса и аромата продукта. Как при воздушной, так и при сублимационной сушке аромат продуктов изменяется в результате потерь летучих веществ. Безусловно, сублимированные пищевые продукты обладают лучшими ароматическими и вкусовыми свойствами, чем продукты воздушной сушки, вероятно, потому что у них отсутствуют посторонние неприятные запахи, вызываемые тепловым разрушением

Большое влияние на ароматические и вкусовые свойства готового продукта оказывает характер предварительной обработки. Перед сушкой горячим воздухом почти все овощи необходимо сульфитировать.

Выше уже отмечалось, что пищевые продукты, высушенные сублимацией, обычно имеют более низкую влажность, чем такие же продукты воздушной сушки. Поскольку при воздушной сушке пищевые продукты дают усадку, постепенно становится все труднее удалять из них влагу, и в промышленных условиях конечная влажность таких продуктов, как правило, составляет 5–7%. При сублимационной сушке продукты обычно не извлекают из сушилки до тех пор, пока не испарится весь лед. Содержание влаги на этой стадии чрезвычайно низкое. При измерении обычным лабораторным способом влажность обычно бывает ниже 2%. Пищевые продукты с такой влажностью намного: устойчивее к тепловому повреждению во время хранения, а овощи хранятся в тепле примерно в четыре раза дольше, чем при влажности 5%. Сублимированный продукт влажностью 2% ниже в соответствующей упаковке должен храниться по крайней мере два года в любой части земного шара.

Для предотвращения впитывания влаги высушенный необходимо упаковывать в газонепроницаемую тару. Это объясняется тем, что сублимированные пищевые продукты поглощают влагу намного быстрее, чем продукты воздушной сушки. Увеличенная поверхность сублимированных продуктов способствует также быстрому окислению тех компонентов, которые могут окисляться атмосферным кислородом.

В заключении необходимо сделать несколько замечаний о питательных свойствах продуктов. Обезвоженные пищевые продукты полностью сохраняют калорийность исходного сырья. В продуктах воздушной сушки, так же как и в сублимированных продуктах, содержание витаминов остается высоким, хотя в промышленных условиях оно выше у сублимированных продуктов.

1. **Технология производства**

**2.1 Сублимационная сушка плодов и овощей**

В овощах и фруктах содержится от 75 до 95% воды. Содержание сухих веществ может колебаться в широких пределах в зависимости от сорта, времени года, преобладающих климатических условий, а также обработки, которой овощи подвергались в процессе выращивания и хранения. По сведениям, полученным автором, содержание сухих веществ в капусте колеблется от 6,5 до 15% в зависимости от сорта и количества.

В процессе обезвоживания содержание сухих веществ является более важным фактором, чем масса обрабатываемого материала. Однако в большинстве случаев селекционеры стремятся вывести болезнеустойчивые сорта овощей и фруктов с максимальной массой и хорошим товарным видом, в то время как наиболее важным для сушки характеристикам, а именно содержанию сухих веществ и стойкости ароматических и вкусовых свойств, не уделяется должного внимания.

Фрукты или овощи, подлежащие сублимационной сушке, необходимо тщательно отбирать; морковь, например, должна иметь тупой нижний конец (облегчающий механическую обработку) и красную сердцевину (придающую готовому продукту приятный внешний вид и свидетельствующую о высоком содержании витаминов); ока также должна обладать хорошим ароматом и вкусом. Брюссельская капуста должна быть плотной и твердой, темного цвета, одинаковой по размеру и не очень крупной.

В общих чертах и в очень упрощенном изложении, овощи и фрукты представляют собой скопление клеток, внутри которых находится жидкость. Если кусочек такого материала подвергнуть действию достаточно низкой температуры, то стенки клеток образуют каркас с заключенным в него льдом, в котором распределены вещества, растворимые в воде, и коллоидные вещества, содержащиеся в соке (например, сахара и белки). Если этот лед удалить, не нарушая структуры и не влияя на вещества, входящие в состав материала, то в результате получается продукт намного легче исходного, но такой же формы и размера, сохранивший все питательные свойства, соли, сахара и т.п., но без воды, т.е. сублимированный продукт.

**Хранение материала, подлежащего сушке.** Одни овощи (например, горох) являются скоропортящимися, поэтому их следует перерабатывать как можно быстрее после уборки урожая; другие можно хранить от нескольких часов (например, брюссельская капуста) до нескольких месяцев (например, картофель). Желательно, чтобы на предприятии был небольшой запас сырья, который обеспечивал бы его работу в случае перерыва в поставках и гарантировал непрерывность производства. Этот минимальный запас может выражаться количеством сырья, потребляемым за один час, одну смену, день или неделю в зависимости от вида овощей, обеспеченности транспортом, времени года, преобладающих климатических условий и т.п.

Сырые овощи поступают на предприятие обычно насыпью или в мешках и сетчатой таре на 100 или 50 фунтов. Поступающее сырье хранят так, чтобы его можно было потреблять в порядке поступления. Высота насыпи не должна превышать примерно 1,5 *м* во избежание повреждения нижних слоев. Платформы или поддоны, на которые помещаются десять или двадцать мешков, очень удобны, так как они позволяют быстро и легко перемещать сырье; поступающие овощи выгружают непосредственно на платформы и оставляют на них до поступления в производство. Платформы и поддоны не следует применять для увеличения высоты насыпи, если не предусмотрены меры, предотвращающие повреждение или разрушение сырья в нижних слоях, например, с помощью ящичных поддонов.

Транспортировать корнеплоды от склада до завода удобнее всего гидротранспортером; это дает два преимущества: ликвидируется пыль и овощи частично освобождаются от налипшей земли. Сырье, поступающее в Мешках, для отделения сухим способом земли, соломы и других примесей, можно высыпать на устройство типа наклонного сита.

При хранении овощей большое значение имеют температура и влажность. Склад должен быть холодным, сухим, с хорошей вентиляцией; температур, близких к точке замерзания или ниже, следует избегать. При хранении картофеля необходимо поддерживать температуру выше 5° С, в противном случае увеличение содержания редуцирующих Сахаров может вызвать ухудшение окраски и сократить возможный срок хранения сушеного продукта. Склад сырых овощей должен быть изолирован от подготовительного цеха, чтобы свести к минимуму загрязнение продукта переносимыми воздухом частицами земли.

* **Подготовка овощей к сушке.** Подготовка овощей к сублимационной сушке включает следующие операции: предварительную мойку, очистку кожуры, зачистку, резку, мойку нарезанного сырья и инактивацию ферментов. Кроме того, для получения сублимированных овощей высокого качества необходим тщательный контроль на всех стадиях с удалением недоброкачественного сырья.
* **Предварительная мойка.** Для очистки корнеплодов от прилипшей к ним земли и других загрязнений применяют ротационную мойку, в которой овощи перекатываются под сильными струями воды. В большинстве случаев земля смывается, но некоторые виды тяжелой глины удалить не удается и овощи, выращиваемые на таких почвах, не рекомендуется использовать для сушки. Сочетать предварительную мойку со снятием кожуры не рекомендуется, так как производительность оборудования при этом снижается.
* **Очистка кожуры.** Перед обработкой корнеплодов с них необходимо удалить кожуру. При снятии кожуры толстым слоем потери продукта могут быть очень велики, как это видно из табл. 4, в которой приведены данные, рассчитанные для картофеля (форма его принята шарообразной).

Таблица 4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диаметр картофеля, *мм* | Доля снятого слоя в общем объеме неочищенного материала, % | |
|  | толщина снимаемого слоя, *мм* | |
|  | 1.6 | 3,2 |
| 50,8 | 17,6 | 33,0 |
| 63,5 | 14,3 | 27,1 |
| 76,2 | 12,0 | 23,0 |

Существует несколько методов снятия кожуры. Удаление кожуры вручную обходится дорого, поэтому разработаны машины, которые могут очищать картофель и другие овощи ножами с небольшими зазорами для снятия очень тонкого слоя кожуры.

Однако чаще для очистки используют абразивные машины периодического и непрерывного действия. Периодически действующая машина для очистки состоит из металлического вертикального цилиндра, закрытого с обоих концов. Сверху имеется загрузочное отверстие, а на дне – радиально расположенные «бугорки». Цилиндр может приводиться в движение механически. Все внутренние поверхности покрыты абразивом, таким, как карборунд.

Машины непрерывного действия обычно состоят из нескольких отделений, дно которых образуют группы вращающихся вокруг горизонтальной оси роликов, расположенных близко один к другому и покрытых абразивом. В некоторых машинах ролики установлены так, что при вращении они также совершают возвратно-поступательное движение в вертикальной плоскости. Овощи непрерывно поступают в первое отделение и по очереди проходят через все отделения, причем продолжительность прохождения регулируется так, чтобы овощи, выходящие из машины, были достаточно очищены. Недостатком абразивных машин является то, что они не могут удалять кожуру с углублений в овощах; в таких случаях необходимо вручную проводить зачистку.

Химическая очистка погружением корнеплодов в горячие каустические растворы (например, в кипящий 2%-ный или 7%-ный раствор NaOH при температуре 66° С) с последующим удалением размягченных поверхностных слоев водяными струями под высоким давлением эффективна для снятия кожуры со всех поверхностей. Но при этом методе необходимо тщательно контролировать концентрацию щелочи, температуру и продолжительность погружения, чтобы предупредить большие потери продукта.

Высокотемпературные методы обработки с использованием кипящего рассола, пара высокого давления или пламени эффективны для удаления кожуры, но при очистке картофеля их недостаток состоит в том, что на участке подведения тепла возникает окрашенный слой в результате образования меланоидиновых пигментов под действием ферментов. Это изменение окраски можно свести к минимуму, опуская очищенный картофель сразу же по выходе из мойки в 0,1%-ный раствор сернистокислого натрия.

* **Зачистка.** В процессе зачистки из овощей вручную удаляют участки, поврежденные насекомыми, картофельные «глазки», наружные листья, кочерыжки капусты и т.п. Зачищать корнеплоды лучше всего коротким острым ножом или ножом для снятия кожуры с картофеля. Обычно эта операция производится на ленточном конвейере с одним или двумя продольными барьерами. Незачищенные овощи проходят по конвейеру перед работницами, которые берут корнеплоды, зачищают их и кладут на ленту конвейера по другую сторону барьера. Варианты этой системы включают поворотные столы с концентрическими барьерами, специальные конвейерные ленты и т.п. Перед зачисткой овощи могут проходить ручную или автоматическую (с помощью электронных устройств) сортировку для отделения сырья, не нуждающегося в зачистке.

Зачистка листообразных овощей требует больших затрат ручного труда. Капуста обычно поступает «а предприятие с большим количеством наружных листьев, которые предохраняют ее от повреждения. Для того чтобы их отделить, капусту разрезают поперек основания под прямым углом к кочерыге, так чтобы отпали все остающиеся у основания стебля и наружные листья. После этого кочан поворачивают основанием вверх и полностью разрезают параллельно кочерыге, несколько сбоку от нее. Кочерыгу (которая должна целиком находиться в одной части вилка) затем вырезают двумя нарезами в виде буквы V. Лучше всего пользоваться кухонным ножом с острым лезвием длиной около 25 *см* и шириной 3,8 *см.* При обработке других листообразных овощей зачистка необходима для удаления поврежденных частей, грубых листьев и излишков стебля.

* **Резка.** Сушка целых овощей, кроме брюссельской капусты, представляет значительные трудности, исключение составляют мелкая морковь и лук для маринования. Корнеплоды режут на ломтики, полосы или кубики, а листообразные овощи шинкуют. Одинаковая толщина кусочков имеет большое значение для равномерной сушки; чем кусочек меньше, тем быстрее он высушивается и тем хуже качество высушенного продукта. Кусочки овощей для сублимационной сушки могут иметь толщину до 13 *мм* (против максимальной 4,8 *мм* при воздушной сушке) без значительного увеличения продолжительности процесса.

Имеется много типов промышленного оборудования для механической резки овощей. При использовании таких машин важно прежде всего, чтобы ножи были очень острыми и чтобы посторонние предметы (камни, куски дерева и пр.) не могли попасть в режущий механизм. Машины для резки не следует изготовлять из обычных сталей, поскольку они вызывают изменение окраски большинства овощей.

* **Мойка нарезанного сырья**. Нарезанные листообразные овощи обычно моют в ротационной барабанной мойке, но для шпината и гороха требуется специальная флотационная мойка. Не содержащие крахмал корнеплоды после резки обычно не моют. Картофель после резки покрывается зернами крахмала из разрушенных клеток и для получения высококачественного продукта во время мойки их обязательно следует удалять. Для этого применяется барабанная мойка с большим количеством воды; овощи моются одновременно распылением и погружением.

Горячие овощи, выходящие из бланширователя, необходимо охлаждать. Охлаждение потоком отфильтрованного воздуха дает удовлетворительные результаты; охлаждение в воде считается наиболее нежелательным, поскольку оно ведет к сильному выщелачиванию, потере вкуса и аромата и, возможно, бактериальному загрязнению.

* **Сублимационная сушка овощей**. Большинство бланшированных овощей можно замораживать прямым испарением влаги с их поверхностей. Поскольку скрытая теплота парообразования отводится от продукта, температура его падает при условии, что снижение давления происходит достаточно быстро.

Установлено, что для полного замораживания овощей типа моркови с высоким содержанием Сахаров необходимы даже более низкие температуры (порядка –33° С).

Обработка полностью замороженного продукта заключается в испарении чистого льда, а не в замораживании клеточного сока, напоминающего сахарный сироп. В этом случае допускаются более высокие температуры – в пределах примерно –7° С (что соответствует давлению около 2 *мм рт. ст.).*

Продолжительность сушки овощей зависит от толщины слоя и размера кусочка; в различных системах она колеблется от 6 до 18 *ч.* При замораживании овощей непосредственным испарением в сушильных камерах противни необходимо обрабатывать специальным составом (воском, силиконовым покрытием, растительным маслом и т.п.) для свободного отделения от них сухого продукта.

Фрукты для сушки, так же как и овощи, необходимо тщательно отбирать. Они должны иметь высокое содержание сухих веществ, хорошую окраску и полноценный вкус и аромат. Яблоки и груши следует очищать от кожуры и извлекать из них сердцевину, а косточковые плоды – расщеплять и вынимать косточки. Эти операции могут быть выполнены вручную или машинами. Затем фрукты нарезают на дольки или кубики и подвергают сульфитации сернистым ангидридом или погружением в 1%-ный раствор сернистокислого натрия. Иногда фрукты перед сушкой погружают в лимонную или аскорбиновую кислоту либо быстро ошпаривают паром (30 – 60 *сек).* Мягкие фрукты и ягоды, такие, как землянику, малину, смородину, моют, тампонируют и отщипывают веточки вручную или механически; для некоторых ягод надрезание кожицы ускоряет сушку. Надрезание кожицы особенно важно при переработке черной смородины. Кожица черной смородины очень плохо пропускает влагу и водяные пары, поэтому и восстановить ягоды после сушки добавлением воды очень трудно. Успешный метод переработки черной смородины состоит в замораживании ягод до твердого состояния в скороморозилке с интенсивным потоком воздуха и в последующем быстром пропускании их через абразивную машину типа картофелечистки, где их кожица становится тоньше или истирается.

**Сублимационная сушка фруктов и плодовой мякоти.** Обычно считают, что успешная сублимационная сушка нарезанных плодов требует предварительного замораживания их в скороморозилке с интенсивным потоком воздуха, поскольку скорость выхода водяных паров недостаточна для замораживания испарением. В действительности, если температура в камере не поддерживается «а низком уровне, то скорость удаления водяных паров будет недостаточна для предотвращения повышения температуры, а следовательно, таяния и высушивания из жидкой фазы. Однако при этом скорость сушки снижается.

Мягкие ягоды, например земляника и малина, в результате сублимационной сушки хотя и сохраняют отличную окраску, но консистенция их заметно ухудшается.

Сублимационная сушка представляет собой наиболее удобный способ обезвоживания плодовой мякоти (пульпы) и пюре, для которых характерна высокая скорость выделения паров. Наиболее эффективно сушка этих продуктов происходит в вакуумной полочной сушилке, приспособленной для работы при низких значениях давления и температуры. Вакуумные барабанные и непрерывно действующие ленточные сушилки могут также дать отличные результаты, если их модифицировать для работы при низких значениях температуры и давления.

**2.2 Сублимационная сушка мяса и рыбы**

На сублимационную сушку рыбы и мяса большое влияние оказывают следующие факторы: анатомическая структура мышечной ткани, неустойчивый характер белкового геля саркоплазмы – основного компонента мышечной ткани, и гетерогенность мяса, обусловленная наличием жировой ткани и тощей мышцы.

**Анатомическая структура мышечной ткани.** В мясе сокращающимся элементом мышцы является длинное цилиндрическое волокно, состоящее из пучка фибрилл. Волокно покрыто сарколеммой, а отдельные волокна разделены чрезвычайно тонкой соединительной тканью – эндомидием. Первичные пучки волокон связаны более крупными участками соединительной ткани – перемизием, а вся мышца окружена большим слоем соединительной ткани – эпимизием.

Мышца рыбы состоит из таких же мышечных волокон, но они проходят параллельно и, соприкасаясь друг с другом, образуют миомеры; последние отделены один от другого тонкими листами соединительной ткани – миокомматами, которые расположены примерно под прямым углом *к* мышечным волокнам. Миокоммата быстро разрушается при варке, поэтому вареная рыба распадается на хлопья, которые состоят из мышечных волокон. Соединительная ткань мяса более устойчива к разрушению при варке.

Соединительная ткань в сырой рыбе и сыром мясе плотная и прочная и сохраняется после сублимационной сушки. Миокоммату можно обнаружить в высушенной сублимацией сырой треске в виде тонких плотных ороговевших пленок, которые препятствуют прохождению газов. Прослойки из соединительной ткани значительно снижают проницаемость высушенной сублимацией ткани, но благодаря их ориентации этот эффект проявляется только в одном направлении. Снижение проницаемости сублимированной ткани можно проиллюстрировать на примере сублимационной сушки кубиков сырого мяса с размером грани приблизительно 1,5 *см;* при этом мясо нарезают так, чтобы всё мышечные волокна проходили параллельно одной поверхности. При высушивании кубиков, волокна которых расположены под прямым углом к нагревательным пластинам, фронт льда отступает вдоль волокон и остается параллельным источнику тепла. Если волокна параллельны нагревательным пластинам, то водяные пары не могут свободно выходить и используемое тепло подводится через замороженный центральный, сердечник к плоскостям б, с которых происходит сублимация. Фронт льда и в этом случае отступает вдоль мышечных волоконк но в направлении, перпендикулярном источнику тепла.

**Сублимационная сушка сырого трескового филе и сырых тресковых стеков** (тресковое филе представляет собой мышцурезанную с одной стороны рыбы, а стек – поперечную секцию) протекает аналогично. Когда филе помещают на противни для сублимационной сушки, мышечные волокна располагаются более или менее параллельно нагревательной поверхности, а водяные пары с трудом проходят из замороженной ткани в направлении поперек волокон. Миокомматы закрывают концы волокон и тормозят выход водяных паров вдоль них, в результате чего сушка происходит чрезвычайно медленно. Попытки ускорить сублимационную сушку увеличением подачи тепла приводят к оттаиванию ткани. Следовательно, скорость сушки зависит от проницаемости высушенной сублимацией ткани.

В тресковых стеках мышечные волокна почти всегда перпендикулярны потоку подводимого тепла, выход водяных паров в этом же направлении обеспечивает быструю сублимацию. Отступающий фронт льда вначале образует зубчатый край, причем миокомматы закрывают волокна вблизи центра стека.

Это обстоятельство не оказывает влияния на последующую сублимационную сушку, поскольку в сухой ткани в направлении мышечных волокон образуются продольные канальцы, по которым водяные пары проходят от поверхности испарения к наружной поверхности сухого слоя. Высокая скорость сушки тресковых стеков, вероятно, и объясняется наличием таких канальцев.

Для сублимационной сушки ткань должна быть прежде всего заморожена. Замораживание может изменить структуру или разрушить ткань, поэтому живые организмы и клетки следует замораживать особенно осторожно.

Отвод тепла, выделяющегося во время замораживания пищевых продуктов в скороморозилке с интенсивным потоком воздуха или в пластинчатой установке, ведет к образованию однофазной поверхности, которая разделяет твердую и жидкую фазы, причем в процессе замораживания разграничительная линия постепенно перемещается в глубь материала. При ускоренном охлаждении разделительная поверхность не образуется, но преобразование фаз начинается с появления многочисленных мелких ядер, которые растут и образуют ледяные кристаллы. Средний размер кристалла льда зависит от числа образующихся ядер, которое в свою очередь зависит от скорости охлаждения.

Быстрое охлаждение может быть осуществлено испарением в камере сублимационной сушки. Например, 12,76 *кг* вареной пикши, распределенной на площади 1 *м2,* охлаждали испарением от 25 до-2° С за 1 *мин.* Затем продукт замораживали при температуре от –2 до –3° С в течение 2 *мин* и при –20° С – в течение 0,5 *мин.* Поскольку – вареная рыба содержала 78,2% влаги, общее первоначальное! количество влаги составляло 9980 *кг.* Из них 2100 *г*.(21%) улетучивались в результате испарения, во время охлаждения. Для того чтобы охладить и заморозить воду от 25 до –20° С, потребовалось бы испарять по 0,195 *г*.на каждый грамм охлажденной воды, т.е. потери составили бы 16,3%. Большие потери при испарительном охлаждении, объясняются тем, что ткань поглощает тепло из окружающей среды, это интенсифицирует процесс испарения и способствует охлаждению белкового компонента рыбы (в приведенных расчетах не учитывается).

Испарительное охлаждение можно применять для любой ткани с большой поверхностью испарения, из которой вода может свободно перемещаться к поверхности. Например, испарительным охлаждением можно замораживать вареное мясо или рыбу, приготовленные в виде фарша или нарезанные тонкими ломтиками. Замораживание испарением сырых стеков приводит к образованию сухого поверхностного слоя, который затрудняет последующую сублимационную сушку. В таких случаях рекомендуют опрыскивать мясо водой, но и эта мера не обеспечивает необходимой интенсивности испарения для замораживания находящейся под водой ткани. Сохранить воду можно, например, с помощью геля альгината, но вызванное этим ускоренное замораживание ведет к образованию в ткани небольших кристаллов льда. При сублимации эти кристаллы оставляют мелкие поры, в результате чего образующийся верхний слой характеризуется низкой проницаемостью, которая препятствует выделению водяных паров из отступающего фронта льда. Скорость сублимационной сушки при этом снижается.

Вероятно крупные кристаллы льда, образующиеся в ткани в результате медленного замораживания, способствуют увеличению скорости сублимационной сушки. Мясо, возможно, из-за более сложного строения соединительной ткани выдерживает медленное замораживание гораздо лучше, чем рыба. Говядину обычно замораживают полутушами. При длительном замораживании рыбы белок разрушается, а при оттаивании получается непрозрачная ткань, отличающаяся от полупрозрачной клейкой ткани свежей рыбы. Сырое мясо перед сублимационной сушкой можно замораживать с вечера в холодном складе при температуре –18° С без значительных изменений качества; образующиеся при таком замораживании кристаллы льда при сублимации будут способствовать образованию сухого слоя с большой проницаемостью. Тресковое филе, замороженное таким образом, также можно быстро высушивать сублимацией, но из-за медленного замораживания качество продукта будет низким.

Белковый компонент мышечных волокон представлен главным образом актином и миозином, последний особенно сильно разрушается при замораживании. Денатурация белков в треске происходит относительно медленно в тех местах, где в результате быстрого замораживания образовались небольшие внутриклеточные кристаллы льда. Денатурация заметно возрастала с уменьшением скорости замораживания до тех; пор, пока кристалл льда не заполнял почти всю полость клетки. При дальнейшем замедлении процесса клетки разрывались и степень денатурации уменьшалась с образованием внутриклеточных ледяных кристаллов; денатурация была минимальной при продолжительности замораживания от 200 до 250 *мин,* когда весь лед находился внутри клеток и мышечные волокна больше не разрывались.

В процессе хранения денатурация протеина продолжается в замороженной рыбе при температурах выше –21,7° С (температура эвтектики хлористого натрия и воды); повышение этой температуры даже на 3° С ускоряет денатурацию. Результатом денатурации белка является уплотнение структуры рыбы и ухудшение ее качества.

Следовательно, подлежащая сублимационной сушке сырая рыба должна быть быстро заморожена, при этом скорость замораживания должна обеспечить сохранение свойств исходного сырья.

В тощей ткани мяса содержится приблизительно 75% воды, в то время как в жировой – около 8–10%. Высушенная сублимацией жировая ткань содержит мало пор, поэтому является хорошим проводником тепла. В результате жировая ткань нагревается намного быстрее, чем тощая, и достигает температуры нагревательной пластины уже на ранней стадии процесса сублимационной сушки.

В нормальных условиях эта температура намного превышает точку плавления жира, в результате чего происходит его вытапливание. Поступающий в капилляры сухого слоя и уже высушенной тощей ткани жир препятствует перемещению паров от фронта льда. Это приводит к таянию еще замороженной ткани и вакуумной сушке из жидкой фазы. Для предотвращения вытапливания жира при сублимационной сушке жировой ткани, например бекона, температуру пластин необходимо регулировать.

Влияние гетерогенности структуры мяса не проявляется, если мясо высушивается в виде фарша. При этом сублимационная сушка происходит намного быстрее и равномернее.

**2.3 Восстановление и кулинарная обработка продуктов, высушенных сублимацией**

Количество воды, которое необходимо для восстановления высушенного продукта, можно определить по коэффициенту сушки, а также по кривой регидратации, но самый верный способ – практический. Продукт следует замачивать в воде (горячей или холодной) на разное время, а затем варить (когда это необходимо) также с различной продолжительностью. Наиболее простой метод замачивания и варки, в результате которого получается продукт высокого качества, следует рассматривать как стандартный. Этот основной рецепт может быть использован для приготовления разнообразных вкусных блюд.

При восстановлении горячей водой структура получалась твердой и волокнистой и продукт приобретал вкус переваренного. Рыбу так же, как и мясо, необходимо замачивать в холодной воде. Продолжительность замачивания может находиться в пределах or 30 *сек* до 15 *мин.* Сырое мясо всегда восстанавливается значительно быстрее, чем вареное. Только после такой предварительной обработки продукт можно варить.

При восстановлении овощей замачивание в горячей воде сокращает продолжительность восстановления и варки, а в не которых случаях необходимость в варке вообще отпадает. Однако в связи с тем, что обезвоживают обычно сырые овощи, то после восстановления их необходимо варить как свежие. В комплексных блюдах обычно содержатся как мясо, так и овощи. Поэтому в них сначала добавляют воду, а затем нагревают в течение определенного времени.

Высушенные сублимацией фрукты восстанавливаются так же, как и овощи. Мягкие фрукты, не требующие замачивания, восстанавливают как горячей, так и холодной водой с последующей варкой (без кипячения) в течение нескольких минут.

Ниже приводятся краткие указания по восстановлению и варке основных пищевых продуктов ускоренной сублимационной сушки.

* **Сырое мясо** (сырые говяжьи бифштексы и кубики; сырые бараньи бифштексы, отбивные, кубики; сырые свиные бифштексы, отбивные и кубики). Высушенное мясо замочить в холодной воде и оставить стоять до тех пор, пока тощая ткань не станет мягкой и не разбухнет. В нормальных условиях на это потребуется от 5 до 15 *мин,* но из-за присутствия жира, хрящей и т.п. для некоторых кусков понадобится больше времени. Жир, конечно, не размягчается в холодной воде, а только при варке.

Затем говяжьи бифштексы можно медленно обжаривать, а другие тушить, отваривать или запекать, как свежее мясо. Загуститель соуса рекомендуется добавлять к концу варки, так как мясо становится мягче в незагустевшем соусе. Следует помнить, что 1 *кг* мяса ускоренной сублимационной сушки эквивалентен 3 *кг* свежего сырого обваленного мяса.

* **Измельченное вареное мясо**. Измельченную массу залить холодной водой, выдержать, довести до кипения и варить на слабом огне в течение 5 *мин.* После этого мясо готово к употреблению. Из измельченного вареного говяжьего и бараньего мяса можно приготовить тушеное мясо следующим образом. Массу залить холодной водой и оставить стоять, пока мясо не станет мягким (приблизительно 10–15 *мин).* Воду сцедить. В разогретом жире поджарить немного лука, отодвинуть его к одной стороне сковороды, добавить восстановленное измельченное мясо и слегка обжарить. Добавить загуститель и залить холодной водой. Выдержать и тушить 10–15 *мин.*
* **Варка мяса под давлением**. Обезвоженное мясо после восстановления можно сварить в варочном аппарате, работающем под давлением.
* **Ломтики вареного мяса**. Ломтики вареного мяса полностью погрузить в холодную воду. Оставить стоять, пока постное мясо не станет совершенно мягким. На это в нормальных условиях потребуется от 5 до 15 *мин,* но с учетом содержания жира и хрящей этот период может быть и продолжительнее. Затем мясо извлечь из воды и сцедить. Восстановленное таким образом мясо можно использовать для приготовления салатов или сандвичей.
* **Вареное куриное (белое) мясо**. Полностью погрузить мясо в холодную воду и оставить в ней, пока оно не станет достаточно мягким (приблизительно 10–15 мин).
* **Стеки из трески.** Обезвоженные стеки из трески полностью погрузить в холодную воду и оставить стоять, пока они не станут мягкими и рыхлыми. На это обычно требуется от 2 до 5 *мин,* но иногда и 15 *мин.* После этого рыбу можно варить и заправлять соусом или отцедить, добавить сливочное масло и обжарить.
* **Хлопья вареной рыбы**. Положить рыбу в посуду и разбить комки. На каждые 100 *г*.рыбы добавить 0,25 *л* холодной воды и тщательно перемешать. Восстановленную рыбу можно использовать для приготовления различных блюд.
* **Креветки пильчатые** (норвежские омары, лангусты). Креветки погрузить в холодную воду на 5 *мин* и отцедить. После этого они готовы к употреблению. Восстановленные креветки можно использовать в качестве начинки для жареных пирожков.
* **Овощи.** Хотя продолжительность восстановления и количество воды могут несколько изменяться для различных овощей, большинство из них восстанавливают и варят по следующему общему правилу. Овощи поместить в кипящую подсоленную воду из расчета 100 *г*.продукта на 1,5–2 *л* воды и оставить стоять 3–5 *мин.* Затем смесь довести до кипения и варить на медленном огне 3–10 *мин,* сцедить и подать к столу.

Некоторые исключения из этой процедуры рассмотрены ниже.

* **Капуста.** Продукт (из расчета 100 *г*.капусты *па 2 л* воды) положить в кипящую подсоленную воду и варить 5–10 *мин.*
* **Картофельные чипсы.** Чипсы засыпать в кипящую воду из расчета 100 *г*.продукта на 1,5 л воды и оставить стоять 5 – 10 *мин,* пока они не впитают воду. После этого воду отцедить и обсушить продукт, обжарить во фритюре до золотисто-коричневого цвета, при этом жир должен быть очень горячим.
* **Свеклу** опустить в кипящую подсоленную воду из расчета 100 г. на 1 л и варить на медленном огне 2–5 *мин,* охладить, добавить по вкусу уксус и подать к столу.
* **Зеленый горошек** (предварительно сваренный и высушенный ускоренной сублимационной сушкой). Горох высыпать в подсоленную холодную воду из расчета 100 *г*.продукта на 1 *л* воды и оставить стоять приблизительно 30 *мин.* Затем сцедить и подать к столу.
* **Фрукты.** Фрукты в кожуре или без нее требуют очень непродолжительной варки или вовсе не требуют ее. Продолжительность варки толстокожих плодов 8–10 *мин.* Опустить фрукты в кипящую воду (200 г. на 1 *л),* оставить стоять в течение 1–5 *мин,* довести до кипения, а затем осторожно варить на медленном огне от 1 до 10 *мин.* Добавить сахар по вкусу и употреблять в пищу или использовать как ингредиент для приготовления сладких блюд.
* **Фруктовый салат.** Его восстановление отличается от восстановления фруктов: салат залить горячей водой и, дав остыть, подать к столу.
* **Комплексные блюда**. Комплексные блюда приготовляются в основном так же, как и перечисленные выше исходные продукты, т.е. их замачивают на 5 *мин,* а затем варят в течение 15 *мин.* Легкость приготовления этих продуктов позволяет использовать их в самых разнообразных условиях.
* **Мясные концентраты в брикетах** (говядина с рисом, приправленная карри \ мясо с овощами, телятина, а также порционные куски мяса и почки). Брикет раскрошить в холодную воду, довести до кипения и варить 5–10 *мин.* Количество воды зависит от характера концентрата. Собственно мясной концентрат, состоящий из говядины или свинины, предназначен для употребления в сухом виде, если нет условий для его восстановления.
* **Тушеное мясо с овощами, спагетти и свинина в томатном соусе, фасоль в томатном соусе, тушеная курятина.** Раскрошить 100 *г*.концентрата в 0,3 *л* холодной воды и оставить на 3–5 *мин.* Довести до кипения и варить на слабом огне от 3 до 5 *мин.* По мере необходимости воду можно добавлять.
* **Мясной паштет** (брикеты по 1432). Раскрошить в посуду, добавить 0,14 *л* холодной воды и смешать до получения негустой пасты, оставить на 5–10 *мин.* Можно использовать в качестве начинки для сандвичей. Воду добавлять по мере необходимости.
* **Смесь для рыбных котлет** (спрессованная и неспрессованная). Раскрошить и смешать с необходимым количеством почти кипящей воды до образования густой пасты (примерно 100 *г*.смеси на 0,25 *л* воды). Слепить котлеты, смазать яйцом, посыпать хлебной крошкой и жарить во фритюре с обеих сторон до золотисто-коричневого цвета.
* **Сырный омлет** (240 *г*.*).* Брикет раскрошить в посуду и постепенно добавить 0,426 *л* холодной воды, все время интенсивно перемешивая до полного исчезновения комков. Затем приготовить омлет обычным способом.
* **Омлет с окороком** (240 *г*.*).* Способ восстановления такой же, как для сырного омлета, воды 0,70 *л.* Перед приготовлением дать постоять 5 *мин.*
* **Вареный рис.** Рис. засыпать в кипящую подсоленную воду из расчета 100 *г*.продукта на 0,1 *л* воды. Варить 3 *мин.*
* **Пудинг из риса и саго**. Раскрошить 227 *г*.продукта в 0,71 *л* холодной воды и оставить стоять на 5 *мин.* Разбить все комки, а затем довести до кипения и подать к столу.

Продукты, восстановленные и сваренные по этой инструкции, предназначены в основном для участников различных экспедиций.

Дегустационная оценка восстановленных продуктов. Вкусовые качества (иногда называемые органолептическими свойствами) продукта служат окончательным критерием его оценки. Методы оценки вкусовых свойств весьма различны, потому что не существует единиц измерения качества.

Для промышленного предприятия, производящего сублимированные продукты, важна оценка качества, которую дает потребитель. Поскольку на такую оценку часто влияют внешние факторы, ничего общего не имеющие с самим продуктом, в настоящее время проводятся исследования рынка сбыта и изучаются запросы потребителя. В этом состоит один из способов оценки качества.

Собственные характеристики пищевого продукта могут быть оценены ограниченным числом людей, остро различающих вкусы и запахи. Именно такая комиссия давала оценку продуктам, выпускавшимся в Абердине. Один дегустационный метод состоит в оценке границ четырех основных вкусовых качеств. Способ, которым пользовались в Абердине, был основан на оценке небольших различий вкуса продукта с последующим статистическим анализом результатов.

Данные органолептических оценок обычно различаются больше, чем результаты лабораторных анализов. Тем не менее дегустация пока еще является лучшим способом оценки вкусовых качеств пищевого продукта.

1. **Оценка качества**

**Мясо**

Не допускают в торговлю туши и полутуши с остатками внутренних органов, сгустков крови, бахромок, загрязнений, повреждениями поверхности, кровоподтеками, побитостями, потемнениями в области шеи, тощей категории упитанности, повторно замороженные и неправильно распиленные, а также туши хряков, свинина IV категории, деформированные, с зачистками, превышающими 10%, или со срывами подкожного жира, превышающими 15% поверхности туши. На замороженном мясе не должно быть льда и снега. Для свинины допускаются зачистки от побитостей и кровоподтеков на площади, не превышающей 10% поверхности полутуши, или срывы подкожного жира на площади, не превышающей 15% поверхности полутуши или туши II, III и IV категорий.

Не допускается к реализации, а используется для промпереработки на пищевые цели: мясо тощее, мясо быков, хряков и козлов, мясо, замороженное более одного раза, мясо свежее, но с изменениями цвета в области шеи, мясо-свинина IV категории, мясо-свинина с пожелтевшим шпиком, подсвинки без шкуры.

Мясо всех видов, поступающее на реализацию, должно быть свежим. Свежесть определяют путем органолептического, химического, микроскопического и гистологического исследований туши, ее частей или отдельных органов. Забракованное на основании органолептической оценки несвежее мясо не подвергают дальнейшему исследованию.

При органолептической оценке определяют внешний вид и цвет мяса, консистенцию, запах, состояние жира, сухожилий и качество бульона по его цвету, прозрачности и запаху, при химическом исследовании – содержание летучих жирных кислот и продуктов первичного распада белков в бульоне. При микроскопическом исследовании устанавливают количество кокков и палочек в поле зрения микроскопа и степень распада мышечной ткани. Дополнительно гистологическим методом определяют свежесть мяса, степень его созревания, пригодность к длительному хранению и транспортированию.

**Рыба**

Первое требование к любому рыбному продукту при выборе – его абсолютная свежесть и качество рыбы.

Недостаточно свежая рыба может стать причиной серьезного заболевания.

Никакой способ предохранения рыбы от порчи – ни посол, ни замораживание, ни приготовление консервов не могут <исправить> испорченную рыбу и не могут гарантировать свежесть продукта на неограниченное время и вне зависимости от условий хранения и правильности первичной и тепловой обработки.

Каждый из этих способов рассчитан на определенный срок и на соблюдение условия хранения рыбных продуктов и дальнейшей его обработки и использования.

Приступая к приготовлению рыбного блюда, кулинар должен, используя все доступные ему способы и приемы, оценки качество рыбы или рыбного продукта, а при малейшем сомнении необходимо обратиться за помощью к санитарному контролю за экспертизой качества рыбы.

При обработке рыбы надо также строго соблюдать все правила санитарии и гигиены. Так, например, если при вымачивании соленой рыбы или при размораживании мороженой будет применен неправильный температурный режим или нарушена установленная длительность процесса, то продукт, в особенности в жаркое время года, может стать негодным к употреблению.

Запах несвежей рыбы легче всего определить при варке пробного кусочка в закрытой посуде.

Запах испорченной мороженой рыбы можно также обнаружить, если воткнуть в толщу ее мяса разогретый в кипятке нож, а затем быстро поднести его к носу. Для проверки качества соленой или копченой рыбы пользуются и деревянной шпилькой, которой также протыкают рыбу и, повернув шпильку несколько раз в толще мяса, подносят к носу.

Но нельзя доверять только обонянию, необходимо тщательно обследовать и внешний вид рыбы.

Живая рыба. Эта рыба должна быть здоровой, упитанной, подвижной. У такой рыбы спинка мясиста и не заострена, жабры мягко и равномерно поднимаются и опускаются, чешуя рыбы цела, не имеет пятен и повреждений. Рыба плавает не на поверхности, а в глубине слоя воды.

Охлажденная рыба. Эта рыба подвергается особенно тщательному обследованию, так как она быстро портится и в особенности при недостаточно тщательном хранении может быстро стать негодной к употреблению.

Безупречная по свежести рыба имеет плотное, окоченевшее тело, положенная на руку она не должна изгибаться. Жабры такой рыбы – ярко-красного цвета. Рыба должна иметь выпуклые, прозрачные глаза, гладкую блестящую чешую, плотно прилегающую к коже, мясо этой рыбы твердо и плотно соединено с костями, слизи немного, она прозрачная. При нажатии пальцем ямка либо не образуется, либо быстро и полностью восполняется. Брошенная в воду рыба быстро тонет.

У несвежей рыбы мутные, ввалившиеся глаза, бледные желтоватые или грязно-серые жабры, которые или очень сухи, или выделяют дурно пахнущую жидкость бурого цвета. Матовая без блеска чешуя покрыта липкой, мутной слизью. Живот несвежей рыбы часто бывает вздутым, а дряблое мясо легко отстает от костей. При нажатии пальцем образуется впадина, которая либо не восполняется, либо восполняется медленно и не полностью.

Мороженая рыба. Чешуя мороженой рыбы плотно прилегает к коже и не имеет пятен и следов ушибов. Кожа бесчешуйчатых рыб гладкая. У одних видов мороженых рыб глаза выпуклые, а у других – на уровне орбит.

После оттаивания – мясо плотное, не отстает от костей, у оттаявшей рыбы порочащего запаха нет и он не обнаруживается при варке пробных кусков.

Хорошо промороженная рыба при посту кивании издает звонкий ясный звук. Воткнутый в толщу мяса нож-пырок с трудом в него – входит.

Оттаявшая и вновь замороженная рыба имеет обычно потемневшие тусклые внешние покровы Даже и при сохранении полной доброкачественности и свежести мясо такой рыбы обладает значительно худшими вкусовыми и пищевыми качествами.

Соленая рыба. Доброкачественная соленая рыба должна иметь нормальный запах по всей толще мяса и во всех частях тела. Рассол в бочках с рыбой не должен иметь порочащего запаха. Рыба должна быть чистой, без загрязнений, не мятой.

Дефекты соленой рыбы:

При неправильном хранении на соленой рыбе может появиться липкий налет молочно-белого или грязновато-белого цвета (т.е. омыление), а у жирной рыбы – ржавчина, пожелтение, проникшее в толщу мяса. Запах рассола кислый, неприятный.

Соленую рыбу при неправильном хранении поражает прыгунок (белый червь – личинка сырной мухи). Прыгунка нужно немедленно ликвидировать путем выдержки и последующей промывки рыбы в крепком соляном растворе.

При осмотре необходимо обратить особое внимание на то, не повреждена ли рыба вредителями.

Копченая рыба.

Показатели качества копченой рыбы (горячего копчения): рыба горячего копчения должна быть пропечена насквозь; мясо ее должно легко отделяться от позвоночника и по цвету, плотности и консистенции походить на мясо жареной или вареной рыбы.

Определение качества копченой рыбы (холодного копчения)

Поверхность рыбы холодного копчения довольно сухая, кожа золотисто-коричнева того цвета.

Рыба холодного копчения должна иметь мясо, хорошо прилегающее к костям, до вольно плотное и твердое, без порочащего запаха.

Вяленая и сушеная рыба. Рыба должна быть сухой. Повышенная влажность харак терна для подмоченной или отсыревшей рыбы, что является часто результатом неправильного хранения продукта и может привести к быстрой его порче.

Сушеная и вяленая рыба не должна иметь плесени и затхлого запаха.

Мелкую сушеную рыбу проверяют на доброкачественность, сжимая горсть этой рыбы в руке и устанавливая после этого отсутствие порочащего запаха.

Бывает, что сушеную или вяленую рыбу поражает вредитель шашел (личинка жука-кожееда). Если шашел поражает только жабры и наружную часть рыбы, то после его удаления рыбу при наличии разрешения саннадзора можно использовать.

Балычные товары. Для приготовления этих товаров используются жирные и мясистые рыбы (преимущественно осетровые лососевые), предварительно посоленные, а затем провяленные или прокопченные при умеренной температуре.

Для производства осетровых балыков (спинок) идет рыба упитанная, без ранений безукоризненной свежести, убитая в живом, бодром состоянии.

Балычные изделия исследуются на вкус и по внешнему виду. Качественный балык имеет приятный запах, нежное, несколько прозрачное мясо, слабосоленый вкус.

Проверка ножом-пырком или деревянной острой палочкой запаха мяса производится в толще балыка, в особенности у анального плавника.

Удаление поврежденных участков вместе с прилегающим к ним мясом, а также вскрытых при резке балыка кровоподтеков обязательно.

Белая сухая плесень на поверхности балыков не служит показателем недоброкачственности. Малосольные, нежные на вкус балыки часто покрыты этим безвредным налетом, который перед употреблением балыка легко удаляется куском чистой ткани, смоченной маслом или обсыпанной тонки сухой солью.

Влажный, грязно-серый, зеленоватый черный налет – признак недостаточной свежести рыбы. После его удаления нужно тщательно проверить, годна ли рыба к употреблению.

Во всех случаях, когда возникают сомнения в качестве балычных товаров, их нельзя употреблять в пищу без тщательной проверки и разрешения санитарного надзора.

**Овощи. Фрукты**

Качество плодов и овощей регламентируется государственными стандартами (ГОСТами), республиканскими стандартами (РСТ), отраслевыми стандартами (ОСТ), техническими условиями (ТУ), а также договорными условиями, если на продукцию отсутствуют стандарты или технические условия. ГОСТы утверждены на плоды и овощи массового производства и повсеме-стного потребления (яблоки, груши), РСТы установлены на продукцию ограниченного потребления, ОСТы – на качество продуктов отраслевого производства (плоды и овощи быстромороженные), ТУ – на продукцию вновь освоенную, на которую отсутствуют государственные, республиканские или отраслевые стандарты, например ТУ 28–6–2–79 на помидоры соленые в пакетах из полимерной пленки, фасованные в торговой сети. Показатели качества плодов и овощей подразделяют на общие и специфические. К общим показателям качества относят внешний вид, размер и допускаемые отклонения по размерам и качеству. Специфическими показателями качества плодов и овощей считает зрелость или спелость, внутреннее строение, вкус, плотность, недоразвитость или зрелость семян и некоторые другие. При оценке качества свежих плодов и овощей химические показатели не учитывают. Особое внимание обращается на внешний вид и величину плодов и овощей. Внешний вид включает следующие свойства и овощей: форму, окраску, зрелость, свежесть, целость, загрязненность, поврежденность механическую и сельскохозяйственными вреди-телями. Форма должна быть типичной для каждого хозяйственно-ботанического, помологического, ампелографического сорта. Не допускаются плоды и овощи уродливой формы. Окраска обуславливает достоинства внешнего вида и зрелость плодов и овощей. Различают основную и покровную окраску. Основная окраска может быть зеленой, желтой, оранжевой, а покровная – красной и фиолетовой. Наиболее высоко ценится ярко окрашенные плоды и овощи. Со зрелостью связаны также внутреннее строение, химический состав, потребительские достоинства и сохраняемость плодов и овощей. Плоды должны быть однородными по степени зрелости, но не зелеными и недозревшими. Все плоды должны быть свежими, сочными. Слабое увядание допускается в ограниченном количестве у некоторых плодов (у яблок поздних 1-го сорта). Целость характеризует степень повреждения отдельных экземпляров плодов, наличие на их поверхности порезов, царапин, пятен от ушибов и других механических повреждений или повреждений сельхозвредителями, а также поражение фитопатологическими и физиологическими болезнями. Размер большинства свежих плодов определяют по наибольшему поперечному диаметру. Стандартами предусматривается обычно нижние предельные нормы размера плодов (в мм или см, не менее). К дефектам плодов относят повреждения механических и сельскохозяйственными вредителями, микробиологические и физиологические. Механические повреждения ухудшают внешний вид плодов, облегчают доступ к их тканям микроорганизмов, усиливают интенсивность дыхания и испарение влаги при хранении. К повреждениям сельскохозяйственными вредителями относят, например, повреждения яблок, груш, слив – плодожорками, абрикосов, яблок – казаркой. Плоды, пораженные многими вредителями, обычно бракуются, так как значительно ухудшается их товарный вид, снижается пищевая ценность и сохраняемость. Микробиологические повреждения вызывают болезни плодов. Возбудителями болезней является грибы, бактерии и вирусы, а сами болезни называются инфекционными, потому что мо-гут передаваться от больных плодов к здоровым. К наиболее распространенным болезням плодов относятся парша, плодовая гниль, голубая и зеленая плесени, серая гниль.

1. **Упаковка, маркировка и хранение**

**4.1 Упаковка**

Свойства высушенного материала диктуют выбор упаковки. Например, металлическая банка надежно защищает продукт от проникновения кислорода и влаги. При выборе пластмассового контейнера следует проверить все имеющиеся пластмассовые материалы на газо- и влагопроницаемость.

**Жесткая металлическая тара**. Банки из белой жести безусловно лучше всего предохраняют продукт от внешнего воздействия. Автоматическое оборудование для транспортировки банок уже широко применяется. Первый недостаток такой тары состоит в большой массе банки по отношению к массе содержимого, хотя массу банки можно уменьшить путем использования более тонкой и легкой стали, поскольку при упаковке сублимированных продуктов банки не подвергаются воздействию давления во время тепловой обработки. Другой недостаток – жесткость тары. Придание таре формы продукта или продукту формы тары позволяет устранить этот недостаток. В качестве крупных оптовых контейнеров тара из металла, видимо, незаменима.

**Стеклянная тара.** Главное преимущество стеклянной тары – прозрачность – нежелательно при» упаковке высушенных пищевых продуктов, поскольку свет обычно оказывает отрицательное воздействие на качество продукта во время хранения.

**Жесткая пластмассовая и комбинированная тара.** Штампованные пластмассовые контейнеры красивы и им легко можно придать требуемую форму в соответствии с конфигурацией продукта. Однако один пластический материал вряд ли сможет достаточно эффективно защитить продукт от действия кислорода и влаги, а использование ламинатов связано с техническими трудностями. Однако из ламинированного материала можно изготовлять цилиндрические банки; в этом случае упаковочный материал состоит из металла, пластика и бумаги.

**Эластичные материалы** – Эластичная упаковка имеет несколько преимуществ – легкость, способность принимать форму продукта и хороший внешний вид.

Требования, предъявляемые к эластичной упаковке, состоят в том, что она должна быть термосвариваемой, обладать необходимыми барьерными свойствами, не давать посторонних вку**са** и запаха и обладать достаточной механической прочностью. Наиболее эффективным способом укупорки эластичных упаковок является термосваривание пленок методом нагрева швов. Существует несколько типов термосвариваемых пленок, но многие из них недостаточно газонепроницаемы, чтобы их можно было применять самостоятельно. В настоящее время имеется возможность дублировать термосвариваемую пленку другим барьерным материалом.

От характера содержимого и его массы зависит, используется ли пакет саше, имеющий два измерения, или упаковка, имеющая три измерения. Практически целесообразно, чтобы предельная толщина пакета саше была меньше 12,5 *мм.* При большей толщине создается натяжение и образуется лишнее внутреннее свободное пространство. Упаковка, имеющая три измерения, более подвержена внешнему механическому повреждению и ее бывает необходимо вставлять во внешнюю картонную тару. Этот тип тары, очевидно, наиболее пригоден для розничной торговли.

**Способы упаковки**

Очень пористая структура сублимированных пищевых продуктов приводит к тому, что воздух из свободного пространства упаковки проникает в продукт и в некоторых случаях составляет до 80% от объема всей упаковки. Увеличенная площадь поверхности и большой объем незаполненного пространства создают серьезную опасность окисления продукта. Поэтому содержание кислорода в таре необходимо снизить до минимума. Довольно эффективным способом удаления кислорода из среды, окружающей продукт, является введение инертного газа, например азота или углекислого газа. Кислород, содержащийся в пористой структуре пищевого продукта, можно эффективно удалить путем разрежения. Для уравнивания внутреннего давления упаковки с внешним свободное пространство можно заполнить инертным газом. Концентрацию кислорода можно понизить тремя способами: упаковкой под вакуумом, упаковкой в атмосфере инертного газа или компрессией.

**Упаковка под вакуумом**. При такой упаковке воздух удаляют из эластичной тары, которую затем склеивают так, что упаковочный материал плотно облегает продукт. Однако после этого упаковке угрожает механическое разрушение, в особенности если продукт имеет шероховатую поверхность. Такой метод наиболее пригоден для тех продуктов, которые несколько спрессовываются в процессе упаковки, приобретают постоянную форму и становятся более устойчивыми к перепаду давлений.

**Упаковка в атмосфере инертного газа.** При этом способе воздух удаляют из тары и замещают инертным газом, азотом или углекислым газом. Поскольку при этом уравновешивается давление, натяжения вдоль стенок упаковки не возникает. Это позволяет использовать для упаковки сублимированных продуктов жесткие металлические банки или эластичные упаковки в виде контейнеров, заполняемых в атмосфере газа.

**Компрессия.** Свободное пространство в контейнере уменьшается, если объемная масса продукта увеличивается компрессией. При этом необходимость в упаковке в атмосфере газа или под вакуумом может отпасть.

**Контроль за качеством упаковки**. Если высушенный продукт упаковывают не в металлические банки, то возникают проблемы контроля за качеством. Определенная часть бракованных упаковок неизбежна и их необходимо удалять. Однако обнаружить бракованные упаковки, наполненные в атмосфере газа, не разрушив их, очень трудно.

Проблемы контроля за качеством, а также разработка автоматического оборудования для транспортировки и упаковки заслуживают наибольшего внимания при рассмотрении вопросов упаковки пищевых продуктов, высушенных сублимацией.

**Металлическая тара**. Как указывалось выше, наиболее эффективную защиту сублимированных пищевых продуктов от воздействия влаги и газов, а также от механического повреждения обеспечивают металлические контейнеры. Металлические банки давно используются в пищевой промышленности, выпускаются разнообразных форм и размеров; кроме того, при упаковке сублимированных продуктов, вероятно, нет необходимости во внутреннем покрытии тары лаком, как для свежих продуктов, которые из-за высокой влажности могут вызвать коррозию металла банки.

Цельнотянутая консервная банка с гигиенической крышкой, например, пригодна для упаковки продукта под вакуумом и в атмосфере газа. Выпускаются также легкооткрывающиеся банки и банки с диафрагменной рычажной крышкой. Крупные контейнеры, емкостью до 22,7 *л,* для упаковки высушенных продуктов могут иметь высоту 500 *мм.* Жестяные банки используют для упаковки под вакуумом фармацевтических препаратов и табака. Контейнеры с термосвариваемыми перегородками, не пригодные для упаковки в атмосфере газа или под вакуумом, могут быть использованы для упаковки более устойчивых к действию кислорода и влаги продуктов.

Сублимированные предварительно сваренные пищевые продукты можно укладывать в лотки из алюминиевой фольги с крышками. При изготовлении таких лотков следует предусмотреть возможность восстановления в них продукта.

Большим достижением в области металлической тары является создание легкой белой жести. В настоящее время разрабатываются способы скоростного изготовления тары для пищевых продуктов из этого материала. Наряду со снижением стоимости такой тары достигается увеличение отношения массы продукта к массе контейнера.

**Неметаллические упаковочные материалы**. Пластмассовая и картонная тара. Пленочные материалы бывают двух видов – одинарные, такие, как полиэтилен, полипропилен, найлон, саран [низкой и высокой плотности и другие пленки и ламинаты (сочетания пленок). Пленки первого вида имеют ограниченное применение в связи с их относительно высокой влаго- и газопроницаемостью. Однако для материалов, стойких к воздействию кислорода и влаги, их можно успешно применять как с технической, так и экономической точки зрения.

Изготовление слоистых материалов – самостоятельная отрасль производства: здесь представляется возможность рассмотреть только основы их получения и привести несколько примеров типичных сочетаний пленок. В широком смысле цель создания слоистого пластика из двух или более пленок состоит в том, чтобы получить материал с требуемыми свойствами. Например, тонкая алюминиевая пленка является хорошим барьером для влаги, газа и света. Однако она очень подвержена разрушению и поэтому наносится на поддерживающий (укрепляющий) материал (часто бумагу). Когда для упаковки требуется также и термосвариваемость.

**Картон** может придать эластичной упаковке важные свойства – жесткость и механическую прочность.

**Стеклянная тара.** Использование стекла для упаковки сублимированных пищевых продуктов ограничено тем, что обычно оно не является барьером для света, но отвечает требованиям непроницаемости для воды и газа. Примером успешного использования этого материала является упаковка быстрорастворимого чая («Scottea») ускоренной сублимационной сушки в банки из коричневого стекла с навинчивающейся крышкой.

**Упаковочные системы**. Существует несколько упаковочных систем, в которых используются рассмотренные материалы. При использовании металлической тары капитальные затраты, вероятно, будут значительно ниже, так как укупорочное оборудование может быть получено в аренду, что не всегда возможно при упаковке продуктов в неметаллическую тару.

**Эластичные упаковочные материалы для пищевых продуктов, высушенных сублимацией**

Из эластичных материалов, по-видимому, только алюминиевая фольга эффективно защищает продукт от действия влаги и кислорода, так как проницаемость ее при толщине 0,03 *мм* равна нулю. Кроме того, фольга для заданной степени проницаемости дешевле других эластичных материалов.

Для формования упаковки из фольги последняя должна иметь термосвариваемую пленку или покрытие, с одной стороны, и усиливающий материал – с другой

В качестве заменителя пленки может быть использовано покрытие из винилхлоридацетатного сополимера (винилового), которое легко поддается термосвариванию.

Из этих трех пленочных слоистых материалов полиэтилен, вероятно, самый дешевый, но при длительном контакте с жирными пищевыми продуктами он отслаивается от пленки. Для жирных продуктов лучше использовать плайофильм или поливинилхлорид, которые устойчивы к жирам.

Поскольку толщина винилового покрытия составляет только 20% от толщины пленки, то покрытая фольга обычно дешевле в пересчете на покрываемую площадь, чем материал из пленки и фольги. Виниловые покрытия устойчивы к действию жиров. Прочность сварного шва винилового покрытия, хотя и уступает пластической пленке, но вполне удовлетворяет требованиям промышленного использования. Однако при упаковке продуктов с острыми краями или содержащих твердые частицы лучше использовать пластическую пленку.

С одной стороны фольга может быть укреплена бумагой или пластмассовой пленкой. Степень требуемого упрочнения зависит от формы упаковки (например, прямоугольник с острыми углами для блока мяса или пакет для суповых смесей), а также от того, нуждается ли продукт во внешней картонной таре.

Для пакетов, вкладываемых во внешнюю тару, бумага, соединенная с фольгой, обеспечит достаточное упрочнение. Для блоков с острыми углами (без внешней упаковки) полиэфирная пленка мелинекс оказалась наиболее надежной. Целлофановая пленка по свойствам и по цене занимает промежуточное положение между бумагой и пленкой мелинекс.

Поскольку наслоение пластической пленки на фольгу приводит к закупориванию мельчайших отверстий в пленках толщиной менее 0,03 *мм,* пленочные слоистые материалы могут включать еще более тонкую фольгу и тем не менее обеспечить требуемую защиту продукта. Трехслойный материал из фольги толщиной 0,018 *мм* и пластмассовой пленки, наслаиваемой по обеим ее сторонам, сказался вполне пригодным для упаковки под вакуумом.

**4.2 Маркировка**

На металлическую тару одевается этикетка с наименованием блюда.

**4.3 Хранение**

Сублимированные продукты хранятся при температуре от 10–20, при влажности до 30%, в алюминиевом контейнере.

Сублимированные продукты упаковываются в особый трехслойный материал на основе алюминиевой фольги, внутри – газообразный азот. При этом срок годности, например, сублимированных плодов, ягод и овощей – 2 года, молочных продуктов – 13 месяцев.

**4.4 Возможные деформации**

**Основные причины порчи пищевых продуктов**

Срок хранения высушенного продукта зависит от нескольких факторов: количества поглощенных продуктом влаги и кислорода; изменения ароматических и вкусовых веществ; наличия механических повреждений. Многие причины порчи не зависят от упаковки, но некоторые из них можно устранить или уменьшить их действие путем применения специальной упаковки.

**Поглощение влаги.** В процессе сублимационной сушки испарение происходит из твердой фазы, так что усадка или деформация исключается, а готовый сухой продукт представляет собой прочный пористый материал с исключительно развитой поверхностью. Влажность сублимированных продуктов обычно находится в пределах 2–4%, а очень низкая относительная влажность вместе с большой площадью поверхности делает эти пищевые продукты исключительно гигроскопичными, поэтому их необходимо максимально изолировать от окружающей среды. Абсорбция влаги усиливает ее покоричневение, что сокращает срок хранения; кроме того, повышенная влажность способствует развитию микроорганизмов.

Каждый продукт характеризуется определенным соотношением содержания влаги и равновесной относительной влажности, которое очень важно знать. Более того, включение различных высушенных компонентов в один контейнер может привести к влагообмену между ними и к снижению качества продукта в результате покоричневения наиболее чувствительных составных элементов.

**Поглощение кислорода**. Большинство обезвоженных пищевых продуктов портится под действием кислорода. Кислород вызывает прогоркание мяса и других продуктов, содержащих жиры. В процессе хранения высушенных овощей они приобретают посторонние запахи и вкус, а интенсивность их окраски часто уменьшается. Действие кислорода на фрукты изучено мало, но предполагают, что фрукты в этом отношении менее чувствительны, чем овощи. Свет, очевидно, ускоряет некоторые окислительные реакции, и способствует изменению окраски, особенно зеленых овощей. Таким образом, в некоторых случаях необходимо предохранять продукты не только от кислорода, но и от света.

**Изменение ароматических и вкусовых веществ**. Опыт показывает, что ароматические и вкусовые свойства высушенных продуктов изменяются обычно незначительно, поскольку степень соприкосновения между 'ними и контейнером, как правило, невелика. Однако некоторые продукты содержат значительное количество жира, который легко воспринимает посторонние привкусы от упаковки. Эти посторонние привкусы может давать основной упаковочный материал, а также пластификаторы, клеи, покрытия и т.д.

**Механическое повреждение**. Легкая пористая структура сублимированных пищевых продуктов делает их довольно хрупкими, поэтому при транспортировке они могут раскрошиться. Кроме того, ткани, из которых состоят продукты, часто бывают твердыми и острыми и могут легко повредить непрочную упаковку.

При выборе упаковки для любого высушенного пищевого продукта необходимо принимать во внимание следующие факторы: требуемый срок хранения; условия, в которых будет храниться продукт; количество продукта в одной упаковке; стоимость упаковки; свойства пищевого продукта; имеющиеся упаковочные материалы и их характеристики.

Известно, что свойства продукта зависят от продолжительности его хранения. Большое влияние на продукт во время хранения оказывают температура, влажность, состояние помещения и способ транспортировки. Конструкция упаковки зависит от ее размера: крупная оптовая тара, по всей вероятности, будет отличаться от мелкой розничной упаковки. Определяющим фактором для выбора той или иной упаковки является ее стоимость.

Универсальной упаковки, по-видимому, не существует. Цель упаковки – обеспечить сохранение качества продукта в течение установленного для него срока хранения. Чрезмерная защита продукта не нужна и экономически не оправдана. Основными свойствами пищевого продукта, влияющими на защитные свойства упаковки, являются: хрупкость, способность повредить упаковку и проницаемость для влаги и кислорода.

Хрупкие сублимированные пищевые продукты могут нуждаться в защите от внешнего повреждения. Они могут также раскрошиться в результате свободного перемещения внутри упаковки. В этом случае необходимо ограничить свободное перемещение одним из трех способов: изготовлять упаковку по форме продукта, придавать продукту форму упаковки или использовать эластичную упаковку. Однако эластичная упаковка больше подвержена механическому повреждению и, следовательно, должна быть соответствующим образом защищена. Например, эластичную упаковку можно вставить во внешнюю картонную коробку, которая в то же время ограничивает свободное перемещение продукта внутри упаковки.

Количество влаги, которое может быть впитано продуктом, определяется отношением фактической влажности и равновесной относительной влажности рассматриваемого пищевого продукта.

Для выбора соответствующей упаковки очень важно знать количество кислорода, которое может быть поглощено пищевым продуктом без серьезного снижения его качества в процессе длительного хранения. Эти данные можно получить в результате хранения продукта в течение предполагаемого срока в атмосфере с различным содержанием кислорода и последующей оценки его качества.

**Заключение**

Сублимация– это совершенно новое направление в питании. Диетологи считают, что сублимированная пища усваивается, еще не доходя до желудка. Такой едой очень быстро наедаешься и даже после стакана коктейля из смеси разных соков несколько часов чувствуешь себя абсолютно бодрым и сытым. Любопытно, что сам метод сублимации был разработан российским инженером Ла-па-Старжинецким уже более 100 лет назад, в 1904 году. Однако, как это часто бывает, настоящее признание, а затем и широкое распространение он получил не у себя на родине, а в Америке, и намного позднее. В середине XX века.

Что же представляет собой сам процесс сублимации? Сначала это глубокая заморозка продуктов, причем любых: мяса, творога, сливочного масла, овощей, фруктов. Далее в вакуумных сушках происходит вымораживание влаги, отчего продукт, не теряя своего естественного вкуса, становится почти что невесомым – в десять раз легче исходного, а влажность его при этом не превышает 8%. Сублимированная пища – это идеальный вариант для тех, кто, всегда в пути. Поскольку такие продукты долго хранятся и быстро готовятся: залил водичкой – и порядок. Время восстановления зависит от температуры: чем выше, тем быстрее. При этом продукты сохраняют вкус, цвет и все свои полезные свойства. Они не содержат ни консервантов, ни красителей, что очень важно для аллергиков. И в этом их главное отличие от других продуктов быстрого приготовления, то есть фаст-фуда. Холодильник для хранения сублимированных продуктов не нужен. Они упаковываются в особый трехслойный материал на основе алюминиевой фольги, внутри – газообразный азот. При этом срок годности, например, сублимированных плодов, ягод и овощей – 2 года, молочных продуктов – 13 месяцев. В Америке подобные упаковки можно купить в любом крупном супермаркете. У нас они встречаются значительно реже. Различные плоды и ягоды около 20 видов, в том числе клюква, персики, черника, брусника, айва, яблоки, клубника, алыча, абрикосы, смородина черная и красная, сливы…

Много и овощей: картофель, кабачки, помидоры, морковь, свекла, капуста, лук, перец и др. Огромным спросом у покупателей, заботящихся о своем здоровье, пользуются молочные продукты сублимационной сушки – творог, масло, сметана, сыр, простокваша, кефир, йогурт.

**Первым в списке сублимированных продуктов** стоит обычный свекольный сок. Этот сок считается самым полезным. А уж в сублимированном виде становится настоящим лекарством: препятствует образованию тромбов в сосудах, лечит болезни щитовидки, восстанавливает микрофлору кишечника, повышает защитные силы организма.

А знаете ли вы людей, кто пьет свекольный сок регулярно? Скорее всего, нет. Причина проста – 99% людей свежевыжатый свекольный сок просто не воспринимают, он невкусный. А вот с сублимированным свекольным соком происходят настоящие чудеса – после вымораживания влаги в вакуумной камере он вдруг становится очень приятным на вкус. Растворяешь ложечку-две свекольного порошка в стакане воды, любого сока или кефира – и пьешь на здоровье. А после стакана такого сока есть не хочется несколько часов.

В одной ложке сублимированной петрушки содержатся свойства целой охапки этой травы.

У человека никогда не будет язвы и прочих заболеваний желудка, если в качестве профилактики он будет пить сублимированный сок белокочанной капусты.

Сок из крапивы стал настоящим открытием. Теперь сублимированную крапиву можно использовать круглый год, и не только в ароматных зеленых щах, салатах, пюре, но и в витаминных коктейлях. Бета-каротина в ней в 2 раза больше, чем в моркови, а витамина С в 3 раза больше, чем в лимоне.

**Литература**

1. Семенов Г.В. Сушка сырья: Мясо, рыба, овощи, фрукты, молоко: Учеб.-практ. пособие (ТПП); «МарТ», 2002 г. – 112 стр.
2. Касьянова Г.И. Сушка сырья и производство сухих завтраков; МарТ, 2004 г. – 160 стр.
3. http:// 10diet.net/sublimirovannie-produkti.html – сублимационные продукты;
4. http://www.1tv.ru/promovideo/15753 – репортаж «Продукты будущего» от 12.01.2010 13:02
5. http://www.1tv.ru/promovideo/17047 – репортаж «Еда для космонавтов» от 19.02.2010 15:21
6. http://rvs.itsoft.ru/article/sart.html? id=382&conf\_id=5 – Исследование технологии процесса вакуумно-сублимационной сушки пищевых продуктов с сохранением биологически активных компонентов сырья;
7. http://internews.ucoz.ru/blog/koe\_chto\_o\_ede\_kosmanavtov/2009–11–18–170 – кое-что о еде космонавтов;
8. http://sibway.baltsib.ru/fcatalog/info/63 – Каталог товаров / Питание XXI века. Продукты сублимационной сушки;
9. http://www.sublima.ru/about-company/foto-proizvodstva.html – фотографии производства;
10. http://www.sublima.ru/o-sublimacii.html – о сублимации;
11. http://www.xiron.ru/content/view/3699/87/ – Вакуум-сублимационная сушка продуктов с использованием термоэлектрических модулей;
12. http://freezedry.ru/arts162.html – Технология термосублимационной сушки;
13. http://freezedry.ru/arts163.html – сушка, но не простая;
14. http://www.prosushka.ru/7-sublimacionnaya-sushka-produkcii.html – сублимационная сушка продукции