



Ю.В. Гусарова

ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

**Учебное пособие для студентов специальности 080401
«Товароведение и экспертиза товаров
(в сфере производства и обращения с/х сырья
и продовольственных товаров)»
очной и заочной форм обучения**

**Тольятти
ТГУ
2009**

Федеральное агентство по образованию
Тольяттинский государственный университет
Институт химии и инженерной экологии
Кафедра «Пищевые технологии и товароведение
продовольственных товаров»

Ю.В. Гусарова

ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Учебное пособие

для студентов специальности 080401

«Товароведение и экспертиза товаров (в сфере производства
и обращение с/х сырья и продовольственных товаров)»
очной и заочной форм обучения

Тольятти
ТГУ
2009

УДК 664 (075.8)

ББК 36

В24

Рецензенты:

д.м.н., профессор *В.Е. Якунин*;

к.х.н., доцент ТГУ *Н.Н. Пономарева*.

В24 Гусарова, Ю.В. Введение в технологию продуктов питания : учеб. пособие для студентов специальности 080401 «Товароведение и экспертиза товаров (в сфере производства и обращение с/х сырья и продовольственных товаров)» очной и заочной форм обучения / Ю.В. Гусарова. – Тольятти : ТГУ, 2009. –152 с.

Учебное пособие содержит сведения о классификации пищевого сырья, используемого в различных отраслях пищевой промышленности, о научных основах технологических процессов в пищевой промышленности, рассматриваются технологии получения основных видов продукции по отраслям пищевой и перерабатывающей промышленности. Приводятся также сведения об истории развития и становления основных отраслей пищевой промышленности и перспективах их развития.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

© Тольяттинский государственный университет, 2009

Введение

Переход на рыночные отношения выявил приоритет товароведных знаний в коммерческой деятельности и необходимость подготовки высококвалифицированных товароведов.

Товароведы – это многопрофильные специалисты, совмещающие товароведные функции (оценка потребительских свойств и качества, формирование ассортимента, контроль за соблюдением условий хранения товаров, определение их дефектов, осуществление приемки и т.д.) с коммерческими и организаторскими способностями, что предполагает не только интеграцию нескольких специальностей в рамках одной, овладение знаниями в сфере маркетинга и менеджмента, но и повышение эффективности педагогических технологий всего учебного процесса, гарантии его высокого качества.

Исходя из современных требований к качеству подготовки товароведов-экспертов, составлено данное учебное пособие.

Учебное пособие по изучению дисциплины «Введение в технологию продуктов питания» студентами первого курса специальности 080401 «Товароведение и экспертиза продовольственных товаров» ставит своей **целью** познакомить студентов с классификацией пищевого сырья, научными основами технологических процессов в пищевой промышленности, технологическими схемами получения основных видов продукции по отраслям пищевой и перерабатывающей промышленности, параметрами процессов, условиями хранения сырья и готовых изделий, оценкой их качества.

Эти знания пригодятся студенту в дальнейшем при изучении курсов специальных дисциплин, таких как:

«Товароведение и экспертиза однородных групп товаров»

«Экспертиза продовольственных товаров»

«Процессы и аппараты пищевых производств»

«Идентификация и фальсификация качества продовольственных товаров» и другие.

Большое значение в учебном пособии придается осуществлению перехода от дискретного получения знаний и умений к их целостности, а так же сочетанию полученных знаний с фундаментальными.

Это планируется осуществить путем реализации межпредметных связей при комплексном изучении дисциплины «Введение в технологию продуктов питания».

В заключениях к модулям я постараюсь ответить на три вопроса студента:

«Где я это слышал?»

«Что я нового узнал?»

«Зачем мне нужны эти знания?»

Модуль 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Тема 1. Цели и задачи дисциплины

Технология является научной дисциплиной, так как создается на основе достижений фундаментальной и прикладной наук.

Имеется много определений понятия «технология». Наиболее полное из них следующее:

Технология – есть наука о преобразовании исходных материалов (сырья) в продукты производства, необходимые обществу, с наименьшими для данных условий и времени затратами труда, сырья и энергии на единицу продукции вследствие роста производительности труда и применения новых, наиболее прогрессивных способов переработки сырья.

Если говорить о *пищевой технологии*, то **целью** ее является – **постоянное удовлетворение растущего спроса населения на высококачественные продукты широкого ассортимента и обеспечение сбалансированного рациона питания.**

Пищевые отрасли народного хозяйства призваны обеспечить растущие запросы населения страны, включая спецконтингент (космонавты, подводники, альпинисты), высококачественными, экологически чистыми продуктами в необходимых и достаточных количествах, в том числе продуктами для детского и диетического питания.

Пищевая промышленность так же должна вырабатывать сырье для других отраслей народного хозяйства (спирт, соль, крахмал, растительное масло, олифу, технические жиры, продукты переработки крови, сырье для медицинской промышленности, пух, перо и т.д.).

Исходя из вышесказанного, перед *агропромышленным комплексом* и *пищевыми отраслями* народного хозяйства стоят следующие **задачи**:

1. Обеспечить производство, заготовку, хранение и переработку пищевых продуктов без потерь всего выращенного урожая, скота, птицы;
2. Дать продукцию потребителю в удобной упаковке и красочном оформлении;
3. Разработать технологии продуктов различного, в том числе и специального назначения;
4. Обеспечить население полноценным питанием по сбалансированному рациону;

5. Затраты на производство единицы продукции, ее себестоимость должны быть минимальными.

Задачей технологической науки является выявление физических, физико-химических, биохимических, биологических и других закономерностей с целью определения и использования на практике наиболее эффективных и экономичных производственных процессов, требующих наименьших затрат времени, сырьевых ресурсов.

Очевидно, что для изучения всего многообразия особенностей пищевых производств необходимо выделить наиболее общие, наиболее характерные способы обработки сырья, выявить общие факторы, оказывающие влияние на изменение свойств продукта, определить взаимосвязь между целью обработки и особенностями выбранных для этого способов воздействия на продукт.

Характеристика пищевой промышленности и ее место в системе национальной экономики, промышленности и агропромышленного комплекса

Пищевая промышленность — эта часть всей промышленности, объединяющая совокупность однородных пищевых и перерабатывающих предприятий, характеризующаяся единством потребительского назначения производимого конечного продукта пищевого назначения, перерабатывающая, как правило, сырье сельскохозяйственного происхождения и располагающая специфичной материально-технической базой в виде системы машин и аппаратов и соответствующим составом кадров пищевиков.

В состав пищевой промышленности входят более 40 специализированных отраслей, подотраслей и отдельных производств. Все их объединяет, прежде всего, единство потребительского назначения производимого специфического продукта — *продукта питания*, что, в свою очередь, определяет специфические требования к исходному сырью, применяемой технологии, системе машин и всей материально-технической базе и к персоналу.

Как же быть с табачной, спиртовой, ликероводочной, винодельческой, пивоваренной промышленностью? Ведь продукция этих отраслей далеко не продукт питания (табачные изделия, спирт, водка) или с большой натяжкой пищевкусовой продукт — вино, пиво. Все это так, но эти отрасли ближе к пищевой промышленности, чем к любой другой от-

расли промышленности или народного хозяйства. В отдельных странах (США, Япония и др.) их не включают в пищевую промышленность, а выделяют в самостоятельную алкогольную, табачную промышленность. По установившейся практике в России алкогольную и табачную промышленность включают в состав отраслей пищевой промышленности. И это оправдано. Ведь продукция этих отраслей используется для внутреннего потребления человека, следовательно, специфические требования к их изготовлению, должны быть такими же, как к любому пищевому продукту.

Отрасли пищевой промышленности *классифицируются* по различным направлениям в зависимости от характерных признаков, лежащих в основе формирования отрасли — от назначения продукции, характера используемого сырья, применяемой технологии и т.д.

В составе пищевой промышленности имеются отрасли

- добывающей;
- перерабатывающей;
- обрабатывающей промышленности.

К добывающим отраслям относятся соляная, рыбодобывающая (лов) и часть безалкогольной промышленности — добыча и розлив минеральных вод.

В зависимости от *особенностей организации производства* различают

- сезонные;
- несезонные отрасли.

К сезонным отраслям относятся, как правило, большинство перерабатывающих отраслей, т.е. отраслей, специализированных на первичной обработке сезонного сельскохозяйственного сырья и частично рыбодобывающая промышленность.

По *способу обработки сырья и полупродуктов*, т.е. в зависимости от применяемой технологии и соответственно используемой системы машин и аппаратов пищевая промышленность делится на отрасли

- с преобладанием биохимической, микробиологической и химической основой;
- отрасли с преобладающей механической основой обработки предметов труда.

К первым, использующим аппаратурные процессы, типично относятся жировая, спиртовая и свеклосахарная промышленность. Ко вто-

рым, применяющим систему машин, — сахаро-рафинадная, кондитерская, ликероводочная промышленность, вторичное виноделие (розлив и расфасовка), мукомольная, макаронная и др.

Пищевая промышленность тесно связана со всеми отраслями народного хозяйства. На ее долю падает значительная часть перевозимых различными видами транспорта грузов. Пищевики — крупнейшие заказчики строительства. Но особенно тесные и прямо-таки родственные связи стожились между *пищевой промышленностью* и *сельским хозяйством*. Именно объективно сложившиеся тесные взаимосвязи между этими крупнейшими отраслями сформировали *агропромышленный комплекс*. Поэтому пищевую промышленность в совокупности правомерно также рассматривать как часть агропромышленного комплекса, а перерабатывающую промышленность как его неотъемлемую органическую составляющую.

Роль и значение пищевой промышленности определяется тем, что она производит продукт питания, пищу. Этим сказано все. С точки зрения человеческой жизни, всего человечества и его цивилизации все остальные отрасли должны служить ей и быть как бы второстепенными. Недаром в знаменитой триаде “*сыт, одет, обут*” даже в числе самого необходимого на первом месте продукт пищевой промышленности.

Но не только этим, разумеется, определяется место и роль пищевой промышленности в системе народного хозяйства, промышленности и агропромышленного комплекса.

- Пищевая промышленность, бесспорно, главенствует среди отраслей промышленности по доле производимого ею валового внутреннего продукта, национального и чистого дохода.
- Пищевая и перерабатывающая промышленность — составная часть всей промышленности и агропромышленного комплекса. И это обстоятельство делает ее, с одной стороны, представителем самой ведущей отрасли народного хозяйства и, с другой стороны, завершающим звеном и основой продовольственного комплекса.
- Как часть агропродовольственного комплекса как раз отрасли пищевой промышленности формируют как продуктовые подкомплексы, так и агропромышленные системы — свеклосахарную, масложировую, зерновую и т.д.

- Именно промышленность технически вооружает и перевооружает все народное хозяйство, генерирует и поставляет передовые индустриальные технологии другим отраслям.

И принадлежность пищевой и перерабатывающей промышленности ко всей промышленности и агропромышленному комплексу еще раз подтверждает ее ведущую роль в сфере материального производства и социально-экономической жизни общества. И, естественно, она вправе требовать адекватного отношения к себе от того же общества, кого кормит, а не сложившегося порочного остаточного принципа к ее нуждам.

В стратегии развития народнохозяйственного комплекса России до 2010 года отраслям пищевой промышленности придается приоритетное значение как отрасли, обеспечивающие продовольственную безопасность страны.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое «технология» как наука?
2. Какие задачи стоят перед агропромышленным комплексом и отраслями пищевой промышленности?
3. Что такое «пищевая промышленность»?
4. По каким принципам классифицируются отрасли пищевой промышленности?
5. Каковы роль и значение пищевой промышленности для человечества?

Тема 2. Общая характеристика пищевого сырья

1. Классификация пищевого сырья, используемого в пищевых отраслях промышленности

Пищевое сырье в большинстве – скоропортящиеся продукты, легко изменяющиеся под действием физических факторов.

Эта особенность пищевого сырья требует, чтобы при его переработке предусматривались и соблюдались во время всего процесса меры по предотвращению порчи продукта. Режимы обработки, с одной стороны должны быть наиболее щадящими, обеспечивающими достижение определенной цели обработки, а с другой – минимально воздействовать на свойства продукта, при этом должен обеспечиваться максимальный выход готового продукта из единицы сырья.

Пищевые отрасли перерабатывают огромное количество сырья – от простых минеральных соединений до живых организмов.

Прежде всего, все сырье можно разделить на две группы – неорганического и органического происхождения.

В нашем курсе рассматривается преимущественно сырье органического происхождения.

Однако, существующие классификации продуктов по их происхождению, химическому составу или органолептическим свойствам хотя и просты, но не объединяют сырье по наиболее общим их свойствам, от которых зависит влияние последующей обработки механическими, химическими, электрофизическими и другими способами.

Наиболее удачная классификация сырья может быть осуществлена на основе его разделения по физической структуре, так как в большинстве случаев она может быть легко установлена.

Итак, органическое сырье по физической структуре подразделяется на:

- продукты клеточного строения;
- жидкие продукты;
- желеобразные продукты;
- пастообразные продукты;
- жирные продукты;
- стекловидные продукты.

2. Продукты клеточного строения

К *продуктам клеточного строения*, или волокнистым пищевым продуктам, относят пищевые продукты, содержащие волокнистые структуры, образующие нерегулярный каркас (сетку), определяющий в основном **консистенцию** продукта.

В качестве примера продуктов клеточного строения могут служить мышечные ткани животных. Структура фруктов и овощей так же образована растительными волокнами.

Структурная волокнистая сетка имеет нерегулярный характер. Ее образование зависит от вида, возраста, созревания продукта, так что прочностные свойства и консистенция продукта одного вида может варьировать в широких пределах.

В процессе обработки, например при измельчении, клеточная структура продукта разрушается и их можно рассматривать как обычные дисперсные системы.

Дисперсные системы – это образования из двух или большего числа фаз (тел) с сильно развитой поверхностью раздела между ними. В дисперсных системах по крайней мере одна из фаз – дисперсная фаза – распределена в виде мелких частиц (кристалликов, нитей, плёнок или пластинок, капель, пузырьков) в другой, сплошной, фазе – дисперсионной среде.

3. Жидкие пищевые продукты

К *жидким пищевым продуктам* относят продукты, которые легко растекаются при комнатной температуре.

Типичными жидкими продуктами являются: молоко, соки, различные напитки, а так же сиропы, некоторые соусы и др. К жидким продуктам часто относятся продукты с заметным включением твердых частиц: соки с фруктовой мякотью, пюре и др.

Наиболее характерным фактором, определяющим свойства жидких пищевых продуктов, является **вязкость**.

Вязкость *молока* возрастает с повышением процентного содержания жира и содержания белковых веществ при постоянном содержании жира.

Значительное повышение вязкости вызывает гомогенизация (создание однородной структуры), а при пастеризации происходит незначительное ее снижение.

Пастеризация – уничтожение микроорганизмов в жидких пищевых продуктах посредством длительного однократного нагревания до температуры ниже 100 °С.

Вязкость *фруктовых соков* зависит в основном от содержания пектиновых веществ.

Ферменты, содержащиеся в плодах и образующиеся в результате микробиологических процессов, могут заметно изменить вязкость соков, что связывают с превращениями пектиновых веществ.

Гомогенизация повышает вязкость соков вследствие повышения общей поверхности частиц.

Вязкость *сиропов* и *меда* в большой мере зависит от концентрации сахаров.

В продуктах, получаемых при кипячении разбавленных сахарных растворов, происходит инверсия (превращение сахарозы в смесь глюкозы и фруктозы), степень которой зависит от условий выпаривания. Это вызывает снижение вязкости *сиропов*. Поэтому для получения наиболее высокой их вязкости следует поддерживать мягкие условия кипения.

4. Желеобразные пищевые продукты

К желеобразным пищевым продуктам относят:

- фруктовые желе;
- желатиновые десерты;
- творог;
- и другие, состоящие в основном из полимерных углеводов (крахмал или агар) или из белков (глобулин, желатин).

Качество этих веществ определяется их **желеобразующей способностью** при определенной концентрации в воде. В значительной степени это зависит от функциональных свойств *гелей*.

В пищевой промышленности широко используются растительные камеди, крахмальные, пектиновые гели, желатин и яичный альбумин.

Камеди — высокомолекулярные углеводы, являющиеся главными компонентами экссудатов (соков), выделяемых растениями при механическом повреждении коры. Камеди представляют собой растворимые в воде или набухающие в ней полимеры моносахарида — глюкозы, галактозы, арабинозы, рамнозы, глюкуроновой кислоты. К камедям так же относится полисахароза микроорганизмов.

Камеди используют в пищевой промышленности в качестве клеев, стабилизаторов эмульсий и суспензий, в качестве раствора высокой вязкости.

Камеди — агар-агар, декстрин, альгиновые кислоты.

Водные суспензии натуральных *крахмалов* не обладают желеобразующими свойствами. При нагревании до определенной температуры крахмальные зерна набухают, образуется гель, прочность которого зависит от типа и концентрации крахмала, условий его образования, реакции среды (рН), температуры. При охлаждении вязкость геля повышается. Чрезмерная варка уменьшает его вязкость.

В невареных продуктах большая часть крахмала находится в виде зерен со сравнительно низкой степенью гидратации. Эти зерна распо-

ложены внутри клеток, так что свойства продуктов зависят главным образом от свойств целой клетки и клеточных агломератов. Разрушение клеток при варке, дроблении, измельчении и других подготовительных операциях освобождает различные количества крахмальных зерен.

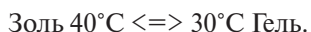
Количество и качество обводненного крахмала во многом определяют свойства вареного продукта, т.е. консистенция вареных крахмалосодержащих продуктов, таких как картофель и рис, определяется состоянием крахмала вследствие его набухания при варке.

Пектиновые соединения имеются во всех фруктах и овощах. Они являются цементирующим материалом для срединных пластинок между клетками и для уплотнения клеточных стенок. Пектин способен образовывать сахарокислотное желе, поэтому широко используется в пищевой промышленности.

В промышленности большое значение имеет время, необходимое для образования при определенной температуре желе из раствора пектина заданной концентрации. Образование желе в большей степени зависит от температуры, чем от времени.

При производстве кондитерских изделий, десертов, некоторых мясных изделий используют *желатин*. Его получают из коллагена – главной составной части соединительной ткани кожи, костей животных и птицы.

Желатин образует плотный гель из охлажденного золя при низких концентрациях (0,5-1%). Полагают, что переход золя в гель и обратно происходит при следующих температурных условиях:



После образования геля его жесткость повышается со временем: вначале быстро, затем более медленно.

Яичный белок, представляющий собой в нативном состоянии золь, при нагревании вследствие коагуляции белков переходит в плотный гель.

Этот процесс является необратимым.

Применение яичного белка в пищевой промышленности основано на его способности (в нативном состоянии) образовывать устойчивые пены, которые могут удерживать сравнительно большое количество других ингредиентов.

5. Патообразные продукты

К патообразным продуктам относятся макароны, вермишель, другие продукты, полученные путем экструдирования через отверстия холодного теста, состоящего из муки и воды.

6. Жирные пищевые продукты

К *жирным пищевым продуктам* относят сливочное масло, маргарин, шоколад, майонез, мороженое и другие продукты.

Большое содержание жира в этих продуктах определяет их **структуру**, что и является причиной их выделения в отдельную группу.

Качество *сливочного масла* и *маргарина* во многом определяется структурой продукта. Потребитель обычно отдает предпочтение продукту, легко разрезаемому и обладающему способностью к намазыванию.

Известно, что на эти свойства главное влияние оказывают состав кристаллов жира и их размеры, обуславливаемые температурой и другими условиями производственного процесса.

Полагают, что способность масла к резанию так же зависит от размера водяных капелек, а это, в свою очередь, от производственного процесса.

Структура сливочного масла представляет собой сплошную дисперсионную среду молочного жира, в которой распределена дисперсная фаза, состоящая из капель водного раствора, молочного белка, минеральных солей, лактозы и других компонентов молока.

Явно выраженное и устойчивое действие на структуру сливочного масла оказывает скорость охлаждения: после пастеризации быстро охлажденные сливки дают более твердое масло.

В *мороженом* содержание жира меньше (обычно в пределах 12-14%), хотя его состояние оказывает решающее воздействие на структуру и свойства продукта, однако на консистенцию мороженого заметно влияют размеры кристаллов льда, лактозы и количество введенного при взбивании воздуха, а так же добавляемые к смеси эмульгаторы и стабилизаторы.

Масса какао, или горький шоколад, представляет собой сплошную среду масла какао, в которой распределены дисперсные частицы других нежирных компонентов. В ней нет шариков водного раствора, характерных для сливочного масла.

Во время приготовления шоколадной массы в нее вбиваются мельчайшие пузырьки воздуха, которые оказывают заметное влияние на структуру шоколада.

В *плиточном шоколаде* содержится много сахара и молочных сухих веществ, вкусовые соединения, эмульгаторы (лецитин) и масло какао. Характерные структурные свойства шоколада определяются главным образом *липидными компонентами*. Масло какао имеет более узкий диапазон пластичности по сравнению с другими жирами. Температура плавления масла какао 28–39°C. При комнатной температуре оно застывает, становится ломким и утрачивает маслянистость, при температуре 36°C – плавится, что является весьма полезным свойством.

На свойства шоколада влияет ряд производственных условий. При повышении степени обжарки бобов какао снижается вязкость расплавленной массы, которая увеличивается при продолжительном диспергировании (коншировании). Условия застывания массы шоколада сильно влияют на консистенцию и свойства готового продукта. На практике это означает необходимость непрерывного перемешивания и регулирования скорости теплоотдачи.

7. Стекловидные пищевые продукты

Типичным *стекловидным продуктом* является леденцовая карамель. Это аморфный продукт, состоящий из застывших перенасыщенных сахарных сиропов, обладающий низкой упругостью (эластичностью), разламывающийся под действием избыточного напряжения, то есть обладающий типичными **свойствами стекла**.

Карамели стекловидного типа имеют сплошную гомогенную некристаллическую структуру, состоящую из почти обезвоженной смеси углеводов с низкой молекулярной массой.

Красители и кристаллические вещества мало влияют на ее структуру.

Леденцовую карамель производят путем выпаривания воды из концентрированного сиропа сахарозы, смешанной с инвертным сахаром и патокой.

Выраженное действие на консистенцию карамели оказывает *содержание воды*.

При содержании воды 4% карамель имеет более мягкую консистенцию. По мере снижения содержания воды твердость продукта быстро повышается, достигая пика при 1,5%.

Кристаллизацию сахарозы в перенасыщенном сиропе во время охлаждения замедляют *антикристаллизаторами* – патокой или инвертным сахаром.

Инвертный сахар содержится во всех видах карамели, так как при нагревании сахарных сиропов нельзя избежать гидролиза сахарозы на глюкозу и фруктозу.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое «пищевое сырье»? Какова его основная особенность?
2. Приведите классификацию пищевого сырья по физической структуре.
3. Что относят к продуктам клеточного строения?
4. Что такое «дисперсные системы»?
5. Какой фактор определяет свойства жидких пищевых продуктов?
6. Что относят к желеобразным пищевым продуктам?
7. По какой причине жирные пищевые продукты выделены в отдельную группу?
8. Какими свойствами обладают стекловидные пищевые продукты? Что к ним относится?

Тема 3. Химический состав пищевого сырья и продуктов питания

1. Классификация химических веществ, входящих в состав пищевого сырья и продуктов питания

Для понимания процессов, происходящих в пищевом сырье на стадии хранения, производства продуктов питания, надо, прежде всего, знать химический состав пищевого сырья и продуктов питания, и свойства входящих в них разнообразных химических веществ. Знание химического состава пищевого сырья дает возможность разрабатывать безотходные технологии производства, создавать экологически чистые продукты питания и беречь окружающую среду от загрязнений. Химический состав продовольственных товаров необходимо знать для организации рационального питания человека, т.е. потребления пищи, сбалансированной по качественному и количественному составу.

В состав пищевого сырья и продуктов питания входят *органические* и *неорганические* вещества.

К *неорганическим* пищевым веществам относится вода и минеральные вещества, к *органическим* — белки; углеводы; жиры; витамины; ферменты; органические кислоты; дубильные, пектиновые, ароматические, красящие вещества; гликозиды; фитонциды; алкалоиды. От количественного и качественного соотношения этих веществ и их изменений в продуктах зависят не только потребительские свойства товаров, но и условия и срок их хранения и переработки пищевого сырья и продуктов питания.

2. Вода

Организм человека и животных на две трети своей массы состоит из *воды*. Известно, что при водном голодании смерть наступает через 10 дней, а без пищи (но при наличии воды) человек может существовать около месяца.

Раньше считалось, что вода, являясь соединением кислорода и водорода, однородна (моногидроль). Теперь установлено, что вода — это смесь моногидроля, дигидроля и тригидроля.

Все пищевые продукты содержат воду, но в разных количествах. Много воды в свежих плодах и овощах (65..95%), молоке (87..90%), рыбе (62..84%), мясе (58..74%), печеном хлебе (42..51%). Меньше воды в зерне, муке, крупе (12..15%), сливочном масле (16..35%), макаронных изделиях (13%). Очень мало воды в сахаре (0,1..0,4%), растительных маслах (0,1..0,2%), животных жирах (0,2..0,3%).

Содержание воды в продуктах неоднозначно влияет на их пищевую ценность, условия хранения, потребительские свойства. Повышенное содержание воды в свежих плодах и овощах способствует сохранению их качества и вкусовых свойств. При уменьшении в них количества воды наступает увядание, потеря внешнего вида, снижение естественного иммунитета свежих плодов и овощей, возрастает вероятность микробиологических заболеваний. Повышенное содержание воды в сахаре, макаронных изделиях, крупах и других сухих продуктах делает их непригодными для хранения. Повышенное содержание воды у большинства пищевых продуктов создает благоприятную среду для развития микробов, и такие продукты называю скоропортящимися.

Например, молоко, мясо, рыба. Продукты с небольшим содержанием воды сохраняются лучше.

Содержание воды в продуктах – важный показатель качества. Качество и сохраняемость, а так же условия переработки пищевого сырья определяются не только количеством воды, но и ее состоянием. Вода может быть в *свободном* и в *связанном* состоянии.

Свободная вода содержится в продуктах в виде органических и неорганических веществ. Она легко удаляется из продукта при высушивании, отжати, прессовании, замерзает при температуре 0 °С.

Связанная вода находится в микрокапиллярах, адсорбируется внутриклеточными системами и удерживается коллоидами белков и углеводов. Связанная вода не растворяет тех веществ, которые растворяются в свободной воде, имеет более низкую температуру замерзания, не усваивается микроорганизмами и положительно влияет на сохранность продуктов. Связанная вода с трудом удаляется из продукта.

Определение массовой доли влаги в пищевом сырье и в продуктах питания проводится в лабораториях методом высушивания в сушильном шкафу при повышенной температуре или на приборе Чижовой (прибор ВЧ).

3. Белки

Белки или *протеины* – высокомолекулярные азотсодержащие органические соединения, молекулы которых построены из остатков аминокислот. В состав белков входят до 22 аминокислот, 14 из них могут синтезироваться в организме из других веществ, поступающих с пищей, и поэтому называются *заменимыми*. Остальные 8 (у детей 9) аминокислот, названные *незаменимыми*, должны поступать в организм в готовом виде.

Белки, в состав которых входят все незаменимые аминокислоты в оптимальном для организма соотношении, называются *полноценными*. К ним относятся белки животного происхождения, кроме белков соединительных тканей, и некоторые растительные белки, например, картофеля, зерна пшеницы, ржи, гречихи, овса.

Белки, в состав которых не входит хотя бы одна из незаменимых кислот, называются *неполноценными*. К ним относятся белки животного происхождения (коллаген и эластин), а так же большинство белков растительного происхождения.

Животные и растительные белки дополняют друг друга. Добавление в мясной фарш при изготовлении колбас, рубленых полдубафрикатов белков молока, сои, плазмы крови убойных животных, использование молочной сыворотки при замесе теста не только улучшают аминокислотный состав продукта и повышают их биологическую ценность, но и способствуют рациональному использованию сырья.

По составу выделяют простые и сложные белки.

Простые белки (протеины) состоят только из аминокислот. Они различаются по растворимости и подразделяются на альбумины, глобулины, проламины, глютелины, протамины, гистоны, протеноиды.

Альбумины – растворимые в воде белки. При нагревании свертываются и выпадают в осадок в виде хлопьев. Находятся в яйцах, молоке, крови, в бобовых, зерновых и др.

Глобулины в воде не растворяются, но растворимы в растворах некоторых солей, при нагревании свертываются. Широко распространены в растительных пищевых продуктах.

Проламины – белки, растворимые в 60-80%-ом спирте. Находятся в злаковых культурах.

Глютелины – нерастворимы в воде, но растворяются в слабых растворах щелочей. Белок глютеин входит в состав клейковины пшеничной муки.

Протамины – растворимы в воде, встречаются в молоках рыб.

Гистоны – растворимы в воде, входят в состав гемоглобина крови, встречаются в молоках рыб.

Протеноиды – нерастворимые белки, распространены в животных организмах, к ним относятся коллаген и эластин. Коллаген при кипячении с водой образует студнеобразную массу. Эластин при кипячении не изменяется.

Сложные белки (протеиды) – это соединения простого белка с веществами небелкового характера. В зависимости от химической природы небелкового вещества различают: нуклеопротеиды, гликопротеиды, липопротеиды, фосфопротеиды, хромопротеиды.

Нуклеопротеиды – соединения простых белков с нуклеиновой кислотой.

Гликопротеиды – соединения белков с молекулами углеводов – глюкозой, галактозой и т.д.

Липопроптеиды бывают низкой плотности, содержащие много холестерина и мало белка и высокой плотности, содержащие много белка.

Фосфопротеиды содержат в своем составе остатки молекул фосфорной кислоты. К ним относят белок молока – казеин, белок яичного желтка – вителлин, белок рыбной икры – ихтулин.

Хромопроптеиды – соединения белка с красящим веществом к ним относится гемоглобин крови, а так же миоглобин – белок мышечной ткани.

Несмотря на разнообразные свойства и способность к растворению, белки обладают некоторыми общими свойствами.

- Все белки проявляют *способность к набуханию* – поглощению большого количества воды и образованию коллоидов. Этот процесс наблюдается наиболее ярко при замесе теста, варке макаронных изделий, набухании мяса, овощей и др. соли снижают способность белка к набуханию.
- Другое свойство белка – *способность к денатурации* (коагуляции). Денатурированный белок теряет способность растворяться в воде. Белки коагулируют (свертываются) при нагревании до 60-70°C. Это явление наблюдается при варке яиц, кипячении молока (образовании пенки), в мясном бульоне при образовании пены и др. Коагуляция белка может происходить под действием солей, кислот, щелочей, спирта и других веществ. Некоторые белки свертываются под действием сычужного фермента, используемого при производстве творога и сыров. Соли тяжелых металлов (меди, свинца) необратимо свертывают белки.
- Белки, являясь сложными органическими соединениями, *гидролизуются* под действием кислот, щелочей, ферментов до аминокислот. Гидролиз идет постепенно, образуя промежуточные продукты (например, пептоны, полипептиды и др.). В процессе пищеварения белок действием ферментов расщепляется до аминокислот, из которых организм строит новые белки. Процесс гидролиза происходит, например, при созревании сыра, положительно влияя на его вкус, запах.
- Под действием гнилостных бактерий распад белка идет значительно глубже, аминокислоты разрушаются до аммиака, азота и белковых ядов – индола, скатола, меркаптана. Этот процесс называется *гниением белков*.

- Белки при нагревании с восстанавливающими сахарами образуют меланоидины – темноокрашенные вещества, влияющие на цвет продуктов. Меланоидины участвуют в окраске чая, кофе, пива, мучных кондитерских изделий и др.

4. Липиды

Липидами (от греч. *Lipos* – жир) называют сложную смесь органических соединений с близкими физико-химическими свойствами, которая содержится в растениях, животных и микроорганизмах. Липиды широко распространены в природе и вместе с белками и углеводами составляют основную массу органических веществ всех живых организмов, являясь обязательным компонентом каждой клетки. Они широко используются при получении многих продуктов питания, являются важными компонентами пищевого сырья, полупродуктов и готовых пищевых продуктов, во многом определяя их пищевую и биологическую полноценность и вкусовые качества.

Липиды нерастворимы в воде, хорошо растворимы в органических растворителях (бензине, диэтиловом эфире, хлороформе и др.).

По химической природе жиры являются *сложными эфирами трехатомного спирта глицерина* – $C_3H_5(OH)_3$ и *различных жирных кислот*. В состав жиров входят остатки жирных кислот – *предельных* (насыщенных) и *непредельных* (ненасыщенных). У *предельных* кислот все валентности насыщены водородом, и кислоты не способны к реакции присоединения. Непредельные кислоты имеют двойные связи и поэтому способны к реакции присоединения.

В растениях липиды накапливаются, главным образом, в семенах и плодах. У животных и рыб липиды концентрируются в подкожных, мозговой и нервной тканях и тканях, окружающих важные органы (сердце, почки). Содержание липидов в растениях зависит от сорта, места и условий их произрастания; у животных – от вида, состава корма, условий содержания и т.д.

Превращения липидов при производстве продуктов питания. При получении продуктов питания в ходе технологического потока липиды исходного сырья (зерно, крупа, мясо и молоко, жиры и масла, плоды и овощи и др.) претерпевают разнообразные превращения; значительные изменения происходят и в липидном комплексе хранящихся про-

дуктов. Все это сказывается на их составе, а, следовательно, на пищевой и биологической ценности готовых продуктов.

Главные направления этих превращений – это *гидролиз липидов, окислительное и биохимическое прогоркание*.

Во время *гидролиза* в присутствии воды, кислот, щелочей, ферментов, при воздействии высокой температуры или солнечного света жир расщепляется на составные части – глицерин и свободные жирные кислоты. Гидролиз является первоначальной стадией порчи жиров при хранении. В промышленности из жиросодержащего сырья гидролизом при высокой температуре в присутствии щелочей получают мыло.

Прогоркание жиров вызывается окислением непредельных жирных кислот кислородом воздуха и усиливается под действием света и тепла, изменяя качество продуктов. Прогорклый жир имеет более желтый цвет, неприятный запах и вкус.

Глубина и интенсивность этих процессов зависят от химического состава липидов, характера сопутствующих, добавляемых и образующихся веществ, влажности, присутствия микроорганизмов, активности ферментов, контакта с кислородом воздуха, а, следовательно, от способа упаковки жира и многих других факторов.

5. Углеводы

Углеводы широко распространены в природе, они встречаются в свободной или связанной форме в любой растительной, животной или бактериальной клетке. Наиболее распространенный углевод – *целлюлоза*, структурный компонент растений. Главный пищевой ингредиент – *крахмал*.

Общая характеристика углеводов. Согласно принятой в настоящее время классификации углеводы подразделяют на три основные группы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.

Моносахариды обычно содержат от 3 до 9 атомов углерода, причем наиболее распространены пентозы и гексозы. По функциональной группе они делятся на альдозы и кетозы.

Среди моносахаридов широко известны глюкоза, фруктоза, галактоза, арабиноза, ксилоза и D-рибоза.

Полисахариды первого порядка.

Олигосахариды – это полисахариды 1-го порядка, молекулы которых содержат от 2 до 10 остатков моносахаридов, соединенных глико-

зидными связями. В соответствии с этим различают дисахариды, трисахариды и т.д.

Дисахариды – сложные сахара, каждая молекула которых при гидролизе распадается на две молекулы моносахаридов. Среди дисахаридов широко известны мальтоза, сахароза и лактоза.

Среди природных *трисахаридов* широко известна раффиноза (содержащая остатки фруктозы, глюкозы и галактозы).

В целом олигосахариды, присутствующие в растительных тканях, разнообразнее по своему составу, чем олигосахариды животных тканей.

Полисахариды 2 порядка.

Их, с точки зрения общих принципов строения, можно разделить на две группы: *гомополисахариды*, состоящие из моносахаридных единиц только одного типа, и *гетерополисахариды*, для которых характерно наличие двух или более типов мономерных звеньев.

С точки зрения функционального назначения полисахариды могут быть разделены на *структурные* и *резервные* полисахариды. Важным структурным полисахаридом является целлюлоза, а главные резервные полисахариды – гликоген и крахмал (у животных и растений соответственно).

6. Минеральные вещества

Тело взрослого человека содержит около 3 кг минеральных веществ, что составляет примерно 5% его массы. Минеральные вещества поддерживают постоянное осмотическое давление в клетках и тканях, оказывают большое влияние на коллоидные свойства клеточных белков, поддерживают кислотно-щелочное равновесие в организме и т.д. Недостаток минеральных веществ в организме приводит к различным заболеваниям.

Минеральные вещества, находящиеся в пищевом сырье и продуктах питания подразделяются на *макроэлементы*, т.е. элементы, которые находятся в продуктах в сравнительно больших количествах (кальций, натрий, калий, фосфор, железо, сера и др.), *микроэлементы*, которые находятся в очень малых количествах (медь, йод, цинк, кобальт, марганец, фтор, бром, и др.) и *ультрамикроэлементы*, которые содержатся в продуктах в минимальных количествах.

Влияние технологической обработки на минеральный состав пищевых продуктов. При переработке пищевого сырья, как правило, происходит *снижение содержания минеральных веществ* (кроме добавления

пищевой соли). В растительных продуктах они теряются с отходами. Так, содержание ряда макро- и микроэлементов при получении крупы и муки после обработки зерна снижается, так как в удаляемых оболочках и зародышах этих компонентов находится больше, чем в целом зерне.

При очистке овощей и картофеля теряется от 10 до 30% минеральных веществ. Если их подвергают тепловой кулинарной обработке, то в зависимости от технологии (варки, обжаривании, тушении) теряется еще от 5 до 30%.

Мясные, рыбные продукты и птица в основном теряют такие макроэлементы, как кальций и фосфор при отделении мякоти от костей.

При тепловой кулинарной обработке (варке, жарении, тушении) мясо теряет от 5 до 50% минеральных веществ. Однако если обработку вести в присутствии костей, содержащих много кальция, то возможно увеличение содержания кальция в кулинарно обработанных мясных продуктах на 20 %.

В технологическом процессе за счет недостаточно качественного оборудования может *переходить в конечный продукт некоторое количество микроэлементов*. Так, при изготовлении хлеба при тестоприготовлении в результате контакта теста с оборудованием содержание железа может увеличиваться на 30 %. Этот процесс нежелательный, поскольку вместе с железом в продукт могут переходить и токсичные элементы, содержащиеся в виде примесей в металле.

Следует учесть, что ряд металлов, таких как железо и медь, даже в небольших концентрациях могут вызвать *нежелательное окисление продуктов*. Их каталитические окислительные способности особенно ярко проявляются в отношении жиров и жировых продуктов. Так, например, при концентрации железа выше 1,5 мг/кг и меди 0,4 мг/кг при длительном хранении сливочного масла и маргарина эти металлы вызывают прогоркание продуктов. При хранении напитков в присутствии железа выше 5 мг/л и меди 1 мг/л при определенных условиях часто может наблюдаться помутнение напитков.

7. Витамины

Витамины — низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, биорегуляторы процессов, протекающих в живом организме.

Свое название витамины получили по предложению польского биохимика К. Фука (от лат. *Vita* – жизнь). Сейчас известно свыше тринадцати соединений, относящихся к витаминам. Различают *собственно витамины* и *витаминоподобные соединения* (полная незаменимость которых не всегда доказана). К ним относятся биофлавоноиды (витамин P), пангамовая кислота (витамин B₁₅), парааминобензойная кислота (витамин H₁), оротовая кислота (витамин B₁₃), холин (витамин B₄), инозит (витамин H₃), метилметионинсульфоний (витамин U), липоевая кислота, карнитин. Витаминоподобные соединения могут быть отнесены к важным биологически активным соединениям пищи, выполняющим разнообразные функции.

В отдельных продуктах содержатся *провитамин*ы – соединения, способные превращаться в организме человека в витамины, например, -каротин, превращающийся в витамин А; эргостеролы, под действием ультрафиолетовых лучей они превращаются в витамин D.

Так как химическая природа *витаминов* была открыта уже после установления их биологической роли, их условно обозначили буквами латинского алфавита (А, В, С, D и т.д.); они сохранились и до настоящего времени для обозначения групп соединений, родственных по структуре, с общими биохимическими функциями (витамеры).

По растворимости витамины могут быть разделены на две группы: водорастворимые (B₁, B₂, B₆, PP, C и др.) и жирорастворимые (А, D, Е, К).

В то же время имеется группа соединений, близких к витаминам по строению, которые, конкурируя с витаминами, могут занять их место в ферментных системах, но не в состоянии выполнить их функции. Они получили название *антивитамины*.

Витаминация продуктов питания. Наиболее эффективный способ витаминной профилактики – *обогащение витаминами массовых продуктов питания*. Витаминация (иногда в комплексе с обогащением минеральными микроэлементами) позволяет повысить качество пищевых продуктов, сократить расходы на медицину, обеспечить социально незащищенные слои населения витаминами, восполнить их потери, происходящие на стадиях технологического процесса или кулинарной обработки.

Обогащаются витаминами следующие группы продуктов питания: хлеб и хлебобулочные изделия, продукты детского питания, напитки, в

том числе и сухие концентраты, молочные продукты, маргарин, майонез, фруктовые соки.

Вопросы для самоконтроля

1. Для чего специалисту пищевой промышленности необходимо знать химический состав пищевого сырья?
2. Приведите классификацию химических веществ, входящих в состав пищевого сырья.
3. В каком состоянии может находиться вода в пищевом сырье и в продуктах питания?
4. На какие группы подразделяют белки по составу?
5. Назовите общие свойства белков.
6. Что представляют собой жиры по химической природе?
7. Какие главные направления превращений липидов при производстве продуктов питания?
8. Назовите наиболее важные структурные и резервные полисахариды.
9. Каково влияние технологической обработки на минеральный состав пищевых продуктов?
10. Назовите наиболее эффективный способ витаминной профилактики.

Тема 4. Хранение пищевого сырья и продуктов питания

1. Факторы, влияющие на сохранение качества сырья и продуктов питания при хранении

При хранении и транспортировании пищевого сырья и продовольственных товаров неизбежны потери, как количества, так и качества. Поэтому необходимо установить оптимальные условия хранения и транспортирования, при которых потери сводятся к минимуму. Для правильной организации хранения пищевого сырья и продовольственных товаров и сокращения их потерь необходимо знать факторы, влияющие на сохранение качества продуктов при хранении и процессы, происходящие в них в этот период.

К факторам, влияющим на сохранение качества пищевого сырья и продовольственных товаров относятся:

- исходное качество продуктов,
- упаковка,

- транспортирование,
- хранение.

На сохранение качества при хранении, прежде всего, оказывает влияние *исходное качество пищевого сырья*, от которого зависят условия и сроки его хранения. Например, при закладке на хранение плодов и овощей большое значение имеют степень зрелости, наличие послеуборочной обработки и другие факторы.

Не меньшее значение для правильной организации хранения и сокращения потерь имеют *вид и качество упаковки и упаковочных материалов*. *Упаковка* – средство или комплекс средств, обеспечивающих защиту продукции от повреждений и потерь и облегчающих процесс обращения. *Тара* – элемент упаковки, представляющий собой изделие для размещения продукции. *Упаковочный материал* – материал, из которого изготавливают упаковку. Тара должна соответствовать физико-химическим свойствам товара, не передавать ему вредных и посторонних привкусов и запахов, оттенков цвета, должна быть прочной и чистой. Тара не только предохраняет продукцию от потерь, но и создает удобство при обращении с продуктом при хранении, существенно влияет на условия и сроки его хранения. Так, расфасованное сливочное масло в пергаменте хранится в течение 10 суток, в алюминиевой кашированной фольге – не более 20 суток при тех же условиях хранения.

Транспортирование, являясь разновидностью хранения товаров, так же влияет на сохранение их качества при последующем хранении. Здесь имеют значение многие факторы: выбор транспортных средств и размещение в них продуктов, режим и сроки перевозки, сроки разгрузки транспорта, своевременность размещения товара в стационарном хранилище.

Условия хранения определяются режимом хранения, размещением в хранилище и санитарным состоянием помещений для хранения.

Режим хранения характеризуется следующими показателями: температурой и относительной влажностью воздуха, его газовым составом, воздухообменом и освещением.

Температура – наиболее значимый показатель режима хранения. От температуры зависит развитие вредителей, микроорганизмов – главной причины порчи продуктов и сырья, скорость биохимических и химических процессов, убыль массы продукта. Повышение темпера-

туры увеличивает потери продуктов и сырья и снижает сроки их хранения. Выбор оптимальной температуры хранения зависит от природы продукта и его свойств.

При хранении продовольственных товаров очень нежелательны резкие перепады температуры, при которых происходит конденсация воды на продуктах и, как следствие, их плесневение.

Существенно влияет на сохранность продуктов питания и пищевого сырья при хранении такой показатель как *влажность воздуха*. Влажность воздуха бывает абсолютной и относительной. *Абсолютная влажность* – это фактическое количество водяных паров, которое содержится в воздухе при данной температуре. *Относительная влажность* – это отношение фактического содержания водяных паров в воздухе к тому количеству, которое необходимо для насыщения воздуха водяными парами при данной температуре.

При высокой относительной влажности воздуха продукты увлажняются, а при низкой относительной влажности – высыхают. И то и другое вызывает нежелательные изменения качества.

Для поддержания необходимой массовой доли влаги в продукте необходима определенная относительная влажность воздуха. Такие продукты как мясо, рыба, свежие плоды, ягоды, овощи хранят при высокой относительной влажности воздуха – 85...98%. Сахар, карамель, чай, кофе, пряности надо хранить при низкой относительной влажности – 65...67%, так как эти продукты гигроскопичны (поглощают влагу из воздуха). Относительная влажность воздуха, так же как и температура, должна быть постоянна.

Газовый состав воздуха в хранилище – важный показатель, характеризующий режим хранения. Воздух состоит из различных газов: азота – 78%, кислорода – 21%, водорода и инертных газов – 1%, углекислого газа – 0,03%. Под действием кислорода происходят различные химические окислительные процессы (например, окисление жиров, витаминов, уксуснокислое брожение) и активно развиваются плесени. Для предохранения продуктов от воздействия кислорода их герметично упаковывают. Изменение газового состава воздушной среды (снижение концентрации кислорода и увеличение концентрации углекислого газа) нашло применение при хранении свежих плодов и овощей.

Необходимо поддерживать *чистоту воздуха*. В воздухе не должно быть вредных сернистых, хлористых и других газообразных соединений, а так же пахучих веществ, сообщающих пищевому сырью и продовольственным товарам неприятные запахи.

Основное значение *воздухообмена* в хранилище – это поддержание равномерного температурного режима. Кроме того, при воздухообмене удаляются газообразные вещества, выделяемые продуктами. Воздухообмен может осуществляться вентиляцией или циркуляцией воздуха.

Освещение играет важную роль при хранении пищевого сырья и продовольственных товаров. Под действием света прогоркает жир, разрушаются многие биологически активные вещества, в результате чего овощи прорастают, картофель и корнеплоды зеленеют и приобретают горький вкус из-за накопления гликозида соланина. Поэтому пищевое сырье и продовольственные товары хранят в затемненных помещениях с использованием искусственного освещения.

При размещении продуктов в хранилище следует не только использовать специальное оборудование (полки, стеллажи и др.), но и *учитывать индивидуальные особенности* этих *продуктов*.

Так, охлажденные мясные туши необходимо хранить в подвешенном состоянии, а мороженные – плотно уложенными в штабеля на подтоварниках. При укладке продуктов в штабель учитывают его высоту в зависимости от вида тары и свойств товара. Выдерживают санитарные нормы размещения товаров, т.е. определенные расстояния от стен, потолка, оборудования, между штабелями.

При размещении товаров на хранение принимают во внимание возможность совместного хранения товаров. Хранить в одной камере можно продукты, требующие одинакового температурного и влажностного режима.

Соблюдение санитарно-гигиенического режима в хранилищах является непременным условием, от которого зависит сохраняемость всего пищевого сырья и продовольственных товаров. Санитарное состояние хранилищ систематически контролируется работниками санитарно-эпидемиологических служб.

2. Основные изменения, происходящие в продуктах при хранении

В продуктах при хранении происходят различные биохимические, микробиологические, химические, физические, биологические процессы.

Биохимические процессы обусловлены действием ферментов самого продукта. Наибольшее значение имеют: дыхание, гидролитические и автолитические процессы.

Процесс дыхания осуществляется только в продуктах, которые являются живыми биологическими объектами – свежих плодах, овощах, зерне, яйцах.

Дыхание – это сложный процесс, при котором расходуются питательные вещества, в первую очередь сахара, органические кислоты, белки, жиры и другие вещества. В результате дыхания уменьшается масса продукта и снижается его пищевая ценность.

Гидролитические процессы вызывают расщепление белков, жиров, углеводов под действием ферментов гидролаз. Они могут влиять на качество продукта как положительно (например, накопление сахаров в плодах при созревании за счет гидролиза крахмала), так и отрицательно (например, гидролиз жира под действием липаз повышает кислотное число жиров – показатель свежести).

Автолитические процессы или *автолиз* вызывают разрушение углеводов, жиров, белков, гликогена под влиянием ферментов, находящихся в живых и растительных тканях. На пищевое сырье автолиз может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние. Так, при созревании мяса благодаря автолизу мясо делается мягким, при тепловой обработке – сочным и вкусным. Автолиз наблюдается при посоле рыбы, созревании вина, ферментации чая, кофе, табака. Отрицательное влияние автолиза проявляется при замораживании картофеля, при прорастании зерна и овощей, при глубоком автолизе мяса и рыбы. Все эти процессы снижают качество продуктов.

Микробиологические процессы происходят под действием ферментов, выделяемых микроорганизмами. К микробиологическим процессам относят различные виды брожения, плесневение, гниение, ослизнение и др. Эти процессы могут протекать как в биологически активных продуктах, так и в других продуктах, т.е. в продуктах любого происхождения.

При хранении пищевого сырья и продуктов питания могут наблюдаться следующие виды *брожения*: спиртовое, молочнокислое, маслянокислое, уксуснокислое, пропионовокислое.

Спиртовое брожение происходит в продуктах, содержащих сахар и значительное количество влаги, например, в варенье, повидле. Оно вызывается ферментами дрожжей. В результате спиртового брожения образуется этиловый спирт и углекислый газ, продукт мутнеет, пенится и приобретает неприятный запах и вкус. Причинами брожения могут быть увлажнение продуктов, высокие температуры и относительная влажность воздуха при хранении.

При *молочнокислом брожении* сахар под действием ферментов молочнокислых бактерий превращается в молочную кислоту. Молочнокислое брожение вызывает порчу молока, молочнокислых продуктов, скисание вина, пива при неправильном и длительном хранении.

Маслянокислое брожение вызывают маслянокислые бактерии, попадающие в продукт в результате его загрязнения. Ферменты маслянокислых бактерий сбраживают сахар до масляной кислоты, углекислого газа и водорода. Масляная кислота придает продуктам горький или неприятный острый вкус, вызывает газообразование. Этот вид брожения наблюдается при порче молока, молочнокислых продуктов, квашеных овощей, увлажненной муки, вспучивании сыров.

Пропионовокислое брожение вызывается пропионовокислыми бактериями, сбраживающими углеводы, молочную, винную кислоты в летучие пропионовую, уксусную кислоты, углекислый газ и воду. Эти бактерии могут вызывать порчу вина, молочнокислых товаров, квашеных овощей при высокой температуре хранения.

Все вышеуказанные виды брожения в продовольственных товарах *происходят без доступа воздуха*.

Уксуснокислое брожение вызывают уксуснокислые бактерии, причем, только в присутствии кислорода воздуха, они окисляют спирт в уксусную кислоту.

Уксуснокислые бактерии вызывают скисание вина, пива, кваса при негерметичной упаковке этих товаров и высокой температуре хранения.

При *гниении* происходит глубокий распад белков под действием ферментов гнилостных бактерий. Поэтому гниению подвергаются, прежде всего, продукты, богатые белком – мясо, рыба, яйцо, сыры.

При этом образуются вредные и даже ядовитые вещества – аммиак, азот, сероводород, меркаптан, индол, скатол. Многие из них обладают неприятным запахом.

Плесневению подвержены многие пищевые продукты. Плесневению при хранении способствует высокая влажность воздуха помещения и самого продукта, негерметичная упаковка, резкий перепад температур при хранении.

Плесневые грибки вызывают расщепление углеводов, жиров, белков. Плесени образуют на продуктах налет, придающий неприятный плесневый стойкий запах. Наиболее подвержены плесневению овощи, плоды, хлебные изделия.

При плесневении в продуктах накапливаются вредные вещества афлатоксины и микотоксины, обладающие канцерогенным действием.

Химические процессы – это различные химические реакции, происходящие в пищевом сырье и продовольственных товарах без участия ферментов.

Наиболее распространены гидролиз, прогоркание, осаливание жиров под действием воды, кислорода, света и тепла, изменение окраски пищевых продуктов, химический бомбаж стерилизованных консервов.

Применение упаковок, защищающих продукты от воздействия света, кислорода воздуха, низкие и постоянные температуры, оптимальная относительная влажность воздуха тормозят химические процессы при хранении.

Физические процессы. При ненадлежащем режиме хранения в пищевом сырье и продовольственных товарах могут происходить различных физические процессы, например, увлажнение и высыхание, что ведет к изменению массы и качества продукта, а так же замораживание и оттаивание продуктов.

Увлажнение может происходить за счет гигроскопичности продукта, конденсации воды при резких перепадах температур и отмокания.

При низких температурах хранения происходит *кристаллизация сахаров* в меде, варенье, сиропах.

При небрежном обращении с продуктами при транспортировании, погрузке и выгрузке возможны *механические повреждения* продукта – бой яиц, ушибы, нажимы, проколы плодов и овощей, деформация упаковки и т.д.

Следствием многих физических процессов, происходящих с пищевым сырьем и продовольственными товарами при хранении, являются различные биохимические, химические и микробиологические процессы.

Биологические процессы. Во время хранения пищевого сырья и продовольственных товаров с нарушением температурно-влажностного и санитарно-гигиенического режимов хранения и при недостаточном контроле за режимом могут появляться насекомые-вредители (жуки, клещи, моли, нематоды) и грызуны, которые наносят непоправимый вред качеству пищевого сырья и продовольственным товарам.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие факторы влияют на сохранение пищевого сырья и продуктов питания?
2. Какие условия необходимо соблюдать при хранении пищевого сырья и продуктов питания?
3. Чем обусловлены биохимические процессы, происходящие в продуктах в процессе хранения?
4. Какие меры необходимо предпринять для того, чтобы затормозить химические процессы при хранении?
5. Чем обусловлены биологические процессы, происходящие в продуктах в процессе хранения?

Итоги модуля 1

Подводя итоги всему вышеизложенному, отметим, что знания, полученные студентом при изучении первого модуля, раскрывают общие положения технологии продуктов питания. Здесь обозначаются цели и задачи дисциплины, дается характеристика пищевой промышленности.

Необходимо отметить, что при прохождении курса дисциплины «Введение в технологию продуктов питания» центральным предметом изучения является пищевое сырье, в отличие от специальных дисциплины «Товароведение и экспертиза однородных групп товаров», где предметом изучения является продовольственный товар, который является конечным продуктом переработки пищевого сырья.

В первом модуле рассматривается характеристика, химический состав и классификация пищевого сырья. Эти знания необходимы

студенту при изучении второго модуля «Общие методы переработки сырья» и третьего модуля «Основы технологии переработки растительного и животного сырья» для понимания тех процессов, которые происходят в сырье в процессе его обработки.

Некоторые понятия, о которых идет речь в первом модуле, уже знакомы студентам. Такие понятия как «белки», «углеводы», «липиды», «физическая структура», «вязкость» уже знакомы студенту из курсов школьной химии, физики, биологии.

И, несомненно, полученные знания будут нужны студенту при изучении курсов специальных дисциплин.

Модуль 2. ОБЩИЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

Тема 5. Физические методы переработки пищевого сырья

1. Классификация физических методов переработки пищевого сырья

Переработка большинства пищевых продуктов начинается с обработки их физическими методами, например, с мойки. Вообще, к физическим методам обработки принято относить:

- измельчение;
- сортирование;
- обработку под давлением (прессование);
- перемешивание;
- разделение неоднородных систем;
- осаждение;
- фильтрацию.

2. Измельчение

На пути превращения сырья в продукцию всякий последующий процесс диктует свои требования предыдущему. Таким образом, цепочки технологических процессов выстраиваются в направлении, обратном движению сырья и полуфабрикатов.

Для приготовления теста необходимо иметь муку, которую получают размалыванием зерна и сортированием продуктов помола. Для успешного растворения кусков твердого вещества в жидкости бывает полезно раздробить куски или даже превратить их в порошок. Эти примеры, которые можно продолжить, показывают важность процессов измельчения.

Измельчение твердого пищевого продукта — это процесс его деформирования до момента разрушения или разрыва. Например, дробление бобов какао, сахара, сухого молока или помол пшеницы в муку, куттирование мяса и др.

Измельчение жидкого пищевого продукта — это процесс **диспергирования**. Например, при образовании эмульсий либо при образовании капелек из струй в процессе сушки распылением.

Поведение твердого тела под действием прилагаемой нагрузки описывают **механические характеристики**, к которым относят:

- 1) предел упругости;
- 2) предел прочности на разрыв;
- 3) предельное напряжение сдвига;
- 4) область пластичности.

Если прилагаемая нагрузка ниже *предела упругости*, то испытываемая материалом деформация является упругой. То есть форма материала восстанавливается после снятия нагрузки. Если нагрузка превышает предел упругости материала, то он претерпевает пластическую деформацию, после чего начинает течь (область пластичности) под действием прилагаемой нагрузки до окончательного разрушения.

Значение предела *прочности на разрыв* зависит от наличия в материале трещин или других дефектов в структуре. В образцах значительных размеров даже небольшая нагрузка может вызвать разрыв материала при незначительной деформации из-за большого количества дефектов структуры. С уменьшением размера образца количество дефектов уменьшается и предел прочности возрастает. Для разрыва небольших частиц необходимо преодолеть межмолекулярные силы. Вследствие этого очень трудно измельчить частицы, размеры которых меньше определенной величины.

На любую частицу, находящуюся под нагрузкой, могут действовать *напряжения растягивания, сжатия и сдвига*. Хотя предельные значения этих напряжений неодинаковы, между ними существует зависимость. Следовательно, можно применять испытание на сжатие для получения предела прочности. В некоторых материалах величина предела прочности, определенная по сжатию, выше, чем при изменении по растяжению, так как при растяжении трещины увеличиваются, а при сжатии уменьшаются.

В промышленности используются различные **способы измельчения**:

- 1) раздавливание между двумя поверхностями;
- 2) разрезание (куттерование);
- 3) удар о твердую поверхность;
- 4) соударение частиц;
- 5) срезание частиц в окружающей среде;
- 6) раздавливание при трении скольжения;

7) измельчение немеханическими средствами, например, излучением, теплотой, электричеством, взрывом.

Выбор способа измельчения зависит от свойств обрабатываемого продукта. Твердые, хрупкие материалы, например, кристаллы сахара или сухого зерна, лучше измельчить ударом или трением, а пластичные материалы, например мясо, измельчают резанием (куттерованием).

Свойства продуктов изменяются в зависимости от интенсивности механического воздействия. Многие пищевые продукты являются пластичными и тягучими, если воздействие происходит медленно, и эластичными или хрупкими в случае ударных нагрузок.

Выбор метода измельчения конкретного продукта определяется, с одной стороны, необходимостью получения продукта с заданными свойствами. Например, при измельчении свеклы в лапшевидную или желобчатую стружку толщина пластинок не должна превышать 0,5 мм, ширина лапшевидной – 4-6 мм, желобчатой – 2,5-3 мм, но она не должна быть и ниже указанных минимальных размеров. Из более крупной стружки не удастся полностью извлечь весь свекловичный сок, более тонкая стружка быстро измельчается и забивает ситочные поверхности, что так же приводит к снижению выхода сока.

При измельчении картофеля в производстве крахмала основным фактором качества измельчения является разрушение клеток и, как следствие, степень извлечения крахмала. При измельчении того же картофеля в спиртовом производстве требования другие. В этом случае измельченный картофель подвергается развариванию и осахариванию, слишком мелкое его измельчение ухудшает процесс осахаривания. Поэтому в измельченном картофеле не должны оставаться частицы размером менее 3 мм.

С другой стороны, выбор метода измельчения диктуется присущими ему принципиальными особенностями.

Например, при помоле зерна, измельчении бобов какао и кофе, сахара в кондитерском производстве степень дробления продуктов во многом диктуется оптимальным расходом энергии, которая резко возрастает при увеличении степени измельчения.

В колбасном производстве степень измельчения мяса зависит от нагревания сырья во время измельчения; повышение температуры выше допустимой может вызвать существенное снижение качества готовых изделий.

Гомогенизация

Гомогенизация — это один из способов измельчения, который заключается в дроблении частиц или капель (дисперсная фаза) при одновременном равномерном распределении их в дисперсионной среде.

Дисперсионной средой является жидкость, а в качестве дисперсной фазы может быть другая жидкость или твердая материя, и тогда в первом случае получаемый продукт называется *эмульсией*, а во втором — *суспензией*.

Обычно гомогенизацию проводят с **целью** механической стабилизации дисперсной фазы в дисперсионной среде.

Гомогенизация вызывает качественное улучшение вкусовых свойств таких продуктов, как шоколад, молочные продукты и др.

Исключительное влияние на вкусовые свойства оказывает эмульгирование жира при производстве маргарина и, особенно при производстве мороженого.

3. Сортирование

При обработке на пищевых производствах часто возникает необходимость разделить сыпучие смеси на фракции, различающиеся теми или иными свойствами: формой и размерами частиц, скоростью осаждения в жидкой фазе или газовой среде, электрическими или магнитными свойствами. Такое разделение по определенному признаку, связанному с качеством материала, называется *сортированием*.

Например, в пивоваренном и спиртовом производстве зерно, поступающее на переработку, предварительно очищается от примесей; а в мукомольном производстве после размола сырья помол разделяется на отруби и муку и тому подобное.

Разделение гранулированных или измельченных твердых продуктов по размеру с целью сортировки осуществляют *просеиванием через сита* или *фильтрацией через фильтры*. Для того чтобы частицы попадали в отверстия, сита подвергают вибрации или вращению.

Сортирование является самостоятельной и необходимой операцией при производстве целого ряда пищевых продуктов.

Например, помол зерна состоит из двух этапов: подготовки зерна к помолу и собственно помола. При подготовке к помолу зерно очища-

ют от посторонних примесей, при этом удаляют оболочку и зародыш, кондиционируют и составляют помольные партии.

При помоле зерна сортировка также является основной операцией: после каждого вальцового станка для сортировки продукта по величине частиц устанавливается рассев (набор сит разных размеров, расположенных друг под другом).

Сортировка пищевых продуктов преследует две основные задачи обработки:

- во-первых, сортировка должна обеспечить *отделение некачественного сырья*, посторонних примесей, загрязнений;
- во-вторых, она должна обеспечить *стандартизирование* сырья, то есть разделение его по размеру, массе и другим свойствам. Это позволяет проводить процесс в соответствии со свойствами сырья, то есть при оптимальных условиях.

Широко применяется сортировка продукта во время обработки, отделение фракций, не требующих повторной обработки, и, наоборот, соединение фракций для дополнительной обработки.

Сепарирование сыпучих продуктов происходит с целью удаления металлических примесей, оно является обязательной технологической операцией при производстве большинства пищевых продуктов.

4. Прессование

Приложение механической силы к хрупким, или пластичным, материалам не всегда приводит к их разрушению, как это было бы при измельчении. Путем воздействия внешней силы на пластичные материалы изменяют их форму. Таким образом получают батоны, булочки, макароны и другие изделия из теста. С помощью давления можно придать определенную форму порошкообразным или кристаллическим материалам, что используется, например, при формовании кусочков сахара, таблеток аскорбиновой кислоты или брикетов сухого киселя. При переработке ягод, плодов и овощей механическим воздействием можно отделить сок от растительной массы – жмыха, одновременно разрушив капиллярно-пористую и клеточную структуру.

Общим для всех подобных процессов является повышение давления на поверхности перерабатываемого материала и внутри его в результате воздействия внешней силы.

Прессование. Приложение внешней силы к капиллярно-пористым телам, например, к ягодам, фруктам и овощам, вначале вызывает частичное разрушение с изменением формы, а затем и уменьшение объема тела в результате сжатия каркаса и отделения жидкости. Этот процесс, называемый *прессованием*, - один из способов обезвоживания материала. Прессование применяют при производстве соков, вина, макаронных изделий и во многих других технологиях.

Устройства для прессования называют *прессами*.

Формование пластичных материалов. Особое место в пищевых производствах занимают процессы формования пластичных материалов. В хлебопекарном производстве кускам теста придают определенную форму в закаточных машинах. В производстве макаронных изделий тесто под большим давлением продавливается через отверстия в специальных решетках-фильерах. В производстве печенья, конфет и других кондитерских изделий необходимую форму продукта получают, применяя различные способы использования давления – штампование, выдавливание и т.п.

Уплотнение сыпучих материалов. Для удобства потребителя различные сыпучие материалы подвергают формованию – придают им форму таблеток, округлых гранул, кубиков, параллелепипедов и т.д. При этом улучшаются условия хранения и транспортирования материалов, упрощается дозирование. Большинство лекарственных препаратов имеют форму таблеток. Форму кусочков и брикетов придают многим пище-концентратам. Сахар-рафинад выпускают в виде кусочков в форме параллелепипеда.

Уплотнение сыпучих материалов и придание им соответствующей формы осуществляют на прессах, оснащенных специальными формами.

5. Перемешивание

Перемешивание – это процесс, при котором достигается беспорядочное распределение двух или более разнородных материалов с различными свойствами.

Перемешивание ингредиентов можно осуществлять различными *способами*.

- ингредиенты помещаются в емкость, которая вращается или опрокидывается, в результате чего и происходит перемешивание;

- перемешивание может осуществляться в емкости лопастями самой различной конструкции;
- смесь ингредиентов может перекачиваться через решетку с отверстиями, клапаны, штуцера или другие устройства, в которых осуществляется перемешивание.

Во всех случаях процесс может быть **периодическим** или **непрерывным**.

Перемешивание жидких растворимых фаз осуществляют путем *размешивания* или *разбалтывания*.

Эти процессы применяются для разбавления сахарных сиропов, размешивания молока и заквасок в сыроделии, размешивания в танках фруктовых и овощных пюре, мороженого, вина, при ароматизации безалкогольных напитков и других.

Перемешивание жидких нерастворимых фаз осуществляется либо так же *размешиванием*, например, при перемешивании влаги и масла с сырьем для маргарина, молока в танках для предупреждения отделения сливок, либо *гомогенизацией*, например, молока, различных приправ, колбасного фарша.

Перемешивание твердых частиц в текучих фазах осуществляют *диспергированием*, например, диспергирование порошков в жидкостях (шоколад, сухое молоко), растворение кристаллического сахара и другое.

Перемешивание высоковязких систем осуществляют *замешиванием*, например, перешивание теста, колбасных фаршей и другое.

Перемешивание твердых материалов осуществляют *смешиванием*, например, при приготовлении смесей для теста, супов, сухих молочных смесей и т.д.

От полноты смешивания существенно зависит качество готового продукта. При этом следует выделить два обстоятельства:

Во-первых, качество большинства пищевых продуктов определяется *однородностью их состава* по всему объему продукта. Действительно, хорошо вымешанный колбасный фарш со шпиком позволяет получить колбасу с хорошим рисунком на разрезе; это же относится ко многим хлебулочным и кондитерским изделиям, когда равномерное распределение добавок, например, орехов или изюма, во многом определяет внешний вид изделия.

Во-вторых, тщательное перемешивание обеспечивает *одинаковое протекание физико-химических процессов* по всему объему продукта

и нередко является условием быстрого и правильного протекания процесса. Особенно это играет роль в процессах посола при изготовлении колбасных изделий, сыров, при внесении бактериальных заквасок, при изготовлении молочных продуктов и т.д.

6. Разделение неоднородных систем

Каждая неоднородная система состоит из двух фаз (сред) – *дисперсионной* (внешней, сплошной) и *дисперсной* (внутренней, мелкодробленной).

Между этими фазами имеется поверхность раздела – этим неоднородные системы (как смеси) отличаются от растворов, которые не имеют поверхности раздела между компонентами.

Смеси, в которых дисперсионными средами являются жидкости, называются *жидкими неоднородными системами*, смеси с газовыми дисперсионными средами – *газовыми гетерогенными системами*.

Жидкие неоднородные системы, дисперсными фазами которых являются твердые тела, жидкости или газы, называют соответственно, *суспензиями, эмульсиями и пенами*.

Газовые неоднородные системы с твердой дисперсной фазой называют *пылями, дымами*, а с жидкой фазой – *туманами*.

Методы разделения неоднородных систем выбирают в зависимости от характера составных частей системы и состояния фаз.

Разделение жидкостей от жидкостей осуществляют путем *гравитационного* или *центробежного разделения*. Эти процессы применяют для разделения воды и масла при производстве растительных масел, регенерации рыбьего жира, отделении сливок от молока, влаги при влажной выгонке жира.

Разделение жидкостей от твердых тел осуществляют *центрифугированием, фильтрованием, прессованием*. Эти процессы применяют при производстве крахмала, масла, сахара, молока, соков, напитков и др., а так же при различной очистке, в том числе сточных вод.

Разделение твердых материалов от твердых материалов осуществляют по размеру частиц путем *сортировки и просеивания* в мукомольной промышленности, при сортировке зерна по цвету, при сортировке кофейных зерен.

В зависимости от того, какая фаза движется относительно другой, различают два основных **метода разделения**:

- 1) осаждение;
- 2) фильтрование.

В процессе *осаждения (отстаивания)* частицы движутся относительно сплошной среды.

При *фильтровании* дисперсионная среда проходит сквозь концентрированную дисперсную фазу или через специально предназначенное для разделения пористое тело.

6.1. Осаждение (отстаивание)

Осаждение — это разделение неоднородных систем под действием собственной массы твердых частиц, находящихся во взвешенном состоянии в жидкой среде.

Недостатком осаждения в отстойниках является длительное время осаждения. Значительно интенсифицировать процесс осаждения можно с применением центробежных сил.

Осаждение, особенно с применением центробежных сил, широко используется в пищевых производствах. В сахарном производстве его применяют для очистки диффузного сока, разделение утфеля (отделение межкристалльного раствора от кристаллов), в крахмалопаточном производстве — для выделения крахмала из крахмальной суспензии, в молочном производстве — для отделения сливок, в мясном производстве — для отделения шквар при вытопке жира и во многих других производствах.

6.2. Фильтрация

Фильтрацию разделяют на два вида: поверхностную и объемную.

Поверхностную фильтрацию применяют для выделения твердых частиц из раствора, то есть для разделения твердой и жидкой суспензий.

Объемную фильтрацию применяют для осветления напитков, удаления пыли из воздуха и других сред, то есть для разделения коллоидной, жидкой или газообразной фаз коллоидных растворов, зелей и аэрозолей.

Вопросы для самоконтроля

1. Что принято относить к физическим методам обработки сырья?
2. Что такое «измельчение твердого пищевого продукта»?

3. Какие механические характеристики описывают поведение твердого тела под действием прилагаемой нагрузки?
4. Что такое «измельчение жидкого пищевого продукта»?
5. Какие способы измельчения используются в промышленности?
6. От чего зависит выбор способа измельчения?
7. От чего зависит выбор метода измельчения?
8. Что такое «гомогенизация»?
9. Каковы основные задачи сортировки пищевых продуктов?
10. Для каких целей осуществляют прессование пищевого сырьа?
11. Какими способами осуществляют перемешивание ингредиентов?
12. Какие методы разделения неоднородных систем применяются в пищевой промышленности?

Тема 6. Теплофизические методы обработки пищевых продуктов

1. Назначение и цели тепловой обработки

С тех пор, как человек научился добывать и использовать огонь, тепловые процессы стали неотъемлемой частью его деятельности. В пищевых производствах тепловые процессы самые распространенные.

Назначение и цели тепловой обработки:

- При выработке готовых к употреблению в пищу изделий продукты (сырье) доводят до состояния кулинарной готовности, уничтожают большинство вегетативных форм микроорганизмов и в необходимой степени инактивируют ферменты.
- Тепловая обработка может быть предварительной, при которой продукт (сырье) подвергается кратковременному нагреву для его подготовки к последующей обработке.
- При производстве мяса и других продуктов убоя – поверхностная обработка для ослабления удерживаемости щетины, шерсти, слизистой и других оболочек, а так же придание продукту необходимых специфических свойств.
- При размораживании, расплавлении – нагрев с целью изменения структурного состояния и т.д.

По технологическому назначению все способы тепловой обработки пищевых продуктов можно подразделить на *основные* и *вспомогатель-*

ные, а по наличию влаги в греющей среде, воздействию ее на продукт и способу подвода энергии – на *влажные, сухие и комбинированные*.

Под *основными способами* тепловой обработки понимают такие, при которых происходят целесообразные изменения физических, химических, структурных и других свойств и состояний продукта, в результате которых он становится пригодным в пищу или существенно изменяются свойства сырья и оно переходит из одного качественного состояния в другое.

К *вспомогательным способам* тепловой обработки следует отнести такие, при которых обрабатываемое сырье не претерпевает существенных изменений.

2. Основные способы тепловой обработки

Характерной особенностью *влажных способов основной тепловой обработки* продуктов является то, что продукту передается тепло от жидкой горячей среды (воды или бульона), влажного пара или смеси насыщенного пара и воздуха. Тепловую обработку этими способами проводят при температуре 75-100°C.

К влажным способам основной тепловой обработки относят:

- 1) *варка* – это нагрев мяса и мясопродуктов, рыбы и овощей до состояния кулинарной готовности в воде, острым паром или смесью насыщенного пара и воздуха температурой ниже 100°C в специальных камерах, открытых котлах, в автоклавах под давлением;
- 2) *припускание* осуществляется в сосуде с плотно закрывающейся крышкой с частичным погружением продукта в кипящую среду. Тепло передается ему от влажного пара, который, соприкасаясь с продуктом, конденсируется, выделяя скрытую теплоту парообразования, и нагревает его, доводя до кулинарной готовности. Температура греющей среды – 100-10°C, соотношение продукта и греющей среды – 1:0,3;
- 3) *стерилизация* – это нагрев продукта, изолированного от внешней среды путем упаковки его в герметичную жестяную, стеклянную или мягкую полимерную тару, до температуры и в течение времени, достаточного для предотвращения развития микрофлоры при длительном хранении продукта. Температура стерилизации выше 100°C;
- 4) *пастеризация* – однократная тепловая обработка изолированного от внешней среды продукта, при которой уничтожаются преимущественно вегетативные формы микроорганизмов. В зависимости от об-

рабатываемого продукта процесс проводят до температуры 52-75°C, а в отдельных случаях – до 80-86°C;

- 5) *вытопкой жира* называют выделение его путем нагрева сырья;
- 6) *ректификация* – (производство этилового спирта) процесс разделения смеси, состоящей из двух и более компонентов, кипящих при различных температурах.

Характерной особенностью сухих способов основной тепловой обработки продуктов является ведение процесса при незначительном парциальном давлении пара в среде нагрева. Тепловую обработку этими способами проводят при температуре 150-200°C, в результате чего на поверхностном слое продукта протекают сложные реакции, при которых развиваются характерные вкус и аромат продукта.

К сухим способам тепловой обработки относят:

1. *Жарение* осуществляют с использованием различных приемов:

- в небольшом количестве жира, погружением в жир, а так же излучением от нагретых поверхностей;
- погружением продукта в жарочную ванну с жиром;
- политый жиром продукт помещают в камеру жарочного шкафа, и нагрев его производится в основном за счет излучения от нагретых поверхностей камеры и частично благодаря теплопроводности горячего пода и конвекции воздуха;

2. *Запекание*. Нагрев ведут продуктами сгорания газа или горячим воздухом. При этом передача тепла продуктам осуществляется конвекцией, излучением, и распространяется оно внутрь за счет теплопроводности.

3. *Копчение* – обработка поверхности пищевых продуктов веществами, содержащимися в коптильном дыме, который получают при неполном сгорании дров или опилок. Основное назначение такой обработки – придание продуктам специфического вкуса и аромата и повышение их стойкости при последующем хранении;

4. *Сушка* – процесс удаления из материала любой жидкости, в результате чего в нем увеличивается доля сухих веществ.

При применении комбинированных способов совмещают несколько способов основной тепловой обработки.

1. Так, при *тушении* используют два способа: вначале сухой продукт обжаривают со всех сторон до образования золотистой корочки, а затем влажный продукт доводят до кулинарной готовности припускаяем.

2. Тепловая обработка копчено-запеченных изделий включает в себя два процесса: горячее копчение и запекание дымовоздушной смесью.

3. Вспомогательные способы тепловой обработки

Все способы предварительной тепловой обработки относят к *вспомогательным*. Они, как и основные, делятся на влажные, сухие и комбинированные.

К влажным способам вспомогательной тепловой обработки относятся:

1. *Шпарка* — кратковременная обработка поверхности тушек птицы, туш свиней, шерстных и слизистых субпродуктов при температуре греющей среды (воды, пара) 51-83°C с целью ослабления связи между подлежащими удалению частями (пером, волосом и т.д.) с самим обрабатываемым объектом.

2. *Подшпарка* — процесс, аналогичный шпарке, только проводится при более высокой температуре греющей среды. Применяется для удаления рогового башмака с путового сустава, пера с крыльев и головы птицы.

3. *Бланширование* — кратковременная варка овощей, рыбы, мяса и мясопродуктов, не содержащих грубой соединительной ткани (клетчатки), с целью снижения содержания влаги в них. При этом происходит уменьшение гидрофильных и увеличение гидрофобных свойств белковых компонентов в результате их денатурации и коагуляции.

4. *Обварке* подвергают бараночные изделия после расстойки тестовой заготовки для улучшения зарумянивания.

5. *Ошпарка* заготовок расстойного теста осуществляется вместо обварки бараночных изделий. В результате начинаются процессы клейстеризации крахмала и денатурации белков.

6. *Разваривание* при производстве этилового спирта осуществляют для разрушения клеточных стенок, освобождения крахмала из клеток и перевода его в растворимую форму, в которой он быстрее и легче осаживается ферментами. Проводят путем обработки паром с избыточным давлением.

7. *Упаривание* осуществляют для повышения содержания сухих веществ в жидких продуктах. Применяют при производстве сахара.

8. *Обезжиривание (экстракция)* — способ разделения твердых и жидких смесей, основанный на обработке их различными растворителями,

в которых компоненты смеси растворяются неодинаково. Применяют при производстве желатина.

9. *Размораживание* – отепление продукта температурой, близкой к криоскопической в наиболее толстой части. Целью размораживания является приведение продукта в состояние, наиболее близкое к исходному.

10. *Разогревание* до определенной температуры.

Сухие способы вспомогательной тепловой обработки включают в себя:

- 1) *пассерование* – обжаривание продуктов с жиром или без него перед последующей тепловой обработкой при производстве кулинарных изделий, консервов;
- 2) *поджаривание (обжаривание)* – тепловая обработка мясного сырья перед стерилизацией в достаточно большом количестве жира;
- 3) *сушка* применяется для повышения стойкости при хранении зерна, пищевых продуктов и т.д.;
- 4) *термодинамические методы, используемые при производстве шоколада (разводка* – процесс введения в порошкообразную шоколадную массу масла, которое придает массе жидкую консистенцию; *темперирование* – осуществляют с целью избегания образования на поверхности шоколада серого налета).

Комбинированными способами вспомогательной тепловой обработки являются:

1. *Опаливание* производят для удаления остатков волос, пера и эпидермиса. Одновременно поверхность субпродуктов дезинфицируется и приобретает приятный запах и цвет.
2. *Обжарка* колбасных батонов осуществляется в две фазы: подсушка поверхности батонов и собственно обжарка (обработка дымовыми газами).
3. *Обезжиривание* применяют при производстве костного жира и осуществляют при помощи экстракции и сушки.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы цели тепловой обработки при производстве продуктов питания?
2. Приведите классификацию способов тепловой обработки.
3. Какие способы тепловой обработки относят к основным?
4. Какие способы тепловой обработки относят к вспомогательным?

5. Каковы принципиальные отличия основных способов тепловой обработки от вспомогательных?

Тема 7. Принципы консервирования пищевых продуктов

1. Классификация принципов консервирования

Большинство пищевых продуктов – плоды и овощи, мясные, молочные и рыбные – являются скоропортящимися, то есть они не способны без специальной обработки или специальных условий храниться более или менее продолжительное время. Для того чтобы избежать порчи продуктов, необходимо подвергнуть их специальной обработке, которая получила название **консервирование**.

Существует четыре основных принципа консервирования:

- 1) биоз;
- 2) анабиоз;
- 3) ценобиоз;
- 4) абиоз.

2. Биоз

Этот метод заключается в хранении плодов и овощей в свежем виде без какой-либо специальной обработки. Принимаются лишь меры, направленные на поддержание нормальных жизненных процессов и некоторое ограничение их интенсивности, с тем, чтобы уменьшить расход питательных веществ за счет дыхания и снизить потери массы за счет испарения влаги. При этом поддержание нормальных жизненных процессов и ограничение их интенсивности сводится к определенному режиму складирования и хранения сырья. Биоз является не методом консервирования в обычном понимании, а лишь системой мер, обеспечивающих кратковременное сохранение плодов в свежем виде при поступлении сырья на завод (склад, хранилище).

Сырье укладывают не очень высоким слоем, чтобы доступ воздуха к отдельным плодам не был затруднен, иначе процесс нормального дыхания нарушается и наступает так называемое интрамолекулярное дыхание, заключающееся в бескислородном разложении сахаров на спирт и диоксид углерода по схеме:



Образующийся спирт является ядом для цитоплазмы, отравляет растительные клетки и приводит к их гибели.

При хранении плодов и овощей поддерживается их естественная устойчивость к действию фитопатогенных микроорганизмов, при хранении яиц – к сохранению бактерицидных соединений, содержащихся в оболочке яиц и в белке, при хранении живой рыбы поддерживаются наиболее благоприятные условия для живого организма.

3. Анабиоз

Анабиоз – это метод консервирования, при котором подавляется или резко сокращается жизнедеятельность микроорганизмов, и торможется ферментативные процессы, протекающие в продуктах.

Анабиоз широко используется в пищевой промышленности. На этом принципе основан ряд методов консервирования: охлаждение и замораживание, создание высоких концентраций осмотически деятельных веществ, сушка, хранение в регулируемой атмосфере, маринование, спиртование, квашение и др.

Умеренный холод (способ называют холодным хранением или хранением в охлажденном состоянии) – охлаждение сырья и продуктов переработки до такой температуры, которая, будучи на 10-15°C ниже комнатной температуры, не опускалась бы ниже минус 1-3°C, то есть той температуры, при которой сырье и пищевые продукты замерзают. Использование умеренного холода способствует значительному замедлению биохимических процессов, протекающих в растительном сырье, а так же снижению активности микроорганизмов, большинство из которых лучше всего развиваются при 37°C.

Особенно резко отражается температура хранения на таком важном биохимическом процессе, как дыхание.

Чем выше температура хранения, тем больше скорость дыхания и тем меньше продолжительность жизни плода. С понижением температуры скорость дыхания сильно замедляется, а время хранения плодов возрастает.

Снижение биологической и биохимической активности плодов и микроорганизмов при понижении температуры объясняется, с одной стороны, известной зависимостью скорости химических реакций от тем-

пературы, а, с другой стороны, тем, что падает проницаемость цитоплазмы – носителя жизненных функций микробных и растительных клеток.

Метод холодного хранения дает возможность сохранить сырье при минимальном изменении его натуральных свойств в течение нескольких недель, то есть гораздо дольше, чем метод биоза.

Замораживание продукта предусматривает его охлаждение до температуры, значительно более низкой (порядка -3°C), чем соответствующая температура замерзания. Замороженные пищевые продукты и сырье можно сохранять в течение многих месяцев, то есть значительно дольше, чем при использовании умеренных пониженных температур. Это объясняется не только чисто количественной разницей в низкотемпературном уровне процессов замораживания и холодного хранения, но и тем, что в замороженных пищевых продуктах большая часть влаги превращена в твердое состояние.

Поэтому микроорганизмы, питание которых происходит осмотическим путем – всасывание жидких питательных сред, лишаются возможности использовать отвердевшие пищевые продукты, содержащие весьма небольшую долю влаги в жидком состоянии.

Температурный уровень, до которого доводят почти все замораживаемые продукты, составляет минус 18°C , так как при этой температуре подавляющее количество влаги превращается в лед.

4. Ценобиоз

Это метод, основанный на специальном культивировании полезной микрофлоры, которая является антагонистом по отношению к вредной микрофлоре. Широко распространены методы консервирования, действующие по принципу *ценобиоза* – квашение, брожение, посол мясных продуктов и рыбы и т.д.

5. Абиоз

При *абиозе* полностью подавляется деятельность микроорганизмов, способных вызвать порчу продуктов и заболевания людей. Обычно при этом полностью инактивированы и ферменты. Наиболее распространенным промышленным методом консервирования, основанным на принципе абиоза, является *метод тепловой стерилизации*.

6. Изменение свойств продукта в процессе консервирования

Консервирование продуктов обязательно сопровождается изменением их свойств, чаще в худшую сторону. В некоторых случаях вкусовые качества консервированных продуктов оцениваются даже выше свежих, например таких, как ветчинные изделия, некоторые соленые овощи, кисломолочные продукты и др., но, как правило, при консервировании происходит в большей или меньшей степени снижение пищевой ценности продуктов, разрушение витаминов, некоторых незаменимых аминокислот, потеря микроэлементов.

Если натуральные продукты можно перевести в консервированные, то обратный переход во всех случаях невозможен, то есть **консервирование есть процесс необратимый**.

Наиболее распространенными способами обработки продуктов для увеличения продолжительности их хранения являются:

- холодильная обработка (анабиоз) и последующее хранение в специальных хранилищах, оборудованных системами регулирования режима хранения;
- консервирование биологическими методами, основанными на преимущественном развитии в самом продукте микрофлоры, являющейся антагонистом по отношению к микрофлоре, вызывающей порчу продукта;
- консервирование нагревом (стерилизация в герметически укупоренной таре);
- консервирование нагревом с последующим укупориванием в герметическую тару (асептическое консервирование);
- сушка при атмосферном давлении, под вакуумом или методом сублимации.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково основное назначение консервирования пищевых продуктов?
2. Каковы четыре основных принципа консервирования?
3. Назовите основные особенности каждого из четырех принципов консервирования.
4. Каковы изменения свойств продукта в процессе консервирования?

Тема 8. Основы холодильной обработки пищевых продуктов

1. Процессы, происходящие в пищевых продуктах при обработке холодом

Обработка пищевых продуктов холодом является наиболее распространенным и наиболее эффективным методом обработки пищевых продуктов, позволяющим значительно увеличить длительность хранения.

При пониженных температурах сильно замедляются биохимические процессы, а так же резко снижается активность микроорганизмов.

Особенно резко отражается температура хранения на дыхании плодов и овощей. Чем выше температура хранения, тем больше интенсивность усыхания и тем меньше продолжительность жизни плода. С понижением температуры интенсивность дыхания сильно замедляется и время хранения плодов возрастает.

Снижение биологической и биохимической активности плодов и микроорганизмов при понижении температуры объясняется, с одной стороны, известной зависимостью скорости химических реакций от температуры, а с другой, тем, что цитоплазма – носитель жизненных функций микробных и растительных клеток – наркотизируется под действием холода и проницаемость ее падает. Из-за этого замедляется обмен веществ. Снижается поступление кислорода извне через сузившиеся поры цитоплазменной мембраны, уменьшается подача изнутри сахаристого сока в капиллярные каналы оболочки – жизнь клетки замирает, не прекращаясь совсем, и клетка впадает в состояние *анабиоза*. Кроме того, снижается активность ферментов.

Обработка холодом производится, прежде всего, с **целью** предотвращения порчи пищевых продуктов и увеличения длительности их хранения.

Порча пищевых продуктов растительного и животного происхождения вызывается главным образом действием микроорганизмов. Мясо, рыба, молоко и продукты из них содержат белки и углеводы, которые являются отличной питательной средой для микробов.

Попадая на пищевые продукты, микроорганизмы начинают быстро размножаться и потребляют пищевые вещества. В процессе размножения и питания микробы разлагают ценные вещества растительного сырья с образованием спирта, кислот, а так же ряда дурно пахнущих и ядовитых соединений, делая продукты непригодными для употребления в пищу.

Гниение, прокисание, брожение являются *микробиологическими процессами*. Иногда плоды и овощи или изготовленные из них продукты могут портиться и в отсутствии микробов, в силу различных биохимических процессов, свойственных самим продуктам. Эти биохимические процессы протекают при наличии ферментов. В ряде случаев, когда созданы условия, при которых микробы отсутствуют, а ферменты в процессе технологической обработки остались неповрежденными, пищевые продукты так же подвергаются порче.

Рассматривая вопросы охлаждения растительного сырья, следует учитывать важную его особенность. Плоды и овощи являются живыми органами растений и, как живые организмы, обладают естественной невосприимчивостью (иммунитетом) к различным заболеваниям.

Плоды и овощи защищены от всякого рода внешних воздействий рядом механических, физико-химических и химических барьеров.

Во-первых, в кожице или под кожицей почти всегда содержатся эфирные масла и некоторые другие летучие вещества *бактерицидного действия*. Таким образом, хранящиеся плоды как бы окутаны облаком отравленной атмосферы, и многие микроорганизмы гибнут еще на подходе к сырью.

Во-вторых, плоды от проникновения микробов внутрь защищает довольно прочная *корочка*, которая к тому же часто покрыта восковидным налетом, инертным в химическом отношении и плохо поддающимся воздействию химического и ферментативного аппарата микробов.

В-третьих, даже проникшим внутрь плода микробам непросто добраться до питательных веществ, которые содержатся внутри клетки. Как известно, миллионы клеток, из которых состоит мякоть плода, полностью спарены друг с другом инертным в химическом отношении *протопектином* и, чтобы добраться до поверхности каждой отдельной клетки, нужно расщепить этот связующий материал.

Известно, что микроорганизмы располагают разнообразным ферментативным аппаратом, который переключается по мере необходимости с одного биохимического процесса на другой. В данном случае включаются в работу пектолитические ферменты, протопектин гидролизуются, плодовая ткань мацерируется, клетки «отклеиваются» друг от друга, и микробы получают доступ к каждой клетке со всех сторон.

Главным возбудителем порчи сырья являются микроскопические организмы: *плесени, дрожжи, бактерии*. Однако процесс расщепления ферментами микроорганизмов требует много времени. Поэтому плоды сохраняются в течение определенного времени без заметных признаков порчи.

Следующим барьером, тоже одним из компонентов иммунитета, является *клеточная оболочка*, в состав которой входят трудно поддающиеся химическому воздействию целлюлоза и протопектин.

Далее, под клеточной оболочкой находится *цитоплазменная оболочка*, для разрушения которой тоже требуются особые меры воздействия. При повреждении цитоплазменной мембраны плодовая клетка погибает, находящийся в ней сок вытекает и становится добычей микробов.

Таким образом, пока плоды и овощи живут, они во многом сами себя защищают от воздействия микроорганизмов без вмешательства человека.

В то же время плоды и овощи уже отделены от самого растения, так что поступление к ним питательных веществ извне прекращено. Поэтому протекающие в таком сырье биохимические процессы приводят только к потреблению, расходованию ценных питательных веществ, запасы которых истощаются без возобновления.

Основным биохимическим процессом является *дыхание* плодов и овощей. При дыхании органические вещества плодов, например сахара, сгорают, окисляются, превращаясь в углекислый газ и воду.

Масса растительного сырья вследствие дыхания уменьшается, снижается его пищевая ценность. Поэтому хотя живой плод обладает способностью сопротивляться действию микробов и сам предохраняет себя от порчи, нормальное протекание жизни таит в себе неминуемую угрозу гибели плода и его порчи.

Таким образом, растительное сырье представляет собой живой организм, который, хотя и хорошо защищен от внешних воздействий, но **может подвергаться порче**. Причем побудители порчи частично заложены в самой природе жизни.

Следовательно, проблема консервирования, сохранения плодов, овощей и продуктов их переработки сводится к затормаживанию жизненных процессов, лежащих в основе явлений порчи, регулированию биохимических процессов, протекающих в сырье, а так же определяющих жизнедеятельность микроорганизмов.

Изменяя условия среды, воздействуя на сырье и на микроорганизмы теми или иными физическими и химическими факторами, можно добиться уничтожения или подавления жизни возбудителя порчи (микроорганизма) и сохранения жизни сырья.

Можно прекратить все жизненные процессы в сырье, не разрушая его пищевых качеств, устранить возбудителя порчи и сохранить тем самым сырье как пищевой продукт.

2. Повреждающее действие низких температур

В наименьшей степени продукты повреждаются при консервировании путем обработки холодом. При щадящих режимах обработки качественные изменения продуктов могут не определяться органолептически, как будет показано ниже на примере холодильной обработки мяса, вкусовые его свойства во время холодильной обработки и хранения при умеренных температурах улучшаются.

Тем не менее, обычно при холодильной обработке происходит некоторое снижение качественных свойств продуктов. При быстром понижении температуры в клетке происходит глубокое нарушение обмена веществ. Это объясняется нарушением динамического равновесия биохимических процессов, что объясняется различной степенью снижения ферментативной активности различных ферментов при понижении температуры. При этом в клетках происходит накопление промежуточных, частично токсичных для клетки метаболитов.

При быстром охлаждении такая дискоординация происходит быстро и часто приводит к гибели клетки. Подобное явление получило название *температурного шока*. При постепенном снижении температуры возможна *адаптация* клетки к нарушению обмена веществ.

При быстром охлаждении возможно быстрое увеличение вязкости протоплазмы, образование геля, последующий *синерезис*, (от греч. *synairesis* — сжатие, уменьшение) — самопроизвольное уменьшение объема студней и гелей, сопровождающееся отделением жидкости) который приводит к спонтанному отделению жидкой фазы и структурным изменениям в клетках.

Явление температурного шока имеет значение, прежде всего для живых растений и микроорганизмов. Его неблагоприятное действие особенно сильно проявляется при быстром охлаждении теплолюбивых

растений и молодых культур микроорганизмов. Основное средство, позволяющее избежать температурного шока – *уменьшение скорости снижения температуры*.

При замораживании продуктов основное повреждающее действие на клетку оказывает *процесс образования льда*.

При обычно принятых в промышленности температурах замораживания кристаллы льда сначала образуются в межклеточной жидкости; в результате вымерзания воды в межклеточной жидкости увеличивается концентрация растворенных веществ, в незамерзшем растворе возникает градиент концентрации растворов в межклеточной и внутриклеточной жидкости, под действием которого вода из клеток диффундирует в межклеточное пространство, что приводит к *обезвоживанию* клеток.

Обезвоживание клетки и разрастание кристаллов льда в межклеточном пространстве вызывает уменьшение размеров клетки, ее сжатие, образование складок в оболочке и, в конечном счете, механическое повреждение цитоплазмы.

Механическое повреждение протоплазмы возможно также из-за возникающего механического давления между кристаллами льда, образовавшимися вокруг клетки в межклеточном пространстве, и кристаллами льда в вакуоли клетки.

Еще более сильное повреждение клетки происходит вследствие *денатурации и коагуляции* молекул белка. Причинами этих белковых изменений является обезвоживание клетки и, как следствие этого, пространственное сближение белковых молекул, входящих в состав различных протоплазматических структур, и повышение концентрации электролитов в незамерзающей жидкости, что особенно сильно действует на липопротеиды, из которых в основном состоят мембранные системы клеток.

С повышением концентрации солевых растворов в клетке возрастает осмотическое давление; поэтому весь комплекс физико-химических изменений, развивающихся при замораживании, называют *осмотическим шоком*.

3. Охлаждение как вид холодильной обработки пищевых продуктов

Охлажденным считается продукт, в толще которого поддерживается температура от 0 до +4°C.

Основная задача охлаждения заключается в создании неблагоприятных условий для развития микробиальных и ферментативных процессов в пищевых продуктах.

Цель охлаждения – сохранение первоначального качества продукта в течение определенного времени.

Для многих продуктов, особенно растительного происхождения, являющихся *живыми организмами*, выбор конечной температуры охлаждения, при которой они будут храниться, имеет большое значение. Повышение или понижение температуры хранения на несколько градусов по сравнению с оптимальной приводит к преждевременной порче продуктов.

Каждый *способ охлаждения* оценивают по совокупности признаков, среди которых первостепенное значение имеют качество получаемого продукта и экономичность способа охлаждения.

Способы охлаждения пищевых продуктов можно подразделить на три основные группы:

- в контакте с воздухом;
- в контакте с жидкостью (или тающим льдом, снегом);
- в контакте с инертными газами.

Эти способы различаются по величине коэффициентов теплоотдачи на поверхности охлаждаемого продукта.

Пищевые продукты чаще охлаждают в воздухе, несмотря на то, что коэффициент теплоотдачи в нем самый малый.

Когда указывают режимы охлаждения в воздухе, то называют обычно его температуру, среднюю скорость движения и относительную влажность.

Поле относительной влажности воздуха в камерах охлаждения, так же как и в камерах замораживания, очень неравномерно. Если поверхность охлаждаемого тела влажная, то воздух около нее находится в состоянии насыщения при температуре тела, а у поверхности охлаждаемых приборов – при температуре их охлаждаемой поверхности. Поскольку эти две поверхности имеют разную температуру, неодинаково и влагосодержание воздуха около них. Все это приводит к испа-

рению влаги с поверхности продукта и конденсации ее из воздуха на поверхности охлаждающих приборов. По мере увеличения скорости движения воздуха в камере уменьшается неравномерность поля относительной влажности и температуры.

Деление способов охлаждения пищевых продуктов на три основные группы не исключает многообразия вариантов режимов охлаждения в пределах каждой группы.

При охлаждении любым способом преследуют две **цели**:

- 1) охлаждение продукта сразу после производства;
- 2) интенсивное охлаждение.

На *скорость охлаждения* продукта влияет ряд факторов:

- его размеры;
- величина поверхности;
- масса;
- удельная теплоемкость (чем больше влаги в продукте, тем выше теплоемкость);
- теплопроводность продукта (пищевые продукты имеют низкую теплопроводность, поэтому охлаждаются относительно медленно);
- начальная и конечная температуры;
- и многое другое.

Поскольку охлаждение пищевых продуктов в воздухе сопровождается испарением влаги с поверхности и выделением внутренней теплоты за счет биологических процессов, оно представляет собой **комплексный процесс тепло- и массообмена**.

4. Замораживание как вид холодильной обработки пищевых продуктов

К *замораживанию* пищевых продуктов прибегают для достижения следующих **целей**:

- 1) обеспечения сохранности во время длительного хранения;
- 2) отделения влаги при концентрировании жидких пищевых продуктов;
- 3) изменения физических свойств продуктов (твердость, хрупкость и т.д.) при подготовке к дальнейшим технологическим операциям;
- 4) при сублимационной сушке;
- 5) производство своеобразных пищевых продуктов и придания им специфических вкусовых и товарных качеств (мороженое, пельмени, другие быстрозамораживаемые продукты).

Основное *отличие* результатов охлаждения от результатов замораживания состоит в том, что замороженные продукты более стойки при хранении, чем охлажденные, поскольку вода в них превращается в лед. При этом прекращается диффузионное перемещение растворимых в воде веществ и, следовательно, питание микроорганизмов и протекание биохимических (ферментативных) процессов.

Эффект замораживания достигается при температуре в центре продукта минус 6°C и ниже.

Замороженный продукт отличается от охлажденного рядом внешних и физических признаков и свойств:

- 1) *твердостью* – результат превращения воды в лед;
- 2) *яркостью окраски* – результат оптических эффектов, вызываемых кристаллизацией льда;
- 3) *уменьшением удельного веса* – следствие расширения воды при замораживании;
- 4) *изменением термодинамических характеристик* (теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность).

В технологическом отношении замораживание в отличие от охлаждения вызывает необратимые изменения в продукте, препятствующие полному восстановлению его первоначальных свойств. Поэтому в таком случае говорят о *неполной обратимости* пищевых продуктов. При замораживании в отличие от охлаждения происходит частичное перераспределение влаги, травмирование тканей продукта кристаллами льда, а так же иногда частичная денатурация белка.

В итоге вкусовые и питательные достоинства продукта могут снизиться, если замораживание осуществлено неправильно. Замораживая продукт, необходимо стремиться, прежде всего, к сохранению его питательных и вкусовых свойств. Для этого необходимо добиться максимальной обратимости явлений, происходящих в процессе замораживания.

6. Подмораживание как вид холодильной обработки пищевых продуктов

Подмораживание заключается в понижении температуры продуктов немного ниже криоскопической для улучшения условий хранения.

Температура поверхности должна быть такой, чтобы после выравнивания температура в толще была -1..-2°C.

Поскольку понижение температуры продуктов сопровождается некоторым льдообразованием, термин «переохлаждение» неточен, более правильный – «подмораживание».

Наиболее широко подмораживанием пользуются для сохранения рыбы, мяса птицы и плодов.

Существует два основных *способа* подмораживания продуктов:

- 1) продукт помещают в камеру, где поддерживается температура до -3°C , температура его постепенно понижается приближаясь к температуре воздуха камеры (так подмораживают рыбу, птицу, мясо, зимние сорта яблок);
- 2) продукт помещают в морозильную камеру, где замораживается его периферийный слой ограниченной толщины, после перемещение продукта в камеру с температурой $-2...-3^{\circ}\text{C}$ вследствие внутреннего теплообмена во всем объеме продукта устанавливается температура, одинаковая с температурой хранения (рекомендуется для мяса и рыбы, причем рыбу можно подмораживать контактным способом в рассоле).

Исследования показали, что в подмороженных продуктах происходят те же изменения, что и при охлаждении, но протекают они медленнее, поэтому продолжительность хранения в подмороженном состоянии может быть больше, чем в охлажденном. Отмечено, что усушка при этом меньше, а качество существенно не отличается от качества охлажденных продуктов.

Вопросы для самоконтроля

1. Чем обосновано то, что обработка пищевых продуктов холодом является наиболее распространенным и наиболее эффективным методом при хранении?
2. Какова основная цель обработки пищевых продуктов холодом?
3. Назовите главных возбудителей порчи пищевого сырья.
4. Что такое «температурный шок» и как его избежать?
5. Какие последствия имеет процесс образования льда в клетках при обработке пищевых продуктов холодом.
6. Какова основная задача охлаждения как вида холодильной обработки пищевых продуктов?
7. Для достижения каких целей прибегают к замораживанию пищевых продуктов?

8. При какой температуре в центре продукта достигается эффект замораживания?
9. Чем отличается замороженный продукт от охлажденного?
10. Каковы два основных способа подмораживания продуктов?

Тема 9. Стерилизация пищевых продуктов

1. Стерилизация как метод консервирования пищевых продуктов

В общем значении слова под *стерилизацией* понимают такую обработку продуктов, при которой в них полностью уничтожаются все микроорганизмы и их споры.

Стерилизацию продукта можно обеспечить:

- его нагреванием до высокой температуры;
- обработкой ионизирующим облучением;
- введением химических веществ, вызывающих отмирание микроорганизмов;
- другими способами или комбинацией нескольких способов, например, введением химических веществ с последующим нагреванием до высокой температуры.

В промышленных условиях полной стерилизации пищевых продуктов не достигают — это требует значительного стерилизующего воздействия. Вполне достаточно, чтобы в продукте не содержались патогенные микроорганизмы, и чтобы он был стойким при хранении.

Поэтому в практике консервирования пищевых продуктов их стерилизуют до промышленной стерильности (а не до полной, как это принято, например, в медицине при стерилизации инструмента). После стерилизации в продукте остаются жизнеспособными какое-то количество спор и даже вегетативных форм микроорганизмов.

Число выживших микроорганизмов (спор) зависит от *степени стерилизации*, которая в свою очередь зависит от назначения консервов, или, точнее, от предполагаемых условий их хранения.

Наибольшее распространение в промышленности имеет стерилизация продуктов *воздействием высокой температуры*. Естественно, что после стерилизации продукт не должен соприкасаться с воздухом или иной средой, содержащей микроорганизмы, чтобы не произошло так называемого вторичного, или повторного, обсеменения. Следова-

тельно, стерилизованные продукты, получившие название «консервы», должны упаковываться в герметичную тару.

Таким образом, к *консервам* относят пищевые продукты, упакованные в металлические, стеклянные, пластмассовые, ламинированные или комбинированные из этих материалов емкости, которые после заполнения этих емкостей или до того путем обработки теплом стали устойчивыми при хранении.

К консервам относят так же *пресервы*, которые отличаются от собственно консервов меньшей устойчивостью при хранении.

2. Принципы термического консервирования

Промышленная стерильность или заданная степень стерилизации диктуется назначением консервов.

Выбор режима стерилизации, при котором достигается заданная промышленная стерильность, является сложной технической, или правильнее сказать, научно-технической, задачей.

С одной стороны, при более жестких режимах стерилизации, то есть при более высокой температуре и большей продолжительности ее воздействия, отмирает больше микроорганизмов, то есть возрастает «микробиологическое качество» консервов.

А с другой стороны, усиление режимов стерилизации приводит к очевидному ухудшению вкусовых свойств и в ряде случаев к снижению биологической ценности продукта, усвоение которого организмом человека заметно уменьшается.

Кроме того, достижение полной стерильности консервов, то есть полное умерщвление всех микроорганизмов, в промышленных условиях практически невозможно и не нужно, так как в продукте даже после жестких режимов стерилизации могут выживать единичные клетки микроорганизмов, которые, тем не менее, никак не являются признаком микробиологического неблагополучия консервов, так как они хотя и остаются жизнеспособными, но сильно ослаблены и при нормальных условиях хранения не растут.

Только при грубом нарушении рекомендуемых условий хранения и особенно благоприятных условий для роста они могут размножаться.

Отсюда следует, что при *выборе режима стерилизации* консервов следует руководствоваться следующими общими пожеланиями:

- режим стерилизации должен обеспечивать промышленную стерильность консервов, но не более. Более жесткий режим стерилизации при заметном ухудшении вкусовых качеств и биологической ценности консервов не влияет на их устойчивость во время хранения в заданных условиях;
- лучшим режимом стерилизации является такой, при котором скорость отмирания микроорганизмов больше, а изменения продукта – меньше. Скорость отмирания микроорганизмов во время нагревания зависит от многих факторов (вида бактерий, наследственности, физиологического состояния клеток или спор, факторов внешней среды, температуры, реакции среды содержимого (рН)).

Способность микроорганизмов сохранять после нагревания при температуре выше максимальной температурной границы развития репродуктивные свойства, то есть оставаться жизнеспособными, называют *термоустойчивостью*.

Очевидно, что режим стерилизации должен обеспечивать отмирание (подавление) наиболее термоустойчивых видов микроорганизмов, способных вызвать заболевание человека или порчу продукта.

Естественно, что разработку режимов стерилизации ведут по наиболее устойчивому виду микроорганизмов. Однако при разработке режима стерилизации конкретного продукта задача значительно усложняется из-за существенного влияния среды, то есть свойств конкретного продукта, на термоустойчивость бактерий и их спор.

Во-первых, наиболее термоустойчивыми являются зрелые покоящиеся споры. Отсюда, стерильность продукта при прочих равных условиях будет зависеть от начальной обсемененности продукта, при которой обычно соблюдается правило: чем больше начальная обсемененность продукта, тем выше содержание в нем спор.

Во-вторых, термоустойчивость бактериальных спор различных видов микроорганизмов и даже штаммов одного и того же вида, заданная наследственной структурой, колеблется в широких пределах.

В-третьих, термоустойчивость микроорганизмов при нагревании продукта зависит от химического состава продукта (содержание воды, жира, белков, солей, углеводов и так далее), активной кислотности среды (величины рН), ионной силы раствора.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое «стерилизация» пищевых продуктов?
2. За счет чего можно обеспечить стерилизацию продуктов?
3. Что такое полная и промышленная стерилизация? Их принципиальные отличия?
4. От чего зависит число выживших микроорганизмов (спор) в процессе стерилизации?
5. От чего зависит выбор режима стерилизации?
6. Что такое «термоустойчивость» микроорганизмов? Какие микроорганизмы обладают наиболее высокой термоустойчивостью?

Тема 10. Основы процесса обезвоживания пищевых продуктов

1. Сушка как метод консервирования пищевых продуктов

Удаление влаги из материалов называют *сушкой*.

Консервирование пищевых продуктов методом *сушки* основано на принципе *анабиоза*. Известно, что питание микроорганизмов происходит осмотическим путем, поэтому для их развития в продукте должно содержаться определенное количество воды. Развитие бактерий возможно при содержании влаги 25-30% и более, плесневых грибов – 10-15% и более.

При снижении содержания воды в продукте микробные клетки осмотическим путем отдают свою влагу, в результате чего происходит их плазмолиз, они прекращают свою деятельность. При высушивании продуктов их влажность снижается до 8-25%, то есть до уровня, при котором развитие микроорганизмов невозможно. Однако во время сушки не все микробные клетки впадают в состояние анабиоза, и длительное время остаются жизнеспособными. При увлажнении сухого продукта микробы вновь оживают и начинают размножаться, то есть продукт переходит в прежнее состояние.

Сравнительно с другими методами консервирования сушка имеет много *достоинств*:

- технология сушки и оборудование для ее осуществления относительно простые;
- во время сушки уменьшается в несколько раз масса и объем сырья;
- заметно ниже затраты на транспортировку и хранение продукта;

- сухие продукты можно хранить при комнатной температуре в обычной негерметичной упаковке.

Существенный *недостаток* метода сушки – это заметное изменение вкусовых свойств продукта и особенно его структуры.

2. Способы сушки

Существуют большое разнообразие способов сушки пищевых материалов, что обусловлено особенностями материалов, подвергаемых сушке, видами связи влаги с материалом, экономическими соображениями, методами подвода энергии и т.д.

Конвективный способ. Сушке этим способом подвергают кусковые и зерновые материалы.

В качестве *сушильного агента* применяется нагретый воздух, топочные газы или перегретый пар. Сушильный агент передает материалу теплоту, под действием которой из материала удаляется влага в виде пара, поступающая в окружающую среду. Таким образом, сушильный агент при конвективной сушке является теплоносителем и влагопоглотителем.

Конвективный способ сушки отличается простотой и возможностью регулирования температуры материала. Этот способ сушки является наиболее распространенным, на нем основана работа подавляющего числа сушильных установок.

Контактный способ. Этот способ сушки основан на передаче теплоты материалу при соприкосновении с горячей поверхностью. Воздух при этом способе служит только для удаления водяного пара из сушилки, являясь влагопоглотителем. Обязательное условие при контактном способе сушки – хороший контакт материала с горячей поверхностью.

Сушка термоизлучением.

1. Сушка инфракрасными лучами. Для сушки растительных пищевых материалов практическое применение получили коротковолновые инфракрасные лучи (ИКЛ) с длиной волны 1,6-2,2 мкм. При сушке ИКЛ к материалу подводится тепловой поток в несколько десятков раз мощнее, чем при конвективной сушке. При этом скорость сушки увеличивается по сравнению с конвективной, но не пропорционально увеличению теплового потока. Это объясняется тем, что скорость сушки зависит не столько от скорости передачи теплоты, сколько скорости перемещения влаги внутри материала.

2. Сушка токами высокой и сверхвысокой частоты. Пищевые продукты являются диэлектриками, обладают свойствами полупроводников. Под действием переменного поля высокой частоты происходит регулируемый нагрев материала.

Преимущества сушки ТВЧ и энергией СВЧ по сравнению с конвективной и контактной сушкой состоят в возможности регулирования и поддержания определенной температуры материала, значительной интенсификации процесса обезвоживания, улучшении качества сушеных продуктов.

Сублимационная сушка. Все большее развитие получает сушка пищевых продуктов *в замороженном состоянии в условиях глубокого вакуума.*

Сублимация – испарение льда.

Сохранение свойств продуктов во время сублимационной сушки обусловлено следующими особенностями:

- 1) температура продукта во время сублимации, то есть в период удаления влаги, поддерживается на таком низком уровне, что неустойчивые вещества не претерпевают химических изменений и потеря летучих компонентов минимальна;
- 2) влага из продукта удаляется в замороженном состоянии, так что растворенные вещества остаются равномерно распределенными по объему продукта;
- 3) в замороженном продукте не образуется крупных воздушных пустот;
- 4) сухой остаток состоит из твердого пористого каркаса, который занимает практически тот же объем, что и первоначальный образец, поэтому последующее обводнение происходит быстро и в полном объеме;
- 5) готовый продукт имеет низкую влажность и лучше хранится по сравнению с продуктами тепловой сушки;
- 6) во время сублимации исключается рост микроорганизмов и ферментативные реакции, а содержание кислорода настолько незначительно, что не окисляются даже легко окисляемые компоненты.

Технологический процесс производства продуктов сублимационной сушки включает следующие основные операции:

- отбор и предварительная обработка сырья;
- замораживание;
- собственно сушка;
- упаковка.

Недостатком сублимационной сушки являются большие затраты на ее осуществление. Сублимационная сушка является наиболее энергоемким процессом консервирования.

Вопросы для самоконтроля

1. Что называют «сушкой» материалов?
2. На каком принципе основано консервирование пищевых продуктов методом сушки?
3. Назовите достоинства сушки по сравнению с другими методами консервирования.
4. Назовите недостаток сушки по сравнению с другими методами консервирования.
5. В чем заключается конвективный способ сушки?
6. Что является обязательным условием при контактном способе сушки?
7. Что такое «сублимация»?
8. За счет чего обеспечивается сохранение свойств продуктов во время сублимационной сушки?
9. Что является недостатком сублимационной сушки?

Тема 11. Основы копчения пищевых продуктов

1. Копчение как метод консервирования

Копчением называют процесс взаимодействия дыма, полученного при термическом разложении дерева или опилок, с поверхностью продукта. Применяется он в мясной, рыбной и молочной промышленности.

Копчение возникло и ранее применялось исключительно как метод консервирования рыб, а затем мяса и мясных продуктов. После распространения холодильного метода консервирования оно практически утратило значение основного. В настоящее время его применяют главным образом для придания продукту характерных копченых вкусовых качеств и в меньшей степени для повышения его стойкости при хранении.

Последнее обусловлено не только и даже не столько действием коптильного дыма, как совместным действием неблагоприятных для жизнедеятельности микроорганизмов:

- высокого осмотического давления поваренной соли в клеточном соке вследствие посола продукта;

- низкой активности воды из-за высушивания его во время собственно копчения и сушки;
- бактерицидного и антиокислительного компонентов дыма, попадаемых в него во время копчения.

Под воздействием дыма на поверхности мясных продуктов происходит ряд физических процессов:

- абсорбция – один из видов сорбции, при которой поглощение веществ происходит во всем объеме поглотителя (абсорбента);
- адгезия – сцепление разнородных жидких или твердых тел в местах контакта их поверхностей;
- конденсация (позднелатинское *condensatio* - сгущение, от латинского *condenso* – уплотняю, сгущаю) – переход вещества из газообразного состояния в жидкое или твёрдое вследствие его охлаждения или сжатия;
- диффузия – явление самопроизвольного проникновения одного вещества в другое вещество, обусловленное тепловым движением атомов, молекул, ионов и других частиц.

В зависимости от *температуры* различают копчение:

- холодное;
- горячее;
- полугорячее (теплое).

Следует отметить, что режимы копчения для мясных и рыбных продуктов не совпадают. Холодное копчение рыбных продуктов осуществляют при температуре 18-40°C, мясных – 18-22°C; горячее копчение рыбных товаров производят при температуре 80-180°C, мясных – 35-50°C, полугорячее копчение используют при выработке рыбных товаров и осуществляют его при температуре 50-80°C, при запекании в дыму температура поддерживается на уровне 70-120°C.

Холодному копчению подвергают сырокопченые колбасы, сырые копчености, шпик, рыбу, колбасные сыры. Горячему копчению – полукопченые колбасы, вареные изделия (окорока, рулеты), рыбу.

Горячее копчение примерно в 7 раз эффективнее холодного.

Холодное копчение обычно продолжается 2-5 суток, тогда как горячее редко превышает 3-5 часов.

Во время копчения изменяется цвет, аромат и вкус продуктов, бактериальная обсемененность и видовой состав их микрофлоры; со-

ставные части дыма обладают антиокислительным, бактерицидным и фунгицидным действиями, которые повышают стойкость копченых продуктов при хранении.

При копчении мясных продуктов эти действия дыма проявляются особенно сильно из-за высушивания поверхностных слоев, повышения концентрации соли, жира и резкого снижения активности воды.

Интенсивность и глубина изменений продукта во время копчения определяются его режимами, составом и свойствами дыма, применяемого для этого.

2. Состав и свойства копильного дыма

Дым для копчения является химически сложной, чрезвычайно реакционноспособной и поэтому легко изменчивой смесью из преимущественно органических соединений. В составе его найдено приблизительно 300 соединений, многие из которых до настоящего времени не идентифицированы.

Состав дыма, а вместе с ним и качество копченых продуктов зависят от ряда физических факторов, важнейшими из которых являются:

- температура тления дерева (образования дыма);
- количество подаваемого воздуха;
- способ получения дыма (например, тлением, горением, горячим воздухом или перегретым сухим паром);
- вид дров и скорость их сгорания;
- конструкция дымоходов (например, длина участков охлаждения, подогревания, увлажнения дыма).

Температура воспламенения дыма находится в пределах 500°C, древесного угля – 220-250°C. Поэтому при продувании через опилки горячего воздуха с температурой 300°C дым образуется без заметного тления опилок.

Затем в результате *пиролиза* ((от греч. *pyr* - огонь, жар и *lysis* - разложение, распад) – превращение органических соединений в результате деструкции их под действием высокой температуры), древесины образуется древесный уголь, который имеет более низкую температуру тления, происходит его загорание, и при достаточном поступлении кислорода температура опилок быстро повышается, достигая тления древесины.

При постепенном повышении температуры опилок наблюдаются следующие изменения. При температуре около 120°C образуются капли конденсируемой воды, при 185°C опилки окрашиваются и становится видимым тонкий туман с резким запахом, который, однако, не похож на обычный дым.

Настоящий дым образуется при температуре в области 220-300°C и продолжается до 500°C, когда происходит полное обугливание опилок. Более узкая область образования его не определяется. При дальнейшем повышении температуры происходит быстрое загорание опилок, и их температура повышается до 700-900°C.

Температура в зоне тления опилок в промышленном дымогенераторе может достигать 800-1000°C. Однако, дым в той зоне, где имеет место горение опилок, не образуется. Он может образовываться только в тлеющих опилках (не загоревших) при температуре 220-500°C.

При получении дыма в промышленном дымогенераторе температура опилок по объему распределяется в широком спектре от подачи свежих опилок (около 20°C) до их сгорания (около 1000°C). Поэтому нельзя определить строго определенную температуру процесса, так что параметры гидролиза определяются только как приблизительные.

Регулировать процесс образования дыма в промышленных дымогенераторах можно в весьма ограниченных пределах. Температура пиролиза из-за большой разности ее в различных слоях опилок, по объему отстоящих всего на несколько миллиметров, практически не поддается регулированию.

Если по какой-то причине становится заметным их тление, можно добавить воду для увлажнения, ее количество может достигать 20% к массе сухих опилок.

Плотность дыма (масса составных частей дыма в 1 м³ дымовоздушной смеси) регулируется изменением количества подаваемого воздуха. Обычно в дымогенератор подается минимальное его количество и обеспечивается процесс образования дыма. При этом образуется дым с максимальной плотностью, что обеспечивает наиболее интенсивный процесс копчения продукта.

Относительную влажность дыма можно регулировать добавлением воды, испарение которой приводит к быстрому ее повышению.

Глубина пиролиза опилок независимо от их влажности при температуре 500-700°C достигает 75%, а при продолжительном пиролизе – 80%. При температуре 300°C на образование опилок расходуется до 60% опилок.

Вода, содержащаяся в поилках, существенно замедляет образование дыма во время нагревания. Достаточно высокая температура не оказывает заметного влияния на количество образующегося дыма из единицы массы опилок.

Вода, испаряющаяся во время нагревания опилок, вытесняет кислород воздуха из зоны тления. Тем самым подавляется процесс горения дерева и обеспечивается образование большого количества дыма. При этом температура пиролиза древесины снижается.

Для испарения воды расходуется тепло. Вследствие более низкой средней температуры пиролиза древесины с большой влажностью заметно изменяются свойства дыма и, следовательно, вкусовые свойства готового продукта.

Физическое состояние копильного дыма – *аэрозоль*, в котором видимые жидкая и твердая фазы, состоящие из золы, сажи, копоти и смолы, распределены в виде тумана в невидимой газообразной среде.

Жидкая и газообразная фазы дыма находятся между собой в *динамическом равновесии*: при повышении температуры часть жидких соединений испаряется и переходит в газообразную, при охлаждении часть газообразных конденсируется и переходит в жидкую.

Собственно процесс копчения происходит преимущественно благодаря *абсорбции поверхностью продукта газообразной фазы дыма*.

Жидкие и твердые соединения его осаждаются на поверхности в небольшом количестве и не оказывают существенного влияния на процесс копчения.

Несмотря на абсорбцию, продуктом части газообразных соединений, их концентрация в газообразной фазе практически не снижается, так как сохраняется равновесное состояние между жидкой и газообразной фазами и постоянно происходит дополнительное испарение жидких соединений.

Вкусовые и ароматические соединения дыма диффундируют из поверхностных слоев в более глубокие, цветообразующие вступают в химические реакции с соединениями продукта уже на его поверхности и в более глубокие слои не попадают.

Так как составные части дыма абсорбируются водой, то процесс копчения будет тем интенсивнее, чем больше ее находится в поверхностном слое и на поверхности продукта. Процесс копчения будет интенсивнее при большей плотности дыма и более высокой температуре.

Содержание воды на поверхности продукта в это время снижается. Скорость ее испарения ниже при более высокой относительной влажности и процесс копчения протекает интенсивнее.

Условия копчения продуктов должны обеспечивать равномерную обработку всех изделий партии и воспроизводимость результатов копчения, то есть достигать такого же эффекта на другой партии продукта при соблюдении прежних условий копчения.

Определяющим фактором этого процесса является:

- 1) плотность дымовоздушной смеси;
- 2) температура в коптильной камере во время каждой фазы.

3. Изменение свойств продуктов во время копчения

Образование цвета копченых продуктов. Типичный цвет копченых продуктов, палитра которого простирается от слабого золотисто-желтого до глубокого коричнево-черного, в первую очередь зависит от вида древесины, а точнее, от соотношения в ней целлюлозы, лигнина и смолы.

Образование окраски копченых продуктов объясняют тем, что отдельные составные части дыма, в первую очередь фенольные и карбонильные соединения, имеют темный цвет и обладают красящим эффектом.

Кроме того, при копчении протекают реакции полимеризации. Фенольные соединения окисляются и вследствие этого, окрашиваются.

В древесине содержатся так же пентозаны, которые частично карамелизуются и способствуют образованию окраски.

Однако главная причина развития ее — это взаимодействие составных частей дыма, особенно некоторых карбонильных соединений со свободными аминокруппами белков с образованием темноокрашенных соединений, называемых *меланоидинами*.

На процесс образования окраски оказывает влияние ряд физико-химических факторов, таких как температура, рН дыма, его влажность и влажность поверхности продукта, а так же свет и кислород.

Образование аромата копченых продуктов. В образовании аромата копченых продуктов принимают участие большое число легколетучих,

низкокипящих соединений, прежде всего некоторые фенольные, карбоильные и дикарбонильные, а так же легколетучие органические кислоты.

Вероятно, образование аромата в большей степени происходит в результате реакций взаимодействия между ароматическими соединениями дыма и составными частями мяса, в первую очередь с белками и другими азотистыми соединениями и липидами продукта. Возможно, поэтому нельзя выделить копильную жидкость с типичным ароматом копченых продуктов, а аромат и вкус копчения их заметно отличается от продуктов, полученных обычными способами копчения.

При копчении продуктов дымом, полученным при низкой температуре, образуется приятный аромат. При более низкой температуре тления (при 400 °С) в составе дыма преобладают фенолы с меньшей летучестью, которые имеют наибольшее значение для образования аромата.

В продуктах холодного копчения содержится больше фенолов с низкой температурой кипения, горячего – эвгенола, сиреневого метанолальдегида, ацетосирингола и ацетованилона.

Консервирующее действие дыма. Консервирующее действие копильного дыма проявляется в двух областях.

С одной стороны, составные части его проявляют сильное антиокислительное действие и благодаря копчению тормозится прогоркание жира, с другой – оно подавляет действие дрожжей, плесневых грибков и бактерий, то есть составные части дыма проявляют фунгицидное и бактерицидное действия.

Ингибирующее действие составных частей дыма усиливается вследствие высушивания поверхности продукта, удаления из поверхностных слоев воды, повышения относительного содержания жира и соли и снижения благодаря этому активности воды.

Антиокислительное действие копильного дыма обусловлено содержанием в его составе типичных консервирующих соединений, таких, как органические кислоты (муравьиная, уксусная, бензойная), многих альдегидов и целого ряда фенольных соединений.

Сильнейшими *фунгицидными* и *бактерицидными* соединениями, содержащимися в дыме, являются формальдегид и фенолы.

Во время хранения копченых продуктов концентрация фунгицидных и бактерицидных соединений по их поверхности быстро уменьшается в результате испарения, диффузии копильных веществ с по-

верхности в более глубокие слои, взаимодействии их с белковыми соединениями продукта, так что ингибирующее действие дыма может не обеспечить надежное подавление плесневых грибов, особенно при нарушении условий хранения.

Ингибирующее действие дыма может практически не проявляться в условиях, благоприятных для роста плесневых грибов: высокой влажности воздуха, температуры, конденсации воды на поверхности продукта.

Вопросы для самоконтроля

1. Что называют «копчением»?
2. Какие физические процессы происходят на поверхности мясных продуктов под воздействием коптильного дыма?
3. Какие режимы копчения различают в зависимости от температуры?
4. От каких физических факторов зависит состав коптильного дыма?
5. Чем объясняется образование окраски копченых продуктов?
6. В результате чего происходит образование аромата копченых изделий?
7. В чем выражается консервирующее действие коптильного дыма?

Итоги модуля 2

Подводя итоги модуля 2 «Общие методы переработки сырья» нужно отметить, что здесь рассмотрены основы физических, теплофизических методов обработки сырья, основы консервирования пищевого сырья биохимическими методами, основы холодильной обработки пищевых продуктов, процесса стерилизации, обезвоживания и копчения.

Общим для вышеперечисленных тем является то, что в них содержится ответ на вопрос: «Какие процессы происходят с пищевым сырьем в процессе его обработки?»

При изучении каждой отдельной темы выделены и рассмотрены основные факторы, влияющие на изменение свойств сырья. Например, в процессе измельчения – это рабочие органы измельчающих машин, а при копчении – консервирующее действие дыма.

Рассмотрены процессы, которые происходят с сырьем во время обработки. Практически все они так или иначе знакомы студентам. Об одних из них студенты получили «донаучные» представления. Это такие процессы, как «варка», «жарение». О других – из курса школьных

дисциплин. Это «биоз», «абиоз», «анабиоз», «ценоанабиоз», «конвекция», «кондукция», «диффузия».

Знания, полученные при изучении данного модуля необходимы студенту для понимания основ технологии переработки растительного и животного сырья, которые изучаются в третьем модуле, а так же для прохождения курсов специальных дисциплин.

Модуль 3. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ

Тема 12. Основы технологии переработки зерна и муки

1. История развития и становления мукомольной и хлебопекарной промышленности

Мукомольная промышленность. Трудно сказать, когда человек стал применять в пищу хлебные злаки. Вероятно, это было много десятков тысяч лет назад, когда люди добывали себе пропитание охотой и собиранием плодов дикорастущих растений.

Возникновение **мукомольного производства** в самом его примитивном виде относится к эпохе нового каменного века – неолиту. За 4 тыс. лет до н.э. люди, жившие в условиях первобытнообщинного строя, еще до возникновения организованного земледелия уже измельчали зерна различных злаковых растений в муку при помощи камней. Позднее для измельчения зерен стали применять каменные ступы, в которых зерно толкли пестом.

Но постепенно люди поняли, что растирать легче, чем толочь, так появились зернотерки. Зернотерки представляли собой камень неправильной формы с высеченным небольшим углублением, по которому двигался другой камень небольшого размера, приспособленный для движения одной рукой.

Для измельчения зерна использовали и крупные камни. Такую «общественную» мельницу нашли при археологических раскопках в Ирландии.

При растирании зерен пшеницы было замечено, что в муке попадают крупные темные частицы – оболочки. Естественно, возникла мысль об улучшении муки в результате удаления из нее оболочек, что было сделано при помощи сит.

Древнейшие памятники материальной культуры Египта убедительно свидетельствуют о чрезвычайно тяжелом и изнурительном труде при производстве муки. Поэтому к размолу муки привлекали рабов и пленников.

По мере повышения спроса на муку размеры камней зернотерок увеличились, все труднее становилось справиться с ними одному че-

ловеку. Постепенно на смену зернотерке пришли примитивные жерновые постава. Однако рабы уже не справлялись с вращением тяжелого верхнего камня. В качестве двигательной силы стали использовать ослов, лошадей, быков, верблюдов и других животных, ходивших по кругу с завязанными глазами.

В Греции эпоха Эллинизма (III в. до н.э.), начавшаяся завоеваниями Александра Македонского, характеризовалась значительным скачком в развитии техники, точных наук, естествознания, медицины, хирургии и агрономии.

В период расцвета эллинской культуры среди других достижений техники особое место занимает изобретение **водяной мельницы**.

Производительность водяной мельницы составляла уже 8...12 кг/ч вместо 0,8...1,0 кг/ч в ступах.

Появившись впервые в Понтийском царстве во времена Митридата VI (II-I в. до н.э.), водяные мельницы проникли в Малую Азию, а затем в Рим. В Риме конструкция водяной мельницы была усовершенствована. Для ее привода применили более сложный механизм: водяное колесо с горизонтальной осью, передающее вращение жернову при помощи простейшей зубчатой передачи.

Ветряные мельницы появились в странах Ближнего и Среднего Востока на территории современного Ирана и Афганистана. В 1137 г. ветряные мельницы стали строить в Англии.

Первые ветряные мельницы назывались «козловыми». В зависимости от направления ветра поворачивалась вся мельница, укрепленная на козлах. Примитивная конструкция крыла этих первых ветряков давала возможность использовать не более 2-3 лошадиных сил, что, конечно, ограничивало производительность жернова на такой мельнице. Позднее в XVII в. появилась более совершенная ветряная мельница — «шатровая», в которой вращалась только верхняя часть корпуса мельницы — ее «шатер».

В русских городах XI-XIII вв. было высоко развито искусство обработки камня. Оно обусловило возможность совершенствования обработки жерновов.

Параллельно с усовершенствованием конструкции жернова улучшался и сам процесс производства муки, ее технология.

Зерно перед размолом начали подвергать очистке от примесей на решетках, а при необходимости – и сушке. Для отсева лучшей муки из продукта, получившегося после размола на жернове, применяли сита. На следующей стадии развития процесса переработки зерна потребность в лучшей муке привела к постепенному измельчению зерна – ступенчатому способу размола пшеницы, при котором использовались не только жернова, но и ступы.

Сначала пшеницу толкли в ступе, осуществляя грубое предварительное дробление. Затем ее подвергали более тонкому измельчению на жернове.

Описанные усовершенствования процесса размола зерна – его предварительная очистка и сушка, использование ступенчатого метода измельчения, применение сит – постепенно привели к значительному улучшению качества муки – появилась «крупитчатая» мука, или «крупчатка».

На Руси, помимо совершенствования технологии муки улучшалась мукомольная техника. В XV-XVI вв. в России стали использовать водяные и ветряные мельницы.

Новым качественным этапом в развитии мукомольной техники явилось создание поточного производства. В 1795 г. американский инженер Оливер Эванс разработал и поставил водяную «автоматическую» мельницу, которая явилась прообразом промышленных мельниц. На мельнице Эванса машины были установлены на двух этажах, что позволяло при помощи простейших транспортных механизмов осуществить последовательные операции с использованием принципа «самотека».

В начале XIX в. на мельнице появился новый источник энергии – пар.

Первую **паровую мельницу**, построенную на Темзе англичанином Джеймсом Уаттом в конце XVIII в., дважды разрушали лондонские мельники, которых, в конце концов, разорил могучий конкурент.

Первая паровая мукомольная мельница в России была построена в Нижегородской губернии в с. Воротынце в 1818 г. – значительно раньше, чем в Германии, Австро-Венгрии и других странах Западной Европы (кроме Англии). В 1824 г. на Урале на мельнице был впервые установлен изготовленный отцом и сыном Черепановыми паровой двигатель «силой против четырех лошадей», приводивший в движение жернова производительность до 90 пудов (1,5 т) зерна в сутки.

В 1892 г. в России уже было 803 паровые мельницы, на которых было занято 11927 рабочих.

Однако жернова не давали муки хорошего качества. Стремление получить муку, менее засоренную оболочками, и притом в большем количестве, побудило изобретателей искать другой, более эффективный способ измельчения зерна, чем на жерновах.

Возникла идея использовать систему парно работающих металлических валков с однократным воздействием на зерно.

Мысль эта зародилась в России. В 1822 г. впервые в мире надворный советник Марк Миллер, проживавший в Варшаве, предложил заменить огромные тяжелые камни жернова сконструированной им машиной — **вальцевым станком** — и построил мельницу. В течение почти полувека шла весьма напряженная борьба между владельцами жерновых и вальцевых мельниц.

Были такие случаи, что владельцы мельниц после неудачного применения вальцевых станков снова возвращались к жерновам. К тому же вальцевые станки требовали определенной равномерности движения, которую в то время мог обеспечить только паровой двигатель. Именно сочетание паровой машины с постепенно усовершенствованным вальцевым станком и привело к победе последнего.

В нашей стране первая паровая мельница, оборудованная вальцевыми станками, была построена в Казани в 1858 г. Слава о высоком качестве «казанской крупчатки» содействовала развитию мукомольного производства. Выпускавшаяся на наших мельницах высококачественная мука завоевала почетное место на мировом рынке.

«Русские крупчатники, — писал Д.И. Менделеев, — употребляют несколько способов для получения лучших сортов белой муки, которая у нас выходит едва ли не лучше, чем где-либо в других местах Европы».

Большое развитие вальцевые мельницы получили с появлением двигателей внутреннего сгорания.

Постепенно создавалось и совершенствовалось оборудование для сортирования продуктов размола зерна — рассевы и ситовечные машины. Особенных успехов достигли русские изобретатели-самоучки.

В 1843 г. купеческому сыну Ивану Красноперову была выдана привилегия на изобретенную им машину — *«самовейку для очищения манной крупы»*.

К этому же времени относится и очень ценное изобретение Аполлона Курбатова, который впервые предложил перед измельчением зерна обрабатывать его паром. Однако, как и многие другие, это изобретение было забыто и только спустя 100 лет его стали применять. Метод обработки зерна паром при подготовке его к помолу широко используют и в настоящее время.

В начале 80-х годов XIX в. крупчатник Алексей Графов установил на ряде отечественных мельниц новую просеивающую машину, не связанную с жерновом, — *«универсальный плоский рассев»*. Машина Графова имела в закрытом коробе набор из пяти расположенных друг под другом сит, приводившихся в движение посредством коленчатого вала.

Вслед за рассевом Графова появились другие изобретения, из которых следует отметить рассев с круговым поступательным движением.

Крупчатник И.М. Хлопин в 1901 г. разработал рассев, получивший название *«кроватьный»*. Этот рассев оказался наиболее удобным в эксплуатации и приспособленным к условиям работы автоматических мельниц.

Введение вальцевого станка и рассева на мельнице обусловило развитие мукомольного производства в России и за рубежом. Возрастающие требования к качеству муки привели к необходимости совершенствования технологии ее производства. К этому времени российские мельницы уже выпускали муку трех сортов: крупчатку — 32%, «кулинарную» муку — 36% и «баламутку» -- 13%. Обобщив лучшие приемы подготовки и размола зерна и внедрив их на практике с учетом местных условий, русские мукомолы достигли более высоких результатов, чем их коллеги в Западной Европе и Америке.

Хлебопекарная промышленность. Хлеб рожден 4 стихиями, каждая из которых достойна поклонения — солнцем, землей, водой и огнем. Мало в мире ценностей, которые бы, подобно хлебу, ни на день, ни на час не теряли бы своего значения.

Слово *«хлеб»* имеет древнегреческое происхождение. Дело в том, что греки выпекали свой хлеб в специальных горшочках, которые назывались *«клибанос»*. Отсюда произошло готское слово *«хлайфс»*, которое затем переняли древние германцы, славяне и другие народы. В старонемецком языке сохранилось слово *«хлайб»*, очень напоминающее наше *«хлеб»*.

Когда же появился хлеб? Ученые утверждают, что еще во времена мезолита (10..15 тыс. лет назад) человек начал возделывать злаки, которые были прародителями нынешних зерновых. Научившись превращать зерно в муку, наши предки вскоре сумели сделать из нее тесто и печь лепешки на раскаленных камнях. Ученые считают, что такой примитивный хлеб появился около 8...9 тыс. лет назад.

Долго был путь человечества от пресной лепешки до пышного каравая хлеба. Больших успехов в искусстве хлебопечения достигли египтяне. Их в древнем мире называли «хлебодами». Древние египтяне знали секрет сбраживания теста еще 5...6 тыс. лет назад. Это искусство от них перешло к грекам. В Древней Греции разрыхленный хлеб считался большим деликатесом. Для закваски греки употребляли сушеную смесь муки с забродившим виноградным соком. Аристократы ели такой хлеб как самостоятельное блюдо. Стоил такой хлеб значительно дороже пресного. Чем знатнее был хозяин и богаче его дом, тем щедрее угощал он своих гостей пшеничным хлебом. В Древней Греции к хлебу относились с суеверным почтением. Эллины были твердо убеждены, что если человек поедает свою пищу без хлеба, он совершает большой грех и будет непременно наказан богами.

В дальнейшем искусством хлебопечения овладели в Древнем Риме, где труд хлебопеков высоко ценили. Так, в Риме были особые выборные должности — эдипы. В их обязанности входило следить за выпечкой и качеством хлеба. В начале Средних веков при каждом замке и монастыре создавались свои мельницы и пекарни. При этом во многих европейских странах между степенью свежести хлеба и социальным положением тех, кто его потребляет, существовала прямая зависимость.

Королевская семья ела только свежеиспеченный хлеб; хлеб вчерашней выпечки предназначался для высшего общества; хлеб, выпеченный 2 дня назад — для представителей мелкопоместного дворянства; хлеб 3-х дневной давности — для монахов и школьников; хлеб, испеченный 4 дня назад — для крестьян и мелких ремесленников.

Учитывая важность хлеба, уже в X в. в европейских городах существовали особые учреждения, которые владели хлебным делом и контролировали хлеб, отпускаемый пекарями по весу и доброкачественности. В случае нарушения обязательных постановлений, пекарей наказывали очень строго. Так, за уменьшение веса и прибавление к муке пос-

торонних веществ пекарь подвергался, помимо большого денежного штрафа, телесному наказанию.

С древних времен хлеб служит основой питания и восточнославянских племен. На Руси хлеб всегда считался основой ее богатства. Роль хлеба в питании русских людей была настолько велика, что в неурожайные годы в стране начинался голод, несмотря на изобилие животной пищи. Хлеб использовали в качестве оберега: его клали в колыбель к новорожденному; брали с собой, отправляясь в дорогу, чтобы он охранял в пути; клали на место, где лежал покойник, чтобы хлеб победил смерть, и умерший не унес собой плодородия; выносили на улицу при приближении грозы, чтобы хлеб защитил посевы и т.д. Хлеб использовали так же в качестве обрядового дара: с хлебом и солью встречали гостя; везли хлеб вместе с приданым невесты. На русской свадьбе молодых благословляли иконой и хлебом, на рукобитье клали их руки на хлеб при заключении договоренности.

Особенно любили на Руси кислый хлеб из заквашенного теста. Способы заквашивания были разными. Обычно в качестве закваски использовали пивную или квасную гущу, дрожжи или кусок старого теста.

Во все времена к труду пекаря относились с особым почтением и уважением. В XVII-XVIII вв. простых людей в быту и официальных документах называли просто — Федька, Гришка, Петька. Мастеров же своего дела, которыми являлись и пекари, называли полным именем — Федор, Григорий, Петр. Большое внимание на Руси уделяли также качеству хлеба. Известно, например, что в 1624 г. была составлена специальная правительственная инструкция *«Память приставам, назначенным в Москве для смотрения за печением и продажей хлеба»*.

Приставы, которые имели широкие полномочия, были грозой московских пекарей того времени. При выявлении нарушения технологии хлебопечения и низком качестве хлеба пекари строго наказывались, вплоть до телесных экзекуций.

На Руси выпекали большое разнообразие различных видов хлеба. Однако, слово *«хлеб»* употреблялось в отношении ржаного. Ведь недаром на Руси была популярна такая поговорка: *«Хлеб ржаной — отец родной»*. Он был значительно дешевле пшеничного хлеба и сытнее. Тем не менее, существовали и специальные сорта ржаного хлеба, в частности *«Боярский»* и *«Бородинский»*. Для выпечки *«Боярского»* хлеба

применяли ржаную муку особого помола, свежее масло и в меру сквашенное молоко, добавляли в тесто пряности. Такой хлеб был достаточно дорог, и пекли его по специальному заказу по особым случаям. *«Бородинским»* хлеб назван в честь Бородинского сражения. Вдова генерала Тучкова, погибшего в Бородинской битве, на месте его гибели воздвигла часовню, а затем основала женский монастырь. Монахини и изобрели долго не черствеющий ржаной хлеб, названный *«Бородинским»*. Многочисленные паломники увозили с собой как память о святых для каждого русского человека местах буханку ароматного хлеба. Дома такой хлеб делили между домочадцами и молитвой поминали героев, погибших за Отечество.

Пшеничная мука использовалась на просфоры (хлеба, употребляемого для совершения таинства Евхаристии) и калачи, которые были лакомством для простого народа в праздничные дни.

Из муки, просеянной через сито, пекли ситный хлеб. Он был значительно нежнее решетчатого хлеба, выпеченного из муки, просеянной через решето. Решетчатый хлеб был самым распространенным на столе простого человека.

Лучшим хлебом, который подавали на стол в богатых домах, являлся так называемый *«крупчатый»* — белый хлеб из хорошо обработанной муки.

Низкокачественными считались *«пушные»* виды хлеба. Их пекли из непросеянной муки и называли *«мякиной»*.

Хлебопечение в России. Основа хлебного достатка — урожай зерна. В первое десятилетие XX века Россия вышла на рубеж более 72 млн. т. зерна в год и стала одним из ведущих его экспортеров. Так, в 1911 году было вывезено за границу 13,5 млн. т., в то же время в стране страдали от недоедания 30 млн. человек — практически каждый пятый житель, так что мор прокатился по многим губерниям Российской империи.

Незадолго до революции голодный мор прокатился по стране. Царское правительство было вынуждено принять хоть какие-то меры. Монарх подписал указ *«О приготовлении хлеба из барды и соломенной муки, как могущего заменить употребление обычного ржаного хлеба»*. В указе предлагалось *«ознакомить поселян со способами приготовления сего хлеба и поставить их в большую уверенность, что оный несравненно вкуснее и здоровее приготавливаемого ими с мякиной и древесною корою»*.

Все XX столетие характеризуется постоянной борьбой за увеличение урожая, и борьба эта не всегда увенчивалась успехом. Тысячи жизней унес голод в Поволжье в 1921 году, вызванный жесточайшей засухой. Еще больший урон нанесли неурожаи в первой половине 30-х годов. Да и сейчас хлеб сам в руки не идет. Веками вырабатывались навыки хлеборобов. Да и суть не сегодня замеченного — летний день год кормит — осталась прежней.

Но собрать урожай — это полдела. Необходимо еще сохранить щедрые дары земли, чтобы результаты усилий хлеборобов ощутила на своем столе каждая семья.

На Руси маленькие пекарни называли хлебными избами, а побольше — величали палатами. По переписи 1638 года в Москве было 2367 ремесленников. Каждый 9-ый из них занимался хлебным промыслом: 52 — выпекали хлеб, 43 — готовили пряники, 7 — пекли блины, 12 — ситники, а 50 мастеров — просвиры. В Кремле стоял государев «хлебный дворец». Он поставлял к царскому столу горячий — с пылу, с жару — хлеб. 70 пекарей день-деньской, да и за полночь, ставили опары, месили тесто, катали булки.

Сдоба, сайки, калачи, плюшки шли на базар. На Красной площади и в торговых рядах на Болотной, в Охотном ряду, на Сухаревском рынке оптом и разнос торговали булочками.

Хлеб был дорог, и относились к нему бережно. Куски да обрезки, что накапливались булочной, за полную стоимость не продашь, но и этот хлеб имел цену, и шел за копейку, за пятак.

И хотя российский народ не доедал, лучшие русские пекари, мукомолы и натирщики, калашники и знатоки заварного так преуспели в мастерстве и умении, что послы других государств, случалось, отправляли российский хлеб к европейским дворам.

Тем не менее, хлебопечение в начале XX века оставалась одной из наиболее отсталых отраслей. Хлеб выпекался в небольших пекарнях кустарного типа, размещавшихся в подвальных и полуподвальных помещениях, лишенных вентиляции, света и элементарного благоустройства.

А.М. Горький в поэме «26 и одна» рисует яркую картину работы в этих пекарнях: *«Нас было 26 человек — 26 живых машин, запертых в сыром подвале, где мы с утра до вечера месили тесто, делая крендели и сушки. Окна нашего подвала упирались в яму, вырытую перед ним и вы-*

ложенную кирпичом, зеленым от сырости; рамы были заграждены снаружи частой железной сеткой, и свет солнца не мог пробиться к нам сквозь стекла, покрытые мучной пылью... Изю дня в день в мучной пыли, в грязи, натасканной нашими ногами со двора, в густой, пахучей духоте мы раскучивали тесто и делали крендели, смачивая их нашим потом, и мы ненавидели нашу работу острой ненавистью, мы никогда не ели того, что выходило из-под наших рук, предпочитая кренделям черный хлеб».

Хлебопечение в основной массе своей было раздробленным. Но уже начиналась концентрация производства в руках отдельных фирм. Известная фирма Филлипова имела 47 предприятий по выпечке хлеба в разных городах. Однако и здесь в основе технологического процесса лежал ручной труд. Строительство механизированных пекарен было начато только в годы первой мировой войны: такие пекарни существовали в Москве, Петербурге, Одессе, Киеве.

Становление пекарной промышленности. Снабжение огромной страны хлебом можно было упорядочить, только избавившись от кустарничества, создав заводское хлебопечение. Датированный 1920 годом декрет «*О концентрации хлебопечения в Москве*» и был первой серьезной попыткой наладить промышленную выпечку хлеба.

В 1924 году создается государственное акционерное общество «Мельстрой». Оно организовало производство отечественного хлебопекарного оборудования. В первую очередь его устанавливали на хлебозаводах Москвы, Ленинграда, Ростова, Ярославля. В марте 1925 года Совет Труда и Оборона признал необходимым строительство новых хлебопекарных предприятий. Все эти меры и положили начало отечественной хлебопекарной промышленности.

В целом, техническая база пищевой промышленности и торговой сети, особенно в 20-30-х годах оставалась слабой; все упиралось в недостаточность механизированного хлебопечения: около 45% хлеба, что съедался в городах, пекли дома. О селе и говорить не приходилось. Отчасти это была дань традиции, но главная причина заключалась в низком уровне механизации, в недостатке заводов.

Насущным стал вопрос о разработке государственной программы строительства магазинов, складов, холодильников, хлебозаводов, пекарен, мельниц, и крупорушек, с тем, чтобы обеспечить бесперебойное снабжение населения и создать необходимые запасы продовольствен-

ных продуктов. Одна из первоочередных задач состояла в том, чтобы завершить механизацию хлебопечения, и в первую очередь в крупных городах и промышленных центрах.

И уже в 1933 году Москва стала первым в мире городом по уровню механизации хлебопекарной промышленности. А в 1934 году город имел полностью механизированное хлебопечение. В столице работали к тому времени 15 хлебозаводов и несколько механизированных пекарен. Предприятия были заводами-автоматами. Таким уровнем не могла похвастаться ни одна иностранная держава.

До начала Великой Отечественной войны в строй действующих вошло 280 хлебозаводов. В 1949 году на них вырабатывалось более 55% всей продукции хлебопекарной промышленности. Мощная государственная хлебопекарная промышленность была создана.

Дальнейшему ее развитию и совершенствованию помешала война.

У войны свой хлеб. Небогатый, отмеренный хлебной карточкой. Москва в военную пору ежедневно выпекала 2100 т. хлеба. Многие пекари были переведены на казарменное положение. Работали, спали, не выходя с заводов. У печей стояли по 12-14 часов, полуторасменная работа стала нормой. Заменяв ушедших на фронт мужчин, трудились женщины. Мука поступала с перебоями, о довоенных добавках, об изюмах, цукатах, тмине и прочем старались не вспоминать.

В 90-е годы XX в. в России и странах ближнего зарубежья хлебом промышленной выпечки обеспечено все население за исключением части сельских жителей. Домашнее хлебопечение сохранилось преимущественно в сельских районах Средней Азии, Закавказья и на Северном Кавказе, где население предпочитает хлеб национальных сортов (лепешки, лаваш и т.д.).

Хлебопекарная промышленность остается одной из крупнейших отраслей пищевой промышленности. Ведь ежегодно выпекается около 96 тонн хлеба.

2. Технология мукомольного производства

Основным сырьем для производства хлебопродуктов, в том числе и муки, является **зерно**. Зерновые культуры подразделяются на хлебные злаки (пшеница, рожь, ячмень, овес, кукуруза, просо, рис), гречишные (гречиха) и соевые (горох, фасоль, соя).

Основные зерновые культуры, перерабатываемые на мукомольных заводах в муку – пшеница и рожь.

Помол – это совокупность связанных между собой в определенной последовательности технологических процессов и операций по переработке зерна в муку.

Все помолы делят на разовые и повторительные.

При *разовых* помолах вырабатывают обойную муку, которую получают в результате однократного пропуска зерна только через измельчающую машину.

Повторительные помолы подразделяют на простые и сложные.

Простой помол заключается в последовательном измельчении зерна в вальцовых станках с постепенным отсеиванием в рассевах мучнистых частиц. При просеивании этой смеси через мучные сита получают муку. Остальные продукты измельчения (крупнее муки) в виде сходов поступают на следующую измельчительную систему и далее, до получения в достаточной степени освобожденных от эндосперма оболочек (отрубей). Из разных систем муку объединяют в общий поток (один сорт), соответствующий требованиям стандарта.

Сложные повторительные помолы более совершенны. Технологический процесс здесь включает следующие этапы:

- 1) *драной процесс*, при котором из зерна извлекают эндосперм в виде крупок, дунстов и муки;
- 2) *обогащение* крупок и дунстов, полученных в драном процессе;
- 3) *шлифовочный* процесс;
- 4) *размол* (измельчение крупок и дунстов);
- 5) *формирование сортов* муки.

Чтобы при этих помолах получить муку высокого качества и не допустить попадания в нее частиц оболочек, зерно измельчают не сразу, а постепенно. В первом вальцовом станке (первая система) зерно измельчается на частицы разных размеров. Всю массу измельченного продукта из-под вальцового станка направляют в рассев. На ситах рассева продукт разделяется на три группы: крупную, среднюю и мелкую. Продукт каждой группы в отдельности направляется на ситовые машины (процесс обогащения). Под воздействием воздушного потока на ситах крупки очищаются от частиц оболочек (на этих же машинах

отбирают и манную крупу). На всех этих системах измельчение крупок также сопровождается сортированием в просеивающих машинах.

Каждый вид помола имеет свои нормы выхода продукции. Эти нормы базисные, так как они приведены для зерна базисных кондиций.

Выходом продукции считают количество выработанной муки (в целом или по отдельным сортам), отрубей, отходов в процентах к количеству зерна, поступившего в приемный бункер мукомольного завода для переработки.

3. Технология хлебопечения

3.1. Сырье и подготовка его к производству

Все сырье, поступающее на пекарню, должно удостоверить требованиям ГОСТов или технических условий (ТУ). Каждая партия должна сопровождаться специальным удостоверением или другим документом, характеризующим качество сырья.

К основному сырью хлебопекарного производства относятся мука, дрожжи, соль и вода; к дополнительному сырью – сахар и сахаросодержащие продукты, жиры, молочные продукты, яйца и яйцепродукты, солод, продукты переработки плодов и ягод, пряности, ароматические вещества и др.

Мука пшеничная вырабатывается пяти сортов по ГОСТ Р 52189–2003 «Мука пшеничная хлебопекарная» или по ТУ 8 РФ 11–95–91 «Мука пшеничная» - крупчатка, высшего, первого, второго сортов и обойная.

Мука ржаная хлебопекарная вырабатывается по ГОСТ 7045–90 трех сортов – сеяная, обдирная и обойная.

Мука, поступающая на пекарню, должна сопровождаться удостоверением качества, в котором для пшеничной муки указывают: сорт, крупность помола, зольность, количество и качество сырой клейковины, количество металломагнитных примесей, соответствие требованиям нормативной документации по показателям безопасности.

Мука пшеничная, направляемая на производство, обязательно просеивается и пропускается через магниты. Просеивание осуществляется через сита просеивающих машин: проволочные или решетчатые. Для улавливания металлических примесей мука пропускается тонким слоем (не более 10 мм) через специально установленные магнитные ловители.

Дрожжи. В хлебопечении применяются дрожжи прессованные (ГОСТ 171–81) и сушеные (ГОСТ 28483–90 и ТУ 10–0334585–6–90). Прессованные дрожжи отечественного производства поступают в пачках массой 0,5 и 1 кг. Цвет прессованных дрожжей должен быть равномерным, без пятен, светлым, допускается сероватый или кремоватый оттенок. Дрожжи должны легко ломаться и не мазаться, иметь запах, свойственный дрожжам, без посторонних запахов, например плесени и др.

Прессованные дрожжи желательно использовать в течение 7–12 суток при температуре 0...6°C с момента изготовления, так как при дальнейшем хранении их активность может снижаться.

В случае необходимости можно использовать сушеные дрожжи высшего и первого сорта в виде мелких зерен или порошка светло-желтого или светло-коричневого цвета. Расход сушеных дрожжей в сравнении с прессованными в 3–4 раза меньше.

Соль поваренная пищевая. В хлебопечении в основном используют соль первого и второго сортов (ГОСТ Р 51574–2000) с содержанием влаги не более 5% для первого и не более 6% для второго сортов; с содержанием нерастворимых в воде веществ в первом сорте – не более 0,85% и во втором – 1%.

Соль улучшает вкус хлеба, укрепляет структурно – механические свойства теста. Соль очень гигроскопична (хорошо впитывает влагу), поэтому хранить ее в сухом виде следует при относительной влажности воздуха не более 75%. Применяют так называемое «мокрое» хранение соли в виде 26%-го раствора в специальных солерастворителях.

Сахар – песок (ГОСТ 21–94) – пищевой продукт, представляет собой сахарозу в виде отдельных кристаллов размером от 0,2 до 2,5 мм. Он должен быть сыпучим, без комков, вкус – сладкий, без постороннего привкуса и запаха как в сухом виде, так и в растворенном. Перед использованием сахар – песок просеивают и очищают от металломагнитных примесей. Поскольку сахар гигроскопичен, влажность воздуха на складе не должна превышать 75%.

Вода питьевая, применяемая для приготовления теста, должна отвечать «Санитарным правилам и нормам» (СанПиН 2.1.4.559–96). Безопасность воды в эпидемическом отношении определяется соответствующими нормативами по микробиологическим и паразитологическим

показателям. Вода может использоваться как водопроводная, так и из артезианских скважин.

На хлебопекарных предприятиях должно быть предусмотрено наличие как холодной, так и горячей воды, так как температура воды, идущей на замес теста – основной фактор, с помощью которого можно регулировать температуру теста.

Систематический контроль за качеством воды осуществляют органы санитарного надзора.

3.2. Способы приготовления теста

Для приготовления хлеба и булочных изделий из пшеничной муки используют опарные, безопарные и безопарные ускоренные способы приготовления теста.

Наиболее распространен **опарный способ** приготовления теста, в котором первой фазой приготовления теста является опара. Опара – полуфабрикат, полученный из муки, воды, дрожжей и соли (если есть по рецептуре). Готовая опара полностью расходуется на приготовление теста.

Для приготовления опары берут часть общей массы муки (30–70%), большую часть воды и все количество дрожжей. После 3-5 ч брожения на опаре замешивают тесто, которое бродит 30–120 мин.

Технологическое значение опары состоит в следующем:

- в опаре происходит активация и размножение дрожжей;
- набухание белковых веществ, в результате которого создается губчатый каркас (скелет), обуславливающий специфические свойства пшеничного теста – растяжимость и упругость;
- накопление кислоты, ароматобразующих, водорастворимых веществ;
- использование опары придает технологическому процессу гибкость.

При **безопарном способе** все сырье, предусмотренное рецептурой, одновременно загружают в дежу тестомесильной машины. Расход дрожжей в этом случае увеличивают до 2,5...3% к массе муки. Дрожжи вносят в виде дрожжевой суспензии, сахар, соль и т.п. – в виде растворов. Воду для их приготовления берут от расчетного количества воды. Продолжительность брожения теста при температуре 28...32°C составляет 2,5...3 ч в зависимости от активности дрожжей и свойств муки. Окончание процесса брожения определяют по увеличению объема в 1,5...2 раза или по увеличению титруемой кислотности.

Безопасный ускоренный способ тестоприготовления отличается от безопасного приготовления теста интенсификацией всех процессов, происходящих при созревании теста, которая достигается более длительной или более интенсивной механической обработкой теста при его замесе в одну стадию (из всего сырья), использованием подкисляющих или активированных полуфабрикатов, изменением температуры теста, увеличением дозировки дрожжей, использованием улучшителей.

Преимущество ускоренных способов тестоприготовления заключается в сокращении до минимума емкостей для брожения теста, что особенно важно при ограниченном наборе оборудования и небольших площадях.

3.3. Основные технологические стадии производства хлебобулочных изделий

Технологический процесс производства хлебобулочных изделий состоит из следующих операций:

Схема 1



1. *Подготовка муки* – операция, при которой мука просеивается и очищается от магнитных и крупных примесей, а так же насыщается воздухом.

2. *Приготовление теста* состоит из следующих операций: замес теста, брожение, созревание.

Замес теста – операция, при которой из муки, воды, соли и других составных частей получают однородную массу с определенной структурой и физическими свойствами, чтобы в последующем при брожении, разделке и расстойке тесто хорошо перерабатывалось.

Продолжительность замеса теста зависит от ряда условий, в том числе от количества муки, ее влажности и других физических свойств.

3. *Разделка теста* из пшеничной муки состоит из следующих операций: деление теста на куски, округление, промежуточная и предварительная расстойка, формовка (закатка) кусков и окончательная расстойка.

При разделке теста из ржаной муки количество операций сокращается: деление теста, формовка и окончательная расстойка.

В зависимости от вида хлебобулочных изделий кроме основных операций могут быть и другие: для формовых сортов изделий – смазывание жиром форм и укладка кусков теста в формы, для изделий удлиненной формы (типа батонов) – надрезка заготовок.

Округление теста улучшает структуру теста и мякиша хлеба. При округлении кусков теста им придают форму шара, чтобы при последующей обработке легко получить окончательную форму изделия

4. *Расстойка* теста заключается в том, что после операций деления и округления куски теста оставляют на некоторое время в покое. Расстойка продолжительность 5..8 минут называется промежуточной или предварительной. *Предварительную расстойку* осуществляют на ленточных транспортерах, в люлечных шкафах непрерывного действия или на столах-стеллажах. Для ржаного теста предварительная расстойка не требуется.

Перед посадкой в печь тесто подвергают *окончательной расстойке* в специальных расстоечных шкафах или приспособленных помещениях.

5. *Выпечка* – заключительная стадия приготовления хлебобулочных изделий, от которой в немалой степени зависит их качество. Условия выпечки оказывают существенное влияние на процессы, происходящие в тестовой заготовке.

4. Перспективы развития хлебопекарной промышленности в России

Хлеб в России является важной составной частью рациона питания. Его потребление составляет 118 кг на душу населения в год. Для сравнения: в Великобритании, Франции – 42..45 кг, в Италии, Дании, Германии – 70..82 кг.

Эффективность функционирования современного хлебопекарного производства зависит от ряда факторов: степени механизации и автоматизации технологических процессов, возможности переработки сырья нестабильного качества (возрастают объемы переработки

муки с пониженными хлебопекарными свойствами) при стабильности выпуска высококачественной продукции широкого ассортимента.

К основным направлениям развития отрасли относятся: повышение технологического уровня предприятий, создание высокоэффективных технологий, улучшение качества и расширение ассортимента продукции за счет создания сортов хлеба профилактического и лечебного назначения.

В расширении ассортимента диетических хлебобулочных изделий приоритетны направления по обогащению их минеральными веществами, витаминами, пищевыми волокнами, снижению энергетической ценности. Актуальна проблема повышения биологической ценности изделий путем введения в рецептуру продуктов переработки сои, создание изделий длительного хранения (от 7 до 30 суток) с использованием современных способов консервирования и упаковывания для питания населения в кризисных и аварийных ситуациях, в условиях природных и технологических катастроф, для инвалидов (с ограниченной подвижностью) и т.д.

Вопросы для самоконтроля

1. Что обусловило возникновение мукомольного производства?
2. Что обусловило возникновение хлебопекарного производства?
3. Что является основным сырьем для хлебопекарной промышленности?
4. Что такое «помол»? Как проводят разовые и повторительные помолы?
5. Назовите три способа приготовления теста. В чем их принципиальные особенности?
6. Назовите основные технологические стадии производства хлебобулочных изделий.
7. Каковы перспективы развития хлебопекарной промышленности в России?

Тема 13. Основы технологии переработки мясного сырья

1. История развития и становления мясоперерабатывающей промышленности

Трудно представить себе питание человека без мяса. На протяжении нескольких десятилетий ученые различных стран мира спорят о пользе мяса и об его оптимальном количестве в рационе питания. Ни один другой продукт не вызывает столь значительных споров, основанных не только на научных расхождениях, но и на религиозных и национальных обычаях.

У мусульманских народов и иудеев по сей день существует запрет есть свинину. В Индии, например, не едят говядину, так как коровы там считаются священными животными — символом кормилицы, олицетворением питающих соков Земли-матушки.

В древности было поверье: место, где ляжет корова, будет городом. Считают, что и Александрию (Египет) Александр Македонский основал, увидев во сне корову, отдыхавшую в тех местах на берегу моря.

На Руси употребление мяса известно с древних времен. До V века, как, впрочем, и у других народов, потребность в мясе удовлетворялась в основном за счет охоты.

С IX в. н.э. на Аланской равнине в Средней Руси древние славяне-язычники стали заниматься скотоводством, которое, однако, имело небольшие масштабы. Скот, в основном доставляли от степных кочевников, готов, гуннов, волжских булгар и других племен и народов.

В источниках XII-XV вв. упоминается два вида мяса: говядина и зверина. Это не значит, что наши предки не употребляли свинину, баранину, кур, гусей и т.д. Дело в том, что говядиной называли любое мясо домашних животных и птицы. Под звериной же подразумевали всякую пернатую дичь и мясо диких животных.

Состав мясной пищи древних русичей не был одинаков в разные исторические периоды. Например, изменения были связаны с принятием христианства на Руси. Появились понятия «чистой» и «нечистой» мясной пищи. Наибольшему осуждению подверглась конина. Однако до принятия христианства славяне широко использовали ее в пищу.

Наши предки умели заготавливать мясо впрок (чаще всего — говядину). Его коптили, вялили и, конечно же, солили. Мясо, предназна-

ченное для засола, складывали в бочки и заливали рассолом (на 15 фунтов говядины 1 фунт соли). Соль перед использованием прокаливали на сковороде, иногда, кроме соли, использовали селитру, что придавало мясу красный цвет.

Приготовленное таким образом мясо называлось солониной.

Следует отметить, что на Руси для сохранения мяса и других скоропортящихся продуктов вместо холодильников использовали ледники, лед для которых доставляли с рек и озер.

Начиная с XVIII в. на севере России стало развиваться промысловое скотоводство. Много для развития мясной промышленности сделал Петр I. Например, на казенных заводах Азовской губернии Петру I приходилось порой силой вводить улучшенное мясное овцеводство, для чего он приглашал высококвалифицированных овчаров из Силезии.

Еще в глубокой древности люди заметили, что употребление мяса вызывает некоторые заболевания. Считали, что в этом проявляется таинственная сила, и жрецы брали убой скота под свое наблюдение. В Древнем Египте, Финикии, Иудее бойнями служили храмы. В более позднее время скот убивали просто во дворах, на берегах рек. Но никакой санитарной охраны не было.

Только в 1713 г. Петр I издал указ: «В рядах и местах, где столовые харчи подаются, все держать здоровое». Указ предупреждал: «Ежели кто чинить будет не по сему и в том будет пойман, за первую вину будет бит кнутом, за вторую сослан на каторгу, за третью учинена будет смертная казнь».

Но условий для реализации указа практически не было. Тем не менее, проблемой общественных скотобоев впервые заинтересовались в Петербурге. В Уставе о наказаниях (1892 г.) и в Уставе городского положения говорилось: «Бойни надлежит строить вне города, не выше оного по течению реки или притока, в надлежащем отдалении от мясных рядов, и содержать оныя в чистоте... запрещается бить скот вне боен».

Первая в России централизованная общественная скотобойня была открыта в 1882 г. в Петербурге, а в 1888 г. — в Москве.

К 1902 г. в европейской части России числилось уже 1683 бойни, из которых только 19% имели каменные строения и лишь на 11,2% был организован постоянный ветеринарный контроль.

В России убой всех видов скота в среднем за год (за период с 1908 по 1912 г.) составлял 16,2 млн. голов, в 1913 он возрос до 17 млн. голов.

Упоминание о **колбасах** обнаружено в письменных памятниках XIII в. Слово «*колбаса*» объясняется как общеславянское, заимствованное из тюркских языков. Так, турецкое *kulbasty* – карбонад, пожаренное на сковороде мясо. Звук «*t*» в этом слове впоследствии был утерян. Более вероятна версия о том, что слово «*колбаса*» образовано от двух греческих слов: «*коло*» – кишка и «*бас*» – дробить.

В Россию колбасное дело проникло в конце XVII в. из Западной Европы через Польшу, Литву и Галицию. По указу Петра I в России появились немецкие колбасники, которые открывали свои цеха сначала в Петербурге, а затем в Москве. При Екатерине II и Павле I в 1789–1790 гг. немцев-колбасников в России насчитывалось около 20. В начале XIX в. благодаря развитию русского способа производства в продаже появилась знаменитая угличская колбаса, изобретенная «*петербургским выучеником немца-колбасника*» Русиновым в г. Угличе. Она была не только необычайно вкусна, но и могла пролежать, не портясь два года. В 1858–1859 гг. в г. Угличе уже было 5 колбасных цехов, в которых работали русские мастера. В 1886 г. из 74 колбасных заведений в Петербурге 50 принадлежали угличским мастерам. А из петербургской колбасной угличанина Бычкова впервые начался вывоз русских колбас за границу. Любопытно, что еще в 1858 г. именно мастерами-угличанами была составлена и издана первая технологическая инструкция по изготовлению русских, малороссийских, польских и литовских колбас и мясных копченостей. Особенно потеснили русские мастера немецких колбасников в Москве.

В 1880 г. Николай Григорьевич Григорьев основал в Москве фабрику колбасных изделий, которая наряду с «Колбасно-консервно-гастрономической» фабрикой Ф.С. Грачева в начале XX в. стала лидером на российском рынке. После 1910 г. с помощью немецких фирм было проведено техническое перевооружение колбасных заведений. В результате этого к 1916 г. только по одной Москве работали 22 колбасных предприятия, которые выпускали более 60 сортов колбас и сосисок. Наиболее крупными в начале XX в. были московские заводы Миллера на Цветном бульваре и Волнухина в Кадашевском переулке.

Развитие военной интендантской службы привело к необходимости разработки рецептуры и технологии **мясных консервов**. Так, в 1870 г. на фабрике Ф. Азибера в Петербурге был организован выпуск первых отечественных жестяных консервов по способу французского повара Аппера.

К 1887 г. были разработаны и внедрены в производство 5 наименований консервов для русской армии: жареная говядина (баранина), рагу, щи-каша, горох-мясо. В 1904–1905 гг. на частных консервных заводах Петербурга, Одессы и Риги, работающих на военное ведомство, выпускалось до 250 тыс. консервных банок в день, что составляло 75 млн. банок в год.

Мясная промышленность практически всегда была и остается одной из ведущих отраслей перерабатывающей промышленности России.

Мясная промышленность – отрасль пищевой промышленности, перерабатывающая скот. Предприятия мясной промышленности производят заготовку и убой скота, птицы, кроликов и вырабатывают мясо, колбасные изделия, мясные консервы, полуфабрикаты, котлеты, пельмени, кулинарные изделия. Наряду с производством пищевых продуктов вырабатываются сухие животные корма, ценные медицинские препараты (инсулин, гепарин, лиокаин и др.), а также клеи, желатин и перопуховые изделия.

2. Сырье для производства мяса и мясных продуктов

Сырьем для мясной промышленности являются сельскохозяйственные животные и птица.

В общем производстве мяса в стране мясо крупного рогатого скота составляет примерно 43%, мясо свиней – 35,5%, мясо мелкого рогатого скота – 5, мясо второстепенных видов животных (буйволов, лошадей, оленей, кроликов и др.) – 1,2, мясо птицы – 12%.

Мясная продуктивность скота определяется количеством и качеством получаемого мяса и других продуктов убоя. Она характеризуется живой, приемной и убойной массой животного, его убойным выходом.

Живая масса – это масса живого скота.

Приемная масса – это масса скота за минусом скидki 3% на содержимое желудочно-кишечного тракта (для стельных животных скидка 10%).

Убойная масса – это масса парной туши после ее обработки.

Живую, приемную и убойную массу выражают в килограммах.

Убойный выход – это отношение убойной массы к приемной массе скота, выраженное в процентах.

Крупный рогатый скот имеет наибольшую живую, приемную и убойную массу, свиньи дают максимальный убойный выход.

Мясная продуктивность скота зависит от вида, породы, пола, возраста, упитанности и условий содержания животного.

В России скот, предназначенный для убоя, подразделяют по следующим признакам: крупный рогатый скот – по возрасту, полу и упитанности; овцы – по упитанности; свиньи – по возрасту, полу, живой массе, виду откорма и упитанности. Птица подразделяется по виду на кур, уток, гусей, индеек, цесарок, а по возрасту – на молодую (цыплята, утята, гусята и др.) и взрослую. Так же различают мясо в промышленности и торговле.

Степень упитанности животного определяется развитием мышечной ткани и подкожных жировых отложений, что устанавливают по экстерьеру (внешним очертаниям) туловища и прощупываниям подкожного жира и мышечной ткани.

В настоящее время применяется две системы сдачи-приемки убойных животных:

- 1) сдача-приемка по возрасту, массе и категориям упитанности;
- 2) сдача-приемка по количеству и качеству мяса.

В связи с отсутствием простых и надежных объективных способов определения прижизненной упитанности животных и выходов мяса мясокомбинаты в настоящее время перешли в основном на приемку скота по массе и качеству (упитанности) мяса, полученного после переработки скота.

При производстве мясoproдуктов в качестве основного сырья используют мясо и субпродукты, полученные в результате убоя скота и птицы в охлажденном или замороженном (после размораживания) виде, а так же сырье растительного, минерального происхождения и специй.

3. Приемка и переработка скота и птицы

Приемка и содержание скота и птицы на предприятиях

Приемка сырья (скота и птицы) является ответственной операцией. В процессе приемки решается вопрос о пригодности скота и птицы к переработке по состоянию их здоровья. Каждая партия скота и птицы сопровождается ветеринарным свидетельством, удостоверяющим, что партия пригодна для переработки. Но, кроме того, на базах предубойного содержания имеется служба ветеринарно-санитарного контроля.

Скот, поступивший на переработку, проходит последовательно скотобазу, базу предубойного содержания и предубойный загон. Пос-

ле ветеринарного осмотра здоровый скот направляют в сортировочные загоны, с подозрением на заболевание – в карантинное отделение, больной скот – на санитарную бойню.

Здоровый скот на скотобазе сортируют на партии по виду, возрасту и упитанности и размещают в загоны, где выдерживают 2...3 сут, в течение которых его нормально поят и кормят, чтобы не допустить потерь живой массы и снижения упитанности. Туши утомленных животных плохо обескровливаются.

На базе предубойного содержания скот выдерживают в течение суток и подготавливают к убою. Крупный и мелкий рогатый скот прекращают кормить за 24 ч, свиней – за 12 ч до убоя в целях освобождения желудочно-кишечного тракта от излишков содержимого, что облегчает съемку шкуры с животного, удаление и обработку внутренних органов снижает возможность загрязнения мясной туши и крови. Поить скот прекращают за 2...3 ч до убоя.

Переработка скота и птицы

Убой скота и разделку туши животных осуществляют на мясокомбинатах, а так же на бойнях и хладобойнях, птицу перерабатывают на птицекомбинатах или в птицевехах при птицефабрике.

Мясокомбинат представляет собой механизированное предприятие, предназначенное для качественной, комплексной переработки скота и выработки мясопродуктов (колбас, консервов, полуфабрикатов и др.), а так же лечебных препаратов и технической продукции.

Бойня – это малое предприятие, на котором забивают скот, разделывают туши, а продукты убоя (мясные туши, жирсырье, шкуры и внутренние органы) вывозят для переработки на другие предприятия.

Хладобойня представляет собой механизированное предприятие, сочетающее бойню с холодильником. На хладобойне хранят запасы мяса в охлажденном и замороженном состоянии.

Птицекомбинат кроме линий по первичной переработке птицы имеет цех по производству колбас, полуфабрикатов, консервов.

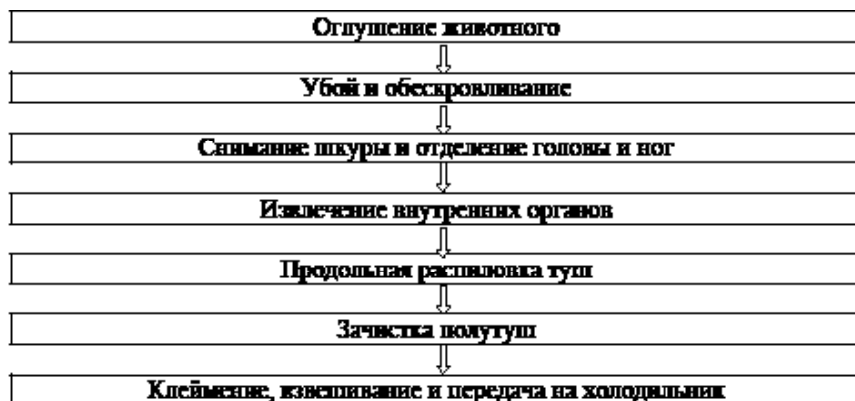
Для выработки определенно ассортимента мясных продуктов также используют **специализированные предприятия** – мясоперерабатывающие комбинаты (заводы), колбасные и консервные заводы, которые в основном работают на привозном сырье.

На перерабатывающие предприятия скот поступает с фермерских хозяйств, сельскохозяйственных кооперативов, откормочных баз и индивидуального сектора.

Убой скота и разделку туш на мясокомбинатах производят на *точно-механизированных линиях*.

Технологический процесс переработки крупного рогатого скота включает в себя следующие операции:

Схема 2



Из пердубойного загона скот перегоняют в бокс (камеру) и *оглушают* (анестезируют). Для оглушения крупного рогатого скота применяют в основном механические и электрические способы.

В РФ на мясокомбинатах средней и большой мощности крупный рогатый скот оглушают с помощью переменного электрического тока частотой 50 Гц, что обеспечивает состояние оглушения скота в течение 6...8 мин.

После электрооглушения на задние ноги животного надевают цепи (накладывают путы) и поднимают на конвейер. У животного разрезают на шее кожу, обнажают пищевод и перевязывают его (накладывают лигатуру), чтобы предотвратить в дальнейшем загрязнение крови и туши содержимым желудка.

Убой производят путем обескровливания животного при вертикальном положении туши, что позволяет более полно извлечь кровь, а, следовательно, и повысить стойкость мяса.

Процесс обескровливания длится 6...8 мин, за это время извлекается 55...65% всей крови животного. При плохом обескровливании мясо в процессе хранения быстро темнеет и подвергается порче, особенно в местах образования больших кровяных сгустков на поверхности туши.

С туши *снимают шкуру* так, чтобы не повредить ее поверхность. Шкуру начинают снимать с головы, после чего отделяют голову и нумеруют ее тем же номером, что и тушу. Отделенную голову подвергают ветеринарному осмотру и направляют в цех субпродуктов для обработки. Шкуру с туши снимают вручную или механическим способом.

После снятия шкуры извлекают внутренние органы (*нутровка*) так, чтобы не повредить их во избежание загрязнения туши. Внутренние органы подвергают ветеринарному контролю и направляют для дальнейшей обработки в субпродуктовый цех, а кишечный комплект – в кишечный цех.

Затем тушу *распиливают* вдоль хребта, несколько отступив вправо от средней линии позвоночника для сохранения спинного мозга. После этого тушу разделяют на две продольные полутуши для удобства транспортирования и более быстрого охлаждения при последующей холодильной обработке.

Полутуши подвергают *сухой и мокрой зачистке* для придания им хорошего внешнего вида и повышения стойкости при дальнейшем хранении.

На полутуши *накладывают клеймо* ветеринарного контроля и категории упитанности, возрастные и другие клейма.

Затем полутуши *взвешивают* и направляют на *холодильную обработку* – остывание, охлаждение или замораживание.

Технология переработки мелкого рогатого скота (овец и коз) в основном такая же, как и технология переработки крупного рогатого скота. Отличие состоит в том, что убой скота производят без оглушения; обескровливание осуществляют перерезанием ножом правой яремной вены около нижней челюсти, а туши не распиливают на полутуши.

Технология переработки свиней имеет следующие особенности. Свиной оглушают электрическим током.

В зависимости от назначения мяса туши свиней перерабатывают с оставлением шкуры, с полным ее удалением или со снятием крупона.

Свинные туши без шкуры и в шкуре подвергают *нутровке, распиловке* на полутуши, сухой и мокрой *зачистке, клейменю, взвешиванию* и направлению на *холодильную обработку*.

В процессе переработки скота осуществляют строгий *ветеринарный контроль*, исключающий поступление на реализацию мяса больных животных.

Классификация мяса

Мясо **по виду животных** подразделяют на мясо крупного рогатого скота, яков, буйволов, коз и овец, свиней, северных оленей, лошадей (ослов и мулов), кроликов, домашней птицы; **по полу животных** различают мясо некастрированных самцов, кастратов и самок.

По термическому состоянию мясо всех видов убойных животных подразделяют на парное, остывшее, охлажденное, подмороженное, замороженное.

Парное мясо – это мясо, полученное непосредственно после убоя и первичной переработки скота, имеющее температуру (в толще мышц у костей) не ниже 35°C. В течение первых двух-трех часов оно обладает особой нежностью и сочностью.

Остывшее мясо, подвергнутое после разделки туш охлаждению до температуры не выше 12°C; поверхность мяса имеет корочку подсыхания.

Охлажденное мясо – подвергнутое после разделки туш охлаждению до температуры от 0 до 4°C; поверхность мяса не увлажнена, покрыта корочкой подсыхания, мышцы упругие.

Подмороженное мясо – подвергнутое подмораживанию и имеющее температуру в бедре на глубине 1 см -3...-5°C, а в толще бедра на глубине 6 см 0...2°C. При хранении температура по всему объему полутуши должна быть -2...-3°C.

Замороженное мясо – подвергнутое замораживанию до температуры не выше -8°C.

4. Основы технологии производства колбас

Ещё 20 лет назад мы стояли в многочасовых очередях за этим дефицитом советских времен – вожденной колбасой. К счастью, времена изменились, и нынче проблем с покупкой любого сорта колбасы нет даже в самом глухом уголке России.

Сегодня производство колбасы – это современный, высокотехнологический процесс, включающий в себя передовые разработки медицины, науки и кулинарии. Мясные комбинаты могут быть так называемого полного и частичного цикла.

На мясном комбинате *полного цикла* производство ведётся «от и до»: пункт приема скота, отделение его забоя, камеры хранения, отделение дефростации или разморозки продукции, жиловки и обвалки туш, фаршеприготовления, формирования и приготовления изделий, склад готовой продукции, и отдел по переработки костей и прочих отходов.

Мясной комбинат *частичного цикла* – это когда, например, на комбинат доставляется уже готовые полуфабрикаты или же замороженное разделанное мясо.

Теперь рассмотрим более детально каждый этап превращения сырого мяса в конечный продукт (схема 2). Не секрет, что, прежде всего мясо надо *освеживать* и *отделить от костей*, затем оно *измельчается*.

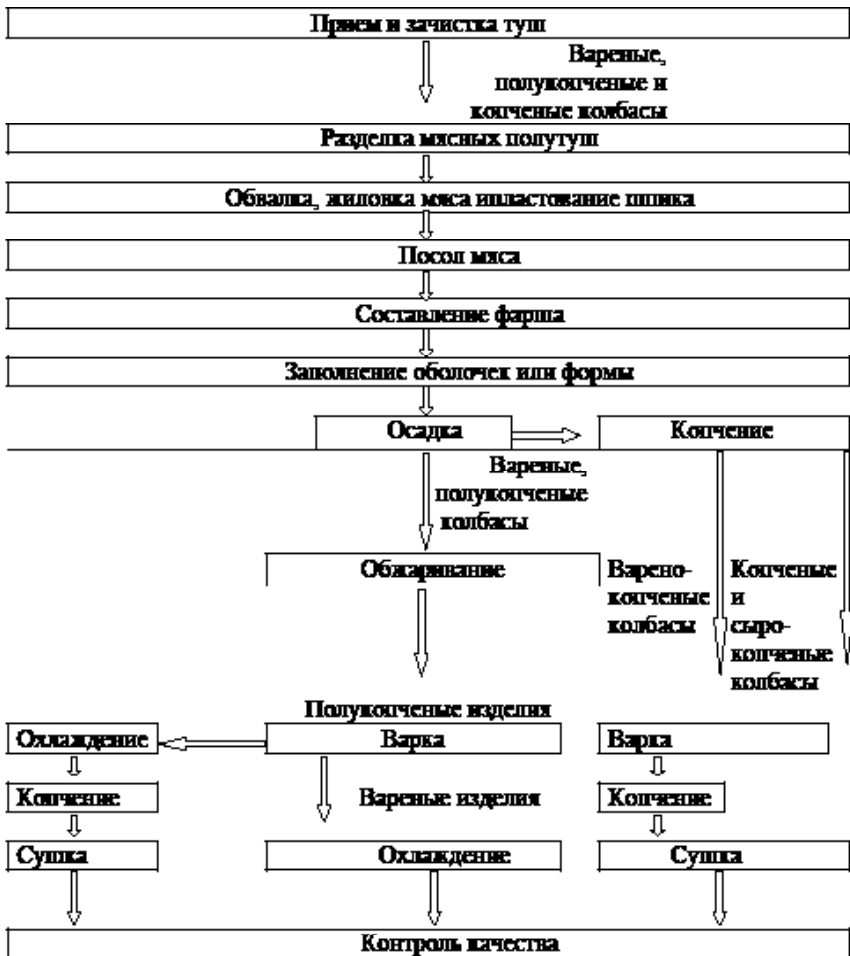
Само мясо для колбасного производства может доставляться различной консистенции: парное, охлажденное, подмороженное или же глубокой заморозки. Конечно же, более всего цениться колбаса, приготовленная из парного мяса, но для этого предприятие должно обладать собственным забойным цехом. Иначе через 3–12 часов хранения свежезабитого продукта, в нем начинают происходить необратимые процессы, и качество мяса сразу же ухудшается.

Поэтому большинство предприятий предпочитает так называемое «охлажденное» мясо. По своим характеристикам оно не уступает парному, а вот по срокам хранения заметно выигрывает. Охлажденное мясо в результате обработки холодом, покрывается ледяной коркой, которая защищает продукт от микробов и процессов распада. Хранить такую продукцию можно от 7 до 25 суток в зависимости от толщины разделки мяса.

Ну и несколько уступает по своим характеристикам замороженное мясо (-18°C). Прежде всего, при таком «холоде» погибают почти вся микрофлора, и из-за изменений в структуре мяса (белок и жиры) несколько ухудшается его качество.

Парное или же размороженное мясо подлежит *обвалке* и *жиловке* – части производства, когда мясо отделяется от всех косточек, и из него удаляются жилы и прочие субстанции.

Общая схема производства колбас



Готовый к дальнейшей обработке продукт мелко *измельчается* при помощи волчка, куттера или же через обычную мясорубку.

Всё – полуфабрикат готов. Теперь вся консистенция подлежит *посолю*. В это понятие входит добавление в фарш более 100 различных ингредиентов. В зависимости от сорта и способа приготовления это может быть соль, сахар, различные стабилизаторы вкуса и запаха, аскорбиновые кислоты и нитрит натрия. О последнем ингредиенте не-

много подробнее. Он применяется для того, чтобы сохранить колбасе нежный розовый цвет. Это вполне безопасная для человека добавка.

В течение нескольких часов фарш-полуфабрикат при температуре от 0 до +8°С *созревает*.

Далее все зависит от сорта колбасы.

Варёная колбаса очень нежная и мягкая, так как «созревший» фарш дополнительно измельчается очень быстро вращающимися ножами. Темп вращения их настолько высок, что если ничего не предпринимать, то мясо нагреется и испортится. Чтобы этого не происходило, в него добавляют специальные «чешуйки» льда!

Для *полукопченых и варено-копченых колбас*, измельчение созревшего фарша достаточное.

Массу *перемешивают* со специями и приправами и через специальные трубы или шприцы *заполняют* ее *готовые формы и оболочки*. Сама оболочка бывает искусственной (приготовленной из специальной пленки) или естественной (для ее приготовления используются кишки животных).

Дальше палка колбасы «запечатывается» специальными клипсами. Но это ещё далеко не всё. Наоборот, все самое интересное начинается именно с этого момента.

Теперь из этих изделий, начинают готовить настоящую колбасу и помещают подвешенные за «хвостики» палки в специальные термокамеры. Здесь колбаса либо *варится*, либо *коптится* (для этого используются специальные опилки и щепки), либо *обжариваются*. Сам технологический процесс очень сложен, им управляют специалисты комбината при помощи особого пульта, и они постоянно контролируют температуру в камере, температуру внутри продукта и многое другое.

После того, как колбаса прошла последние «приготовления» её нужно достаточно быстро *охладить*, чтобы не дать микроорганизмам начать бурную деятельность внутри мясного деликатеса.

И только теперь колбаса, сосиски, сардельки поступают на склад готовой продукции, где *хранятся* при температуре от 0 до +8°С .

5. Перспективы развития мясной промышленности

В период 2000–2004 гг. наблюдалась тенденция незначительного роста объемов промышленного производства мяса и основных видов мясопродуктов, однако уровень их производства был еще далек от уров-

ня 1991 г. Увеличение производства мясной продукции за 2004–2007 гг. происходит за счет переработки предприятиями значительных объемов импортного сырья, так как поголовье скота в животноводстве России по-прежнему сокращается.

Министерством сельского хозяйства РФ в октябре 2001 г. была рассмотрена и одобрена «Концепция-прогноз развития животноводства в России до 2010 года», в которой определены основные направления формирования эффективного производства. В январе 2003 года было принято постановление Правительства РФ «О реализации Федерального закона «О финансовом оздоровлении сельскохозяйственных товаропроизводителей»».

За последние годы характерными направлениями производственной деятельности предприятий мясной промышленности являются: комплексное использование сырья, повышение качества и снижение себестоимости конечной продукции, расширение и обновление ее ассортимента, рост объемов выпуска продукции в фасованном виде.

Расширение этих направлений осуществляется при активном участии отраслевых научно-исследовательских институтов. Во ВНИИ мясной промышленности осуществляются работы по созданию новых пищевых добавок, ингредиентов, упаковочных материалов. Учеными и специалистами отрасли проводятся исследования по изысканию дополнительных ресурсов сырья за счет использования нетрадиционных источников. В связи с постоянно ухудшающейся экологией окружающей среды разработаны мясопродукты, обладающие лечебно-профилактическими, радиопротекторными и другими функциональными свойствами. Ведутся работы по созданию безвредных мясопродуктов на основе сырья из экологически неблагоприятных зон.

Вопросы для самоконтроля

1. Что производят предприятия мясной промышленности?
2. Что является сырьем для предприятий мясной промышленности?
3. Дайте определения понятиям «живая масса», «приемная масса», «убойная масса», «убойный выход».
4. Назовите основные операции технологического процесса переработки крупного рогатого скота.
5. Приведите классификацию мяса по термическому состоянию.

6. Каковы основные технологические стадии производства колбас?
7. Назовите основные перспективы развития мясной промышленности в России?

Тема 14. Принципиальная технологическая схема переработки молочного сыра

1. История развития и становления молочной промышленности

Молочная промышленность — отрасль пищевой промышленности, объединяющая предприятия по выработке из молока различных молочных продуктов. В состав промышленности входят предприятия по производству животного масла, цельномолочной продукции, молочных консервов, сухого молока, сыра, брынзы, мороженого, казеина и другой молочной продукции.

Стакан молока на нашем столе так же привычен, как хлеб и соль. Эти внешне очень непохожие продукты занимают одно из главенствующих мест в питании человека. С древнейших времен человек стремился обеспечить себя и свою семью хлебом, солью, молоком, а затем *«чем бог пошлет»*. В русских сказках и притчах часто присутствует известная мечта народа о *«молочных реках»* как символе благополучия и сытости.

Первые достоверные сведения об использовании молока в питании человека относятся к V–VI вв. до н.э. Культовое отношение к молоку как к целительному напитку отражено в мифах, легендах и предписаниях древних врачей. Так, древние римляне считали, что Юпитер был вскормлен молоком божественной козы Амалфеи, и поэтому в качестве жертвы грозному богу приносили именно молоко. Ученые Древнего Рима и Греции — Геродот, Аристотель, Плиний — рекомендовали молоко для лечения чахотки. Гиппократ разным видам молока приписывал целебные различные свойства. Так, например, козьему и кобыльему — свойство излечивать чахотку, коровьему — подагру и малокровие, ослиному — многие болезни. Авиценна считал молоко лучшей пищей для детей и людей пожилого возраста.

В средние века лечение молоком было забыто, и только в конце XVI в. Врачи снова стали применять молоко в терапевтических целях. Большую роль в этом сыграла деятельность французского врача Раймон-

да Ресторо, разработавшего на основе учения Гиппократов показания и противопоказания для лечения молоком.

В России наибольшему распространению лечения молоком способствовал Ф.И. Иноземцев (1862–1869 гг.) Он предложил свои способы лечения молоком туберкулеза легких, бронхита, плеврита, цинги, холеры и других болезней.

Помимо применения в терапии, молоко активно использовалось и в народной косметике. Так, в Древнем Риме ослиное молоко считалось лучшим средством против морщин. Помпея, вторая (после Октавии) жена Нерона, принимала ванны из молока ослицы. Для этой цели во время путешествия ее сопровождало стадо из 500 ослиц.

И все же во все времена молоко ценилось главным образом за свои удивительные питательные свойства. Природа наградила его биологически активными веществами в наиболее полезных сочетаниях.

В Древней Руси основным видом потребляемого молока было **коровье**. В народе говорили «*Корова во дворе — обед на столе*». Потерять корову для крестьянской многодетной семьи было равносильно катастрофе.

Во многих губерниях России 18 апреля на день св. Василия, устраивали *коровий праздник*. В этот день за коровой особенно тщательно ухаживали, ее чистили и давали самый лучший корм.

Однако люди употребляют в пищу не только коровье молоко, но и молоко коз, овец, буйволиц, кобылиц, верблюдиц, олених, самок мула, яка, зебу, ослиц.

Занимаясь разведением скота, люди заметили, что скисшее молоко дольше хранится, имеет приятный освежающий вкус. Они стали употреблять такое молоко и убедились, что оно обладает чудодейственной силой. Через века дошла до нас индийская пословица: «*Пей кислое молоко и проживешь долго*».

Таким образом, у разных народов стали появляться свои национальные кисломолочные напитки: простокваша и варенец в России, ряженка на Украине, мацун в Армении, мацони в Грузии, чал в Туркмении, курунга в Северо-восточной Азии, айран и кефир на Северном Кавказе, кумыс в мусульманских странах и т.д.

К древнейшим кисломолочным напиткам относится **кумыс**, изготавливаемый из кобыльего молока. Это излюбленный напиток народов Средней Азии и Востока. Еще у Геродота (V в. до н.э.) можно найти

сведения о том, что кумыс весьма популярен у кочевников-скифов. В Ипатьевской летописи (1182 г.) описывается бегство Игоря от половецких стражников, опьяневших от выпитого кумыса. Назвали его на Руси «млечным вином». Однако, несмотря на то, что славяне проживали рядом с народами, обильно употреблявшими кумыс, этот напиток в Древней Руси не прижился.

Подробное описание кумыса оставил французский монах и миссионер XIII в. Вильгельм Рубрикус. В рассказах о своем путешествии в «Татарию» в 1253 г. Он впервые описывает приготовление, вкус и действие кумыса. Почему-то он называет его «космос». *«В тот же вечер, — говорит он, — проводник дал нам немного космоса. Испив его, я сильно вспотел от страха и новизны, потому что еще никогда не пил его. Но все же он показался мне очень вкусным, напиток этот щиплет язык, как терпкое вино. При отведывавнии его на языке остается вкус миндального молока и внутри вас разливается очень приятное ощущение...».*

О кумысе упоминает так же Марко Поло, живший в 1254-1323 гг.: *«... напитком им (татарам) служит кобылье молоко, приготовленное таким образом, что его можно принять за белое вино, это очень хороший напиток».*

Традиционно кумыс готовили в деревянных кадках из липы или дуба. Вначале готовили закваску (бродило), которую замешивали с кобыльим молоком и давали настояться.

У башкир в качестве закваски служит кислое коровье молоко, у других народов — разваренное до консистенции каши пшено или пшено с солодом.

На Руси обычным кисломолочным продуктом была **простокваша**. Этот напиток, который получают путем *простого сквашивания* обычной молочной закваской. Отсюда и название «*просто-кваша*». К этой группе относят простоквашу украинскую (**ряженку**) и южную (**мацони, мацун, катык**).

Наиболее популярным кисломолочным напитком в наши дни является **кефир**. Его родиной является Северный Кавказ. У разных народов, проживающих на Кавказе, кефир известен под различными названиями: кяфир, кэпы, кхагу и т.д.

Существует много легенд о происхождении кефира. По одной из них, в знак своего благоговения вручил Аллах благочестивому старцу из племени карачаевцев кефирные зерна, называемые «*пшено пророка*». Он

научил старца с их помощью готовить из молока напитков, обладающий целительными свойствами и подливающий жизнь. При этом Аллах завещал эти зерна только честному и правдивому роду карачаевцев и запретил продавать или дарить их другим племенам, особенно иноверцам.

По этой причине добыть кефирные грибки даже горцам из других кавказских племен было чрезвычайно трудно. Кавказцы считали грехом дарить зерна даже своим дочерям, выходявшим замуж.

Так как же проник кефир в Центральную Россию? По этому поводу так же существует множество версий. Наиболее известной является следующая. В 1908 г. молочно-гастрономическая фирма «Товарищество братьев Бландовых» послала своего сотрудника в аул под Кисловодском для изучения производства кефира. Этим сотрудником была двадцатилетняя красавица Ирина Сахарова, хорошо владеющая технологическими знаниями по переработке молока.

«Товарищество братьев Бландовых» в окрестностях Кисловодска имело несколько сыроварен, на которых управляющим был И. Васильев. Вместе с Васильевым Ирина приступила к выполнению поручения. Кефирные грибки они решили попросить у одного из местных поставщиков молока на бландовские сыроварни — князя Бек-Мирзы Байчарова. Князь и его сын, очарованные красотой Ирины, пообещали удовлетворить ее просьбу. Однако выполнить обещание не торопились.

Ирина и Васильев попытались получить грибки у горцев. Однажды, уставшие, они возвращались из поездки в далекий аул. На них напали всадники в масках. Очнулась Ирина в незнакомой сакле. Через некоторое время к ней явился сын князя и предложил Ирине выйти за него замуж. Она категорически отказалась. В это же время Васильев сообщил о пропаже Ирины полиции.

Через некоторое время состоялся суд над молодым Бойчаровым. Судья попытался помирить князя с Ириной, на что находчивая девушка заявила: *«Я могу простить князя, но только при одном условии — пусть князь подарит мне 10 фунтов кефирных грибков»*. Князю ничего не осталось делать, как согласиться. На следующее утро Бек-Мирза прислал Ирине кефирные грибки и ... огромный букет цветов.

Собрав по крупицам рецепты изготовления кефира горцами, уже в Москве Ирина приступила к производству этого весьма популярного напитка.

Кстати, не менее интересна древняя технология приготовления кефира горцами. Они заливали молоко в бурдюк, вносили туда закваску, завязывали его и выносили к дороге напротив дома. По обычаю, каждый из проходивших мимо пинал его ногой. Солнечное тепло, нагревавшее бурдюк, периодическое встряхивание способствовали хорошему перемешиванию смеси и ее брожению.

К числу наиболее молодых кисломолочных напитков относятся **ацидофильные напитки**. Ацидофильная палочка, которая используется для их приготовления – одна из разновидностей молочнокислых бактерий. Напитки этой группы – ацидофилин, ацидофильное и ацидофильно-дрожжевое молоко – выпускаются в нашей стране с 1935 г. С начала 90-х годов отечественными молочными заводами освоен выпуск кисломолочных продуктов с добавлением бифидобактерий.

Молочная промышленность в СССР являлась крупной отраслью. Она получила большое развитие уже в 1930-е годы, когда в результате индустриализации страны и коллективизации сельского хозяйства были созданы условия для организации государственных закупок и промышленной переработки молока. В этот период были построены крупные молочные комбинаты в Москве, Ленинграде, Сочи, Кисловодске, Свердловске, Куйбышеве и других городах, оснащенные новейшей техникой.

В 1990 г. производство молока составило 55,7 млн.т. В 1995 г. произошло сильное сокращение производства до 39,2 млн.т. из-за уменьшения поголовья коров. В 1999 г. производство молока в хозяйствах всех категорий составило 31,8 млн.т. (96% к 1998 г.).

Современные молочные комбинаты или заводы осуществляют комплексную переработку сырья, выпускают широкий ассортимент продукции, оснащены механизированными и автоматизированными линиями по розливу продукции в бутылки, пакеты и другие виды тары, пастеризаторами и охладителями, сепараторами, выпарными установками, сыроизготовителями, автоматами по расфасовке продукции.

2. Способы термообработки молока

Молоко является одним из важнейших продуктов питания. В его состав входят необходимые для жизнедеятельности организма вещества: белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины. Эти

компоненты хорошо сбалансированы, благодаря чему легко и полностью усваиваются.

Молоко так же является ценным видом сырья для производства разнообразных молочных продуктов.

Питьевое молоко – это пресный молочный продукт с массовой долей жира не более 9,5%, изготавливаемый из молока без добавления немолочных компонентов и подвергнутый термообработке. Основным сырьем для выработки питьевого молока являются: молоко коровье не ниже 2-го сорта, молоко цельное сухое или обезжиренное; сливки сухие, масло сливочное несоленое, пахта сладко-сливочного масла.

В зависимости от используемого **сырья** питьевое молоко может быть выработано:

- из натурального молока;
- из нормализованного молока;
- из восстановленного молока;
- из рекомбинированного молока;
- из их смесей.

В зависимости от **массовой доли жира** питьевое молоко вырабатывают: обезжиренное – 0,1%; нежирное – 0,3; 0,5%; маложирное – 1,2; 1,5; 2,0; 2,5%; классическое – 2,7; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5%; жирное – 4,7; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0%; высокожирное – 7,2; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5%.

В зависимости от **термообработки** питьевое молоко различают:

- **термизированное**, подвергнутое термообработке при температуре от 60 до 65°C с выдержкой от 2 до 30 с;
- **пастеризованное**, подвергнутое перед фасованием термообработке при температуре не выше 67°C с выдержкой от 2 до 30 мин;
- **топленое** (получают из смеси молока и сливок), подвергнутое перед фасованием термообработке при температуре от 85 до 99°C с выдержкой не менее 3 ч или при температуре от свыше 105°C не менее 15 мин. В результате продолжительного воздействия высоких температур изменяются физико-химические свойства молока, оно приобретает интенсивно-коричневый оттенок и специфический вкус и аромат;
- **стерилизованное**, подвергнутое термообработке при температуре выше 100°C и выдержке, обеспечивающей получение продукта, отвечающего требованиям промышленной стерильности;

- **ультравысокотемпературно-обработанное** молоко (УВТ-обработанное), подвергнутое перед фасованием термообработке, при температуре выше 135°C с выдержкой до 10 с.

Термообработка молока необходима для уничтожения микроорганизмов и разрушения ферментов в целях получения продукта, безопасного в гигиеническом отношении и с более продолжительным сроком хранения.

3. Пастеризация молока

Проводится в целях уничтожения большей части вегетативной и всей гнилостной и патогенной микрофлоры. Применяют несколько режимов пастеризации:

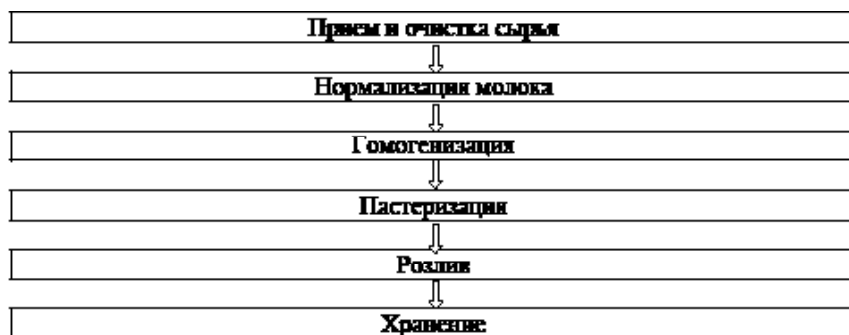
- **моментальная** (при температуре 85°C и выше в течение 1...3 с);
- **кратковременная** (при температуре 72...76°C и выше в течение 15...20 с);
- **длительная** (при температуре 63...65°C и выше в течение 30 мин).

Выбор температурного режима пастеризации молока зависит от его состава, свойств и дальнейшего использования. В промышленности принят режим кратковременной пастеризации, который обеспечивает гигиеническую надежность, уничтожение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, сохранение пищевой и биологической ценности молока, его защитных факторов.

Технологическая схема производства пастеризованного питьевого молока включает в себя следующие операции:

Схема 4

Общая схема производства пастеризованного питьевого молока



1. *Прием и очистка* молока начинается с осмотра внешнего состояния тары. Проверяют целостность пломбы, чистоту прокладки и при вскрытии крышки определяют запах, измеряют температуру молока. Из каждой единицы упаковки или от каждого отсека цистерны отбирают пробы для определения органолептических показателей качества, жирности и кислотности молока. По результатам анализа делают заключение о качестве и сорте молока и его дальнейшем использовании.

На выработку свежего питьевого молока направляют молоко без дефектов.

Не принимается молоко в первый и последующие 7 дней лактации; с примесями и запахами химикатов, нефтепродуктов, лука, чеснока; от больных животных без специального разрешения.

Принятое натуральное сырое коровье молоко обязательно очищают от механических примесей, пропуская его через фильтры. Перед очисткой молоко прогревают до 35...45°C для уменьшения вязкости и расплавления комочков жировых шариков, забивающих фильтровальную ткань. Однако механическая фильтрация не обеспечивает полной очистки молока, поэтому в настоящее время применяют молокоочистители-сепараторы или бактофуги, с использованием центробежной силы, в которых молоко очищается от микроорганизмов (удаляется до 95% микроорганизмов).

2. *Нормализация* осуществляется после очистки. Молоко нормализуют по содержанию жира и сухих веществ в зависимости от того, какую жирность оно должно иметь. Для снижения жира добавляют обезжиренное молоко, снимают часть сливок сепарированием или смешивают молоко разной жирности. По сухому обезжиренному молочному остатку (СОМО) молоко нормализуют, добавляя сухое цельное либо обезжиренное молоко. Проводят нормализацию в потоке или путем смешивания в емкостях.

Для нормализации в потоке используют сепараторы-нормализаторы.

При нормализации путем смешивания в емкостях к определенному количеству цельного молока при тщательном перемешивании добавляют нужное количество обезжиренного молока или сливок.

3. *Гомогенизация* нормализованного молока проводится для повышения степени дисперсности жировой эмульсии в целях предотвращения отстаивания жировых шариков на поверхности молока. Нагретое

до 62...63°C молоко направляют в гомогенизаторы, где под высоким давлением (12,5...15 МПа) его пропускают через узкую щель, в результате чего жировые шарики дробятся и диаметр их уменьшается в 10 раз.

4. *Пастеризация* молока, направляемого в торговлю, осуществляется при температуре (72±2)°С в течение 15...20 с на автоматизированных пластинчатых пастеризационно-охладительных установках. Производительность таких установок от 1 000 до 8 000 л/ч.

На предприятиях небольшой мощности для пастеризации молока используют трубчатые теплообменники.

6. *Розлив и хранение* – последний этап технологической цепочки. После пастеризации молоко, охлажденное до температуры 6...4°C, поступает в промежуточную емкость, а оттуда идет на розлив в тару и укупорку. Перед розливом молоко проверяют на соответствие требованиям стандарта. Пастеризованное молоко может храниться до розлива не более 6 ч.

4. Стерилизация молока

При стерилизации уничтожаются не только бактерии, но и споровые формы микроорганизмов (попадающие в молоко при нарушении санитарно-гигиенических правил во время дойки и транспортирования, при обработке молока на заводах).

В промышленности стерилизация молока осуществляется в таре и в потоке.

Стерилизация проводится по двум технологическим схемам:

- с одноступенчатым и
- двухступенчатым режимами стерилизации.

При **одноступенчатом** молоку стерилизуется один раз (до или после розлива), при **двухступенчатом** – два раза (до и после розлива).

Наиболее прогрессивным является одноступенчатый способ стерилизации молока в потоке (до розлива), получивший широкое распространение в нашей стране и за рубежом. Молоко, стерилизованное этим способом, по своим качественным показателям приближается к пастеризованному.

Технологическая схема производства стерилизованного молока аналогична схеме производства пастеризованного питьевого молока, за исключением режима тепловой обработки.

Подготовленное нормализованное, гомогенизированное молоко нагревают до температуры 135...150°C, выдерживают при этой температуре 2...4 с, мгновенно охлаждают до 10...15°C, после чего фасуют в пакеты в асептических условиях. Поверхность упаковочного материала стерилизуется 15%-ым раствором пероксида водорода.

Для стерилизации молока одноступенчатым способом (в потоке) используют пластинчатые и трубчатые аппараты, различающиеся способами нагрева молока, или комбинацию этих аппаратов.

Двухступенчатый способ в большей степени гарантирует стерильность продукта, чем одноступенчатый, но приводит к более глубоким изменениям нативных свойств молока. Изменяется вкус и снижается пищевая ценность продукта, потому что при довольно длительном тепловом воздействии разрушаются компоненты молока, определяющие его вкусовые и питательные свойства.

Стерилизация молока в бутылках заключается в обработке его в автоклавах при следующих режимах: 104°C в течение 45 мин, 109°C в течение 30 мин, 120°C в течение 20 мин.

5. Кисломолочные продукты

В основе получения кисломолочных продуктов лежит направленная и регулируемая деятельность определенных видов молочнокислых бактерий. В результате жизнедеятельности молочнокислых микроорганизмов молоко изменяется и приобретает новые вкусовые, биологические, диетические и лечебно-профилактические свойства.

Кисломолочные продукты усваиваются лучше и быстрее, чем молоко. Если через час после потребления молоко усваивается на 32%, то кефир, простокваша и др. – на 91%.

При производстве кисломолочных продуктов используются закваски, изготовленные из чистых культур (мезофильные, термофильные молочнокислые бактерии и их смесь, смесь термофильных бактерий и дрожжей), а так же на естественной симбиотической кефирной закваске, в состав которой входят мезофильные молочнокислые стрептококки, термофильные молочнокислые палочки, дрожжи, уксуснокислые бактерии.

По характеру течения биохимических процессов все молочнокислые продукты подразделяются на продукты молочнокислого и смешанного (молочнокислого и спиртового) брожения.

Продукты молочнокислого брожения.

Простокваша бывают следующие:

- 1) *обыкновенная*, приготовленная на чистых культурах молочнокислых стрептококков;
- 2) *мечниковская*, приготовляемая с использованием молочнокислого стрептококка и болгарской палочки;
- 3) *ряженка* (украинская простокваша) — смесь молока и сливок, прогретая при температуре 95°C в течение примерно 3 часов и сквашенная чистыми культурами молочнокислого стрептококка;
- 4) *варенец*, приготовляемый из топленого молока, заквашенного молочнокислым стрептококком с добавлением или без добавления молочнокислой палочки;
- 5) особую группу простокваш составляют *южные* простокваша — мацони, йогурт и др., приготовляемые из пастеризованного молока, заквашенного комбинированной закваской, включающей чистые культуры молочнокислого стрептококка, молочнокислой палочки с добавлением или без добавления дрожжей;
- 6) *ацидофильная* простокваша, представляющая собой молоко, заквашенное чистыми культурами молочнокислого стрептококка и ацидофильной палочки.

Продукты смешанного брожения.

1. *Кефир* готовят из пастеризованного цельного или обезжиренного, натурального или восстановленного коровьего молока с применением заквасок, приготовленных на кефирных грибах или на чистых культурах специально подобранных микроорганизмов, вызывающих молочнокислое и спиртовое брожение.
2. *Кумыс* вырабатывают из кобыльего или коровьего молока сквашиванием его чистыми культурами ацидофильной и болгарской палочек с добавлением дрожжей. Кумыс относится к кисломолочным напиткам. Получение высококачественного кумыса неразрывно связано с использованием кобыльего молока, химический состав которого в наибольшей степени соответствует и благоприятствует процессам, необходимым для получения этого замечательного продукта. Содержание жира в кумысе не менее 1%.

Ацидофильные продукты.

В основе приготовления ацидофильных продуктов лежит использование чистых культур ацидофильной палочки, дрожжей, молочнокислых стрептококков и кефирной закваски.

К этим продуктам относятся:

1. *Ацидофильное молоко* — обладает выраженными антибиотическими свойствами, его готовят на чистых культурах ацидофильной палочки двух разновидностей: слизистая культура, обуславливающая слизистую консистенцию продукта и невысокую кислотность.
2. *Ацидофильная паста* — находит применение в качестве эффективного средства при запорах и метеоризме. Антибиотическое действие пасты позволяет снизить интенсивность гнилостных процессов в кишечнике. Готовится ацидофильная паста из ацидофильного молока путем прессования и удаления сыворотки.
3. *Ацидофильно-дрожжевое молоко* — отличается высокими антибиотическими свойствами. Комбинация ацидофильной палочки и дрожжей, сбрасывающих лактозу, позволяет значительно повысить активность ацидофильных палочек, а так же консистенцию в продукте антибиотических веществ за счет образования их не только ацидофильными палочками, но и дрожжами, являющимися так же продуцентами антибиотических веществ.

Общая схема производства кисломолочных продуктов

1. *Приемка и подготовка* молока осуществляется так же, как при производстве питьевого пастеризованного молока.
2. *Пастеризацию* молока чаще совмещают с *гомогенизацией* при температуре 55...60°C и высоком давлении.
3. Пастеризованное молоко *охлаждают* до оптимальной температуры сквашивания (32...45°C), после чего вводят закваску (5...10% от массы молока).
4. При **термостатном способе** молоко с закваской после перемешивания *разливают* в потребительскую тару, *укупоривают* и *этикетировуют*.
5. Затем помещают в специальные тепловые камеры — термостаты. Продолжительность *сквашивания* около 6 ч. до достижения кислотности 75...85°Т. После этого продукт *охлаждается* в холодильной камере до 8...6°C и созревает.
6. При **резервуарном способе** молоко *заквашивают* в больших метал-

лических резервуарах – танках, оборудованных мешалками. Окончание сквашивания определяют по плотности сгустка и титруемой кислотности.

7. В этих танках продукт *охлаждается* и *созревает*. Созревание длится в зависимости от вида продукта от 12 ч. до 3 суток при температуре 8...10°С.
8. После созревания продукта его *разливают* в тару и отправляют на *хранение* в холодильные камеры.

Схема 5



6. Сметана

Сметану готовят из сливок путем сквашивания их специальной закваской, приготовленной из чистых культур мезофильных молочнокислых стрептококков.

В зависимости от содержания жира производится сметана 40% жирности (любительская), 36, 30, 25, 23% (домашняя), 20, 13% (крестьянская), 14% (с наполнителями).

Общая схема производства сметаны

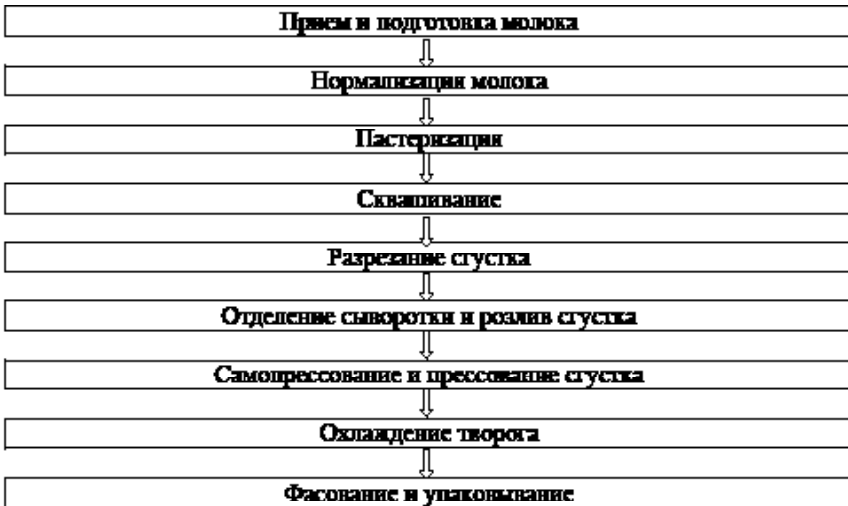


1. *Нормализация* отсепарированных сливок по жирности осуществляется с таким расчетом, чтобы после внесения до 5% закваски жирность сметаны соответствовала установленной норме.
2. *Пастеризация* – осуществляется при температуре 92...95°C с выдержкой 15...20 с.
3. *Гомогенизация* – проводится при температуре 50...70°C и давлении 8...10 МПа для получения однородной густой сметаны.
4. *Охлаждение и сквашивание* сливок – сливки охлаждают до температуры сквашивания (19...22°C), вносят закваску в количестве 1...5% и перемешивают. Сметану сквашивают в резервуарах (резервуарный способ) или в термостатных камерах (термостатный способ). Закачивается процесс сквашивания при достижении кислотности сметаны 60...85°Т в зависимости от жирности.
5. *Охлаждение и созревание* – конечные операции производства сметаны. В резервуарах сметану охлаждают до 12...10°C и выдерживают 4...6 ч, после чего расфасовывают и направляют в холодильную камеру с температурой 2...6°C для созревания. Созревание происходит от 6...8 до 12...48 ч. (в зависимости от тары). При этом происходит отверждение жира, набухание белковых веществ, в результате чего она приобретает густую консистенцию и оптимальную кислотность 60...100°Т.

7. Творог

Процесс производства творога заключается в сквашивании молока закваской, приготовленной на чистых культурах молочнокислых бактерий, с внесением или без внесения хлорида кальция и свертывающего молоко фермента, а в последующем – удаление из сгустка влаги для получения концентрированного белкового продукта.

Общая схема производства творога



1. Прием и подготовка молока – осуществляются так же как при производстве питьевого пастеризованного молока.
2. Нормализация молока по жирности осуществляется с учетом содержания в нем белка (по белковому титру), что дает более точные результаты.
3. Пастеризация проводится при температуре 78...80°C с выдержкой 20...30 с. При низких температурах пастеризации сгусток получается недостаточно плотным и выход творога снижается.
4. Сквашивание начинают после охлаждения молока до 28...32°C. В молоко, залитое в специальные творожные ванны, вносят 1...5% закваски. После внесения в молоко закваски его тщательно перемешивают, добавляют хлористый кальций (40% раствор) и вводят 1%-ный раствор сычужного фермента или пепсина из расчета 1 г на 1 т молока. Продолжительность сквашивания 6...8 ч. Готовность сгустка определяют по его кислотности (для жирного и классического творога – 58...60, для нежирного – 66...70°Т) и визуально – сгусток должен быть плотным, иметь ровные края на изломе с выделением прозрачной зеленоватой сыворотки.

5. *Разрезание сгустка* – необходимо, чтобы ускорить выделение сыворотки.
6. *Самопрессование* – происходит при температуре не выше 16°C не менее 1 ч. Окончание самопрессования определяют визуально – поверхность сгустка теряет блеск и становится матовой.
7. *Прессование* – проводят до готовности, накладывая на мешки с творогом металлические пластины, на которые давит винт прессы.
8. *Охлаждение* – до температуры 8°C производят немедленно по окончании прессования.

8. Перспективы развития молочной промышленности

Производство молочной продукции тесно связано с развитием животноводства в России. поголовье скота за период перестройки постоянно сокращалось, при этом надои молока на одну корову так же не увеличивались. И только в 2000 году был отмечен положительный сдвиг. По мнению Минсельхоза России и РАСХН концепция развития животноводства России до 2010 г. будет основана на наращивании объемов производства молока преимущественно за счет повышения продуктивности коров.

Перспективным направлением в отрасли является производство кисломолочных продуктов с пробиотическими и пребиотическими свойствами. Разработаны технологические процессы производства кисломолочных продуктов с бифидобактериями («Биоюгурт», «Биокефир», «Бифидин», «Бифитон», «Тонус» и др.). Проводятся исследования по увеличению сроков хранения кисломолочных продуктов за счет повышения качества молока (сырья), подбора более активных заквасок, асептического розлива продукции и т.п.

Дальнейшее развитие получило относительно новое направление в отрасли – выработка на основе вторичного молочного сырья белковых концентратов, используемых в производстве различных пищевых продуктов и заменителей цельного молока. Например, использование сухого казеината натрия при выработке вареных колбас позволяет экономить мясное сырье (1 кг белка заменяет 5 кг мяса).

В ближайшее десятилетие предполагается увеличить производство молочных консервов, которые пользуются большим спросом. Помимо традиционных основных трех групп молочных консервов (стерили-

зованные, сгущенные с сахаром, сухие) будут вырабатываться новые виды целевого назначения: обогащенные биологически активными пищевыми добавками, придающими продуктам новые функциональные свойства; комбинированные (с добавлением к молочному сырью растительного белкового или жирового сырья).

Вопросы для самоконтроля

1. Что представляет собой молочная промышленность? Какие предприятия входят в ее состав?
2. Какие способы термообработки молока применяются в промышленности?
3. Для чего проводится пастеризация молока?
4. От чего зависит выбор температурного режима пастеризации?
5. Какое влияние на жизнедеятельность микроорганизмов и спор оказывает стерилизация?
6. Какие процессы лежат в основе получения кисломолочных продуктов?
7. Чем отличается термостатный способ производства кисломолочных продуктов от резервуарного способа?
8. В чем заключается процесс производства сметаны?
9. Каковы перспективы развития молочной промышленности?

Тема 15. Основы технологии переработки рыбы и рыбопродуктов

1. История развития и становления рыбной отрасли

Рыба и морепродукты являются важнейшими компонентами пищи человека. Они имеют огромное значение как источники белков, жиров, минеральных веществ, содержат такие физиологически важные элементы, как калий, кальций, магний, железо, фосфор и комплекс необходимых для организма человека витаминов.

Восточная мудрость гласит: *«Если человеку подарить рыбу, он будет сыт два дня; но если человека научить ловить рыбу, он будет сыт всю жизнь».*

Не случайно рыболовство является одним из древнейших промыслов, которые освоил человек. В реке, озере, море видели неиссякаемый и надежный источник пополнения своих продовольственных запасов.

Наиболее крупные поселения русичей в древности были на Оке, Волге, Днепре, Волхве, Двине и других реках.

Разведением рыбы в искусственных водоемах занимались еще древние египтяне. На росписях гробниц, относящихся к 1550–1300 гг. до н.э. изображены знатные египтяне, которые в часы отдыха ловят рыбу в своих садах.

Первые разводные садки для пресноводной рыбы появились у Гелона, правителя Сиракуз, в V в. до н.э. Был вырыт огромный водоем, равный почти 1280 м по окружности, глубиной около 9 м, в который вода стекала из рек и родников. В нем содержалось большое количество рыбы.

Примерно в это же время римские патриции экспериментировали, пытаясь выяснить, можно ли морскую рыбу разводить в пресной воде. Это не всегда приводило к положительным результатам. Проблема разведения морской рыбы была решена, судя по некоторым историческим летописям, в 95 г. до н.э. неким Линицием Муреной. Он прорыл канал от моря к своему поместью. Другие землевладельцы, поместья которых находились у моря, просто сооружали водоемы прямо на берегу. Разведение рыбы в искусственных пресных и морских водоемах стало повальным увлечением знатных римлян. При этом многие римляне настолько привыкли к своей рыбе, что не решались есть ее, покупая рыбу для приготовления пищи на рынке. Так, Антония Августа, дочь Марка Антония и мать императора Клавдия (41–54 гг.), держала в своем садке любимую миногу, которую украсила золотыми сережками.

Археологические раскопки, проведенные в 1964 г. показали, что самый крупный комплекс по разведению рыбы находился в районе древнего порта Цезаря (Израиль). Построен он был в период между 22 и 9 гг. до н.э. царем Иродом Великим, самым сильным союзником Рима на Востоке. Основной бассейн длиной 35 м и шириной 18 м имел несколько отсеков для откорма рыбы и комплексную систему каналов, соединяющих его с морем.

На Руси рыбу ловили в естественных водоемах. Согласно многим древним источникам, уже в XII в. своими рыбными богатствами славились многие поселения, особенно в верховьях Волги. Рыбой даже платили феодальные повинности.

Интересен способ транспортировки рыбы летом. Наши предки перевозили ее по рекам в специальных лодках, называвшихся *«прорезями»*. Средняя часть лодки, отделенная от кормы и носа непроницаемыми перегородками, называлась ларем (заморником, гусями), выполняла

роль садка для рыбы. Таким образом, рыба транспортировалась на самые разные расстояния.

Следует отметить, что морская рыба в качестве промысловой не упоминалась вплоть до XVII в. Большая часть населения России познакомилась с морской рыбой лишь в эпоху Петра I.

Основная масса рыбы, которой торговали в России, была соленой, вяленой и сушеной. Коренным рыбным товаром называли в XIX в. рыбу крепкого засола. Она была настолько солена, что могла довольно долго храниться без рассола.

Следует так же отметить, что на Руси еще в XII в. научились производить **икру**. Уже в 1520 г. папа Римский оценил ее достоинства и ввел в меню европейских королевских семей. В 1896 г. Россия вывозила уже 156 тыс. пудов красной и 23 тыс. пудов черной икры. Главными импортерами икры были Румыния, Греция, Турция, Германия, Австрия, Англия, Франция. Русская икра ценилась очень высоко.

Какие же виды промысловой рыбы были в основном популярны в России?

Прежде всего, конечно, **осетровые** рыбы. К ним относится белуга, севрюга, осетр, стерлядь и др. Осетровые рыбы с глубокой древности ценились гурманами всего мира. Осетров, севрюг и белорыбиц вялили и коптили, при этом срезали с тушек самую ценную часть — мясистую спинку. Приготовленную таким образом рыбу везли в далекие края предприимчивые татарские купцы. На рынках они кричали: «*Балык, кому балык?*». А «*балык*» по-татарски означает «*рыба*». Вот почему русские покупатели и привыкли считать, что балык — это копченая или вяленая спинка рыбы, а не рыба целиком.

Столь же популярны были **лососевые** рыбы. К семейству лососевых относятся: лосось, семга, белорыбица, нерпа, паляя. Лососи дальневосточные: кета, горбуша, нерка, кижуч, сиг и др. Эти рыбы имеют большое промысловое значение в России.

Не менее известной промысловой рыбой является **сельдь**. Слово «селедка» существует в нашем языке с XV в. Есть версия, что оно попало к нам из древних скандинавских языков — «*sild*», отсюда и литовское и латышское — «*silke*». В украинском языке оно превратилось в «*сельдец*» или в «*оселедец*», в белорусском — в «*селедзец*».

В русской кухне достаточно популярен **судак**. Свое название он получил от названия притока Шексны — реки Суда.

В сказках, баснях и поговорах часто упоминается **щука**. Щука — самая известная и одна из самых хищных рыб. Не зря на Руси говорили: *«Не учи щуку в море плавать, щука знает свою науку»*; *«На то и щука в море, чтобы карась не дремал»*. Славянская традиция приписывает щуке близость к нечистой силе. По примете, если щука ударит хвостом перед рыбаком — он непременно умрет. Считается, что на лбу у щуки видны крест и копьё, которым был пронизан распятый Иисус Христос.

В конце XVIII в. производилась чистка подмосковных царицынских прудов. Во время чистки поймали щуку с золотым кольцом в жаберной крышке с надписью, что ее посадил в пруд царь Борис Федорович. Известно, что Борис Годунов умер в 1605 г., то есть щука прожила около 200 лет. Аналогичный случай произошел в Германии. В 1497 г. была поймана щука, на которой обнаружили метку о том, что ее пустил в пруд в 1230 г. германский император Фридрих II. Таким образом, щука прожила 267 лет.

Ряд славянских легенд связан с **камбалой**. Когда архангел Гавриил возвестил пресвятой деве, что родится спаситель, она сказала, что поверит, если рыба, что уже изжарена, оживет. В тот миг рыба ожила и была выпущена в воду. Так появилась камбала. В польской легенде повествуется, что камбала, прослышав, что рыбы выбрали себе в короли селедку, презрительно скривила рот, который таким и остался навсегда.

Не обошел своим вниманием славянский фольклор и **треску**. Считается, что два черных пятна на жабрах трески — следы пальцев апостола Петра: он взял ее двумя пальцами, когда вынимал из ее рта монету для уплаты подати.

До конца XVIII в. низовья Волги представляли собой полупустыню, подвергавшуюся нападением кочевников — киргизов и калмыков. Их набеги отражались астраханскими казаками. Естественно, что рыболовство здесь практически не развивалось. Жители ловили белугу, севрюгу, осетра и стерлядь. Наказ Петра I о том, чтобы *«в этих краях обязательно солили сельдь»*, не выполнялся и был окончательно забыт после его смерти.

Основателем династии рыбопромышленников стал Петр Семенович Сапожников — вольский купец 2-й гильдии.

В 1819 г. им была учреждена фирма «Братья Сапожниковы».

Главным объектом крупного речного промысла фирмы был неводный лов. Производился он наемными рабочими в определенных местах, называемых *тонями*.

К началу XX в. прибыль от продажи рыбы и рыбопродуктов достигла от 1,2 до 2 млн. руб. в год.

Такие объемы потребовали от фирмы «Братья Сапожниковы» внедрения научных достижений науки и техники. Так были построены первые искусственные холодильные клады в Астрахани и Москве. Постепенно увеличивался спрос на рыбную продукцию из-за рубежа.

Известность фирмы достигла крестьянского населения России, которые лучшую сельдь стали называть «*сапожковой*».

Астраханские промыслы Сапожковых пользовались особым вниманием членов императорской семьи. Так, в сентябре 1871 г. один из рыбных промыслов – Житный промысел – посетил Александр II со своей семьей. С целью показа высокому гостю разных способов ловли в невод было в тайне впущено 6 тыс. штук рыбы. Государь это заметил, но с пониманием пожелал: «Дай Вам Бог всегда так много ловить!». Когда Александру II показали разделку рыбы, его настолько поразило мастерство разделщиков, что он жаловал всем служащим 1100 руб. премии. В 1902 г. на международной выставке по рыболовству в Петербурге витрину фирмы «Братья Сапожниковы» посетил последний российский император Николай II с императрицей.

К 1913 г. семейная фирма под руководством последних хозяев работала стабильно, доведя площадь промыслов до 27 тыс. га и просуществовала до национализации до 1917 г.

Моря и океаны являются не только источником рыбы. В них обитают свыше 800 видов беспозвоночных, имеющих в настоящее время промышленное значение. В пищу используются ракообразные (крабы, langoustes, омары, креветки), моллюски (устрицы, мидии, кальмары, осьминоги), иглокожие (трепанги, морские ежи, голотурии).

В странах Средиземноморья головоногие моллюски считаются с глубокой древности деликатесом. А России их стали употреблять с недавних пор.

Многие античные писатели рассказывают о жителе Сиракуз Филоксене, который славился своей любовью хорошо поесть. Однажды за обе-

дом он съел 8 щупалец осьминога длиной 45 см каждый. Такая порция оказалась смертельной. Умирая, Филоксен поужинал головой моллюска, сказав, что теперь в мире не осталось ничего, о чем следует пожалеть...

Не менее разнообразен растительный мир морей и океанов. На самых различных глубинах встречаются водоросли – от микроскопических растений до подводных великанов высотой 70 м. Специалисты считают, что уже через 25 лет водоросли займут важное место в нашем рационе питания.

Науке известны 70 видов съедобных водорослей, а промышленность использует только 10. При этом из них только один вид идет в пищу непосредственно – морская капуста.

На Дальнем Востоке еще в дореволюционное время готовили из морской капусты консервы и отправляли их в лучшие магазины Москвы и Петербурга.

2. Заготовка живой рыбы

Живая рыба – наиболее высококачественное сырье для выработки охлажденной и мороженой рыбы, рыбного филе, балычных и кулинарных изделий (закусок, первых и вторых блюд). Для реализации в живом виде используют наиболее устойчивые виды пресноводных и полупроходных рыб, добываемых в реках, озерах, прибрежных морских районах, искусственно созданных водоемах, а также выращиваемых в прудовых хозяйствах. Наибольший интерес для торговли живой рыбой представляют карповые (каarp, сазан, лещ, жерех, язь, карась, плотва и др.); возможна заготовка в живом виде осетровых (осетр, шип, севрюга, стерлядь) и рыб других видов (сом, щука, форель).

На местах промысла (реки, озера, водохранилища, пруды) живую рыбу заготавливают следующим образом. Рыбу осторожно извлекают из орудий лова (невода, ловушки), помещают в прорези (водаки) или небольшие деревянные садки, имеющие садки-отсеки с прорезями (щелями) по бортам для протекания воды, и доставляют к живорыбному садку, где содержат до погрузки в автомашины или в железнодорожные живорыбные вагоны.

Для приемки, сбора и хранения живой рыбы на местах промысла применяют различные по устройству и размерам плавучие садки (про-

резиводаки) или плавающие продолговатые деревянные ящики и стационарные (непередвижные) — деревянные или земляные садки.

При посадке в садки рыбу сортируют по породам и размерам. Нельзя содержать хищную рыбу (щука), рыбу с колючими плавниками (судак) и острыми жучками (осетровые) в одном садке с другими видами рыб.

Живую рыбу с мест ее заготовки доставляют в места потребления водным и железнодорожным транспортом, а также автомашинами и самолетами.

Для жизни рыб необходимо, чтобы в окружающей ее воде содержалось достаточное количество кислорода, при недостатке которого рыба погибает от удушья (асфиксии) или засыпает.

Наряду с содержанием кислорода важное значение имеет температура воды. Лучше содержать рыбу в воде с пониженной температурой, однако не все рыбы хорошо переносят охлаждение. Наиболее благоприятная температура воды для содержания холодолюбивых рыб летом 6-8°C, а весной и осенью — 3-5°C; для теплолюбивых рыб соответственно 10-12 и 5-6 °C.

Для содержания живой рыбы нужно использовать чистую хлорированную воду, не загрязненную сточными промышленными водами.

С учетом закономерностей процесса дыхания рыб на практике устанавливают допустимое соотношение рыбы и воды или так называемую плотность посадки рыбы при содержании ее в различных устройствах (садки, аквариумы) с учетом конструктивных особенностей последних, температурных условий и требуемой продолжительности хранения или перевозки рыбы.

При любых условиях охлаждения с увеличением продолжительности транспортировки качество рыбы-сырца неуклонно и необратимо ухудшается вплоть до полной ее порчи. В связи с этим доставка рыбы с мест лова на обрабатывающие предприятия должна осуществляться по возможности быстрее.

В крупные города живая рыба поступает обычно большими партиями и неравномерно в течение года: прудовая рыба — в октябре-ноябре, озерно-речная — весной и осенью. Обеспечить торговлю живой рыбой на протяжении всего года или хотя бы большей его части можно при условии хранения ее в местах потребления в течение нескольких месяцев.

Для этого в городах устраивают живорыбные базы, в садках которых можно хранить одновременно до 100–200 т живой рыбы. Обычно живорыбные базы имеют стационарные деревянные садки, устанавливаемые на прилегающем к городу водоему — реке, озере или водохранилище, по течению, в местах, свободных от загрязнения.

В магазинах живую рыбу содержат в аквариумах разнообразных конструкций.

Свежую и охлажденную рыбу на обрабатывающем предприятии хранят в охлаждаемых помещениях — аккумуляторах, при температуре 0 °С. Время от момента вылова до момента обработки не должно превышать 3 суток. Учитывая время, затраченное на транспортирование, продолжительность хранения не должна превышать 2 суток. Из этих соображений рассчитывается производственная мощность разгрузочных устройств, которые должны обеспечить прием всего количества свежего сырья, поступающего в течение суток.

3. Производство охлажденной и мороженой рыбы

Рыба, консервированная при низких температурах, подразделяется на охлажденную, температура в тканях которой –1 °С, и мороженую с температурой ниже –18 °С.

Различие в качестве продукции заключается в том, что в охлажденной рыбе несколько замедлены, но не прекращены микробиологические и ферментативные процессы, а в мороженой — протеолитические и микробиологические процессы полностью прекращены.

Исключение составляют рыбы с повышенной жирностью, у которых окислительные процессы не прекращаются при температуре –18 °С. Эту группу рыб замораживают до температуры –30 °С.

Срок возможного хранения или транспортировки охлажденной рыбы, даже если пользоваться новейшими методами комплексной обработки ее (одновременное воздействие на рыбу холода и антибиотиков), и подмороженной рыбы крайне ограничивает возможности снабжения населения обширной страны свежей охлажденной рыбой. Этот срок совершенно недостаточен для сохранения и транспортировки рыбного сырья, предназначенного для вторичной переработки на предприятиях, расположенных внутри страны, а также для сохранения рыбы отдаленного океанического промысла. Для значительного про-

дления сроков хранения свежая рыба должна быть обработана так, чтобы ее натуральные свойства сохранялись максимально долгое время. Таким способом является **замораживание**.

Способы охлаждения и замораживания рыбы и других морепродуктов весьма разнообразны, но по характеру охлаждающей среды их можно разделить на две группы:

- охлаждение в **гомогенной** среде (например, охлаждение рыбы в холодном воздухе или холодной жидкости);
- охлаждение рыбы во **льду**.

Охлаждение рыбы в воздухе температурой минус 2-3°C применяется очень редко, так как в этих условиях рыба охлаждается медленно и, как при охлаждении, так и при последующем хранении, ухудшается ее товарный вид. Наиболее распространенными способами промышленного охлаждения рыбы являются:

- погружение рыбы в холодную жидкую среду;
- орошение рыбы холодным рассолом;
- дробленным льдом.

Из этих способов наиболее распространено охлаждение дробленным льдом, а наименее – путем орошения рассолом.

В зависимости от **интенсивности теплоотбора** различают *быстрое* и *медленное* замораживание. На скорость замораживания влияют агрегатное состояние среды охлаждения (газообразное, жидкое, твердое), ее температура, скорость перемещения относительно замораживаемого объекта. К газообразным охлаждающим средам относят воздух, диоксид углерода, азот, фреон (искусственный газ, фторохлорное соединение углеводов). Наиболее распространенной газовой средой служит воздух, так как он безопасен и дешев.

Способы охлаждения и замораживания рыбы также классифицируются **по принципу использования хладагента**:

- воздушное замораживание в естественных условиях (на открытом воздухе в зимние морозные дни),
- в искусственно охлаждаемом воздухе,
- в жидких средах при контакте с охлаждающей жидкостью (контактное замораживание) и
- без прямого контакта, в формах, полимерных пленках (бесконтактное замораживание).

В зависимости от вида технических средств способы замораживания разделяются на *поточные* (непрерывно действующие скороморозильные аппараты), и *циклические* (камеры, в которых процесс замораживания прерывается для выгрузки замороженной рыбы и загрузки очередной партии).

Недостатком воздуха как охлаждающей (замораживающей) среды является техническая сложность получения температур ниже -45°C . Твердый диоксид углерода (сухой лед), жидкий азот, жидкий фреон требуют относительно небольших затрат энергии для их получения, а при превращении в газообразное состояние они поглощают много энергии (теплоты). Так, при испарении сухого льда температура понижается до -60°C , испарении жидкого азота — до -178°C , испарении фреона — до -81°C . Однако все эти вещества опасны для человека и их применение требует герметичной аппаратуры.

К **жидким охлаждающим средам** относят вещества или растворы, не замерзающие при отрицательных температурах. В настоящее время применяют этиленгликоль (антифриз), растворы хлорида натрия и хлорида кальция. Все эти вещества реагируют с продуктом, и потому замораживаемая рыба должна быть изолирована от прямого с ними контакта. Особая осторожность должна быть предпринята при применении этиленгликоля так как он является ядовитым веществом. **Достоинством** жидких сред служит более интенсивный теплоотбор, чем при охлаждении в газообразных средах; **недостатком** — необходимость в дополнительных устройствах, охлаждающих эти жидкости, и соответственно большие энергетические затраты.

Наилучшие условия теплоотбора обеспечиваются контактом с холодной, плотно прилегающей к продукту металлической поверхностью. Однако сложная конфигурация тела рыбы затрудняет равномерный контакт с поверхностью аппарата, поэтому такая система замораживания применима только для замораживания разделанной рыбы.

Условия хранения должны обеспечивать неизменными химический состав и гистологическую структуру тканей рыбы, полученные в результате замораживания. С этой целью температуру в камере хранения поддерживают постоянной и равной температуре в центре рыбы.

4. Размораживание и разделка рыбы

Размораживанием называется процесс повышения температуры мороженой рыбы до 0, -1°С. Размораживание — процесс обратный замораживанию, но условия теплообмена отличаются от замораживания. В результате продолжительность размораживания примерно в 1,2 раза продолжительнее замораживания.

Методы размораживания. Основными методами размораживания в настоящее время являются

- размораживание на воздухе;
- в воде;
- погружением или орошением;
- размораживание в паровоздушной смеси;
- разрабатываются методы размораживания при помощи токов промышленной и высокой частоты и в ледяной воде.

При **размораживании на воздухе** рыбу раскладывают на стеллажах в помещении с температурой 10-15°С и выдерживают до полного размораживания. Метод удобен тем, что не требуется расходования теплоты. Недостатком является невозможность поточного процесса, повышенные затраты труда, уменьшение массы рыбы за счет подсыхания, продолжительность процесса. К размораживанию в воздушной среде прибегают в случаях, когда другие методы неприемлемы. При помощи этого метода осуществляют размораживание мороженого фарша, молока, икры, криля.

Размораживание в воде — наиболее распространенный метод. Рыбу при помощи транспортирующего устройства перемещают либо в ванне с водой, либо под душирующим устройством, либо при последовательном орошении и погружении. Продолжительность размораживания в воде при температуре 20°С — от 50 до 90 мин. При более высокой температуре ухудшается качество размороженной рыбы, при более низкой — процесс размораживания замедляется.

Если мороженая рыба предназначена для последующей обработки посолом, то ее целесообразно **размораживать в растворах соли**. Такой метод называется **совмещенным размораживанием**.

Недостатками метода размораживания в воде следует считать большой ее расход, дополнительные затраты на ее очистку от смываемой с поверхности рыбы слизи и расход тепловой энергии.

При **размораживании в паровоздушной смеси** водяные пары, конденсируясь на поверхности замороженной рыбы, отдают теплоту конденсации. Замороженную рыбу помещают в камеру, в которой создаются насыщенная водяными парами среда температурой 18°C и пониженное давление, что необходимо для лучшей теплоотдачи. Продолжительность размораживания в паровоздушной смеси почти равна продолжительности размораживания в воде и не требует существенно меньшего ее расхода.

Тот же принцип — **отепление за счет фазового превращения воды** — заложен в методе размораживания путем намораживания воды на замороженной рыбе. Замороженную рыбу помещают в воду, охлажденную до 0°C. За счет аккумулированного тканями рыбы холода происходит размораживание вследствие намерзания на ее поверхности льда.

Оба эти метода применимы для размораживания рыбы, замороженной поштучно, и особенно для крупных рыб, аккумулировавших много холода. Оба метода непригодны для размораживания блоков.

Методы **размораживания токами промышленной, высокой (ВЧ), сверхвысокой (СВЧ)** частот основаны на выделении теплоты электрическим током либо за счет омического сопротивления (токи промышленной частоты), либо за счет поглощения электромагнитных колебаний. Во всех этих случаях принцип нагрева отличается от размораживания на воздухе, в воде или за счет фазового превращения воды (конденсации паров, намораживании льда): теплота поглощается всем объемом тканей, что существенно ускоряет размораживание, при этом не требуется расхода воды, сами аппараты компактны, занимают малую площадь. К недостаткам следует отнести сложность конструкции, необходимость настройки при смене объекта размораживания и большой расход электроэнергии, особенно в аппаратах, использующих токи промышленной частоты.

Дефростированное сырье подают на разделочный стол или конвейер, где осуществляют **разделку**.

При разделке у рыбы удаляют голову, внутренности, хвостовой и другие плавники, при этом у разделанной рыбы производят зачистку брюшной полости от остатков внутренностей, крови и удаляют почку.

5. Производство филе

Отделенная от позвоночника мышечная ткань называется *филе*.

Если с филе снимается кожа, то оно называется *обесшкуренным*.

Отходы, получаемые при таком разделывании, направляют для производства *кормовой муки*. Готовая продукция реализуется или в охлажденном (охлажденное филе), или в мороженом (мороженное филе) виде.

Для производства филе используют мясистую рыбу, мышечная ткань которой составляет не менее 50% всей ее массы.

Последовательность технологических процессов следующая:

- 1) размораживание, в случае поступления мороженого сырья;
- 2) мойка рыбы от слизи и загрязнений;
- 3) отделение льда в случае поступления охлажденной рыбы;
- 4) снятие чешуи;
- 5) потрошение;
- 6) срезание и мойка филе;
- 7) кратковременный контакт с 10%-ым раствором поваренной соли и фосфатов (закрепление, фиксация). Этот процесс уменьшает потери при замораживании и хранении;
- 8) филе укладывают в коробки по 0,5; 1,0 кг или формы вместимостью 3-5 кг;
- 9) готовую продукцию транспортируют в охлаждаемых вагонах, срок реализации с момента изготовления 10 суток.

6. Посол и маринование рыбы

Консервирование *посолом* заключается в том, что в тканях рыбы создается высокая концентрация поваренной соли. Чем выше концентрация, тем надежнее законсервирована рыба, однако содержание соли, близкое к насыщению (26%), вызывает неприятные вкусовые ощущения и вредно для человека. Развитию гнилостных бактерий препятствует концентрация поваренной соли равная 15%, поэтому при посоле ограничивают соленость готового продукта. Посол не является радикальным методом консервирования в отличие от замораживания. Поэтому хранение соленой рыбы происходит в специальных условиях, главным из которых является температура, которая должна быть не выше 0°C.

В производственной практике раствор соли называют *тузлуком*.

Посол рыбы состоит из двух различных по своей природе процессов: *просаливание* и *созревание*.

Просаливание – физико-механический процесс насыщения тканей рыбы солью.

Созревание – процесс биохимический, заключающийся в сложных изменениях основных веществ тканей (белка и жира).

В результате биохимических изменений некоторые виды готовой соленой продукции приобретают новые вкусовые свойства. Просаливание заканчивается через несколько суток и даже часов, а созревание длится несколько десятков дней и даже месяцев. Созревание должно проходить при пониженной температуре. Рекомендуют температуру не выше 0 °С и не ниже –8°С.

Методы посола зависят от классификационных признаков, которыми являются введение соли, температура, при которой протекает процесс, продолжительность процесса, вид используемого для посола оборудования. Перечисленные признаки, в свою очередь, имеют различные варианты, в результате чего представляется возможность выбора необходимого варианта с учетом химического состава и технологических свойств сырья.

Мокрый посол. Рыбу помещают в емкости с насыщенным раствором соли, концентрация которого поддерживается постоянной в течение всего времени просаливания. В зависимости от продолжительности контакта рыбы с раствором получают продукт различной солености. Метод применяют, когда по требованиям технологии соленость продукта должна быть небольшой. В большинстве случаев мокрый посол осуществляют в непрерывнодействующих аппаратах. К недостаткам метода относится необходимость расходовать большие количества соли для приготовления насыщенного раствора. Периодически этот раствор сбрасывается из-за загрязнения его растворяющимися белковыми веществами. Этот метод применяется при приготовлении полуфабрикатов кулинарного производства и при посоле мелкой рыбы.

Посол в циркулирующих тузуках. Принципиального отличия от мокрого посола не имеет. Применяют для производства слабосоленой продукции из мелкой рыбы (хамсы, тюльки, кильки). Конструкция устройства для посола в циркулирующих тузуках представляет собой бетонный бассейн размерами 25×2×0,6 м, в котором смонтированы перемешиваю-

щие устройства. В бассейн непрерывным потоком подается мелкая рыба и насыщенный раствор поваренной соли. Перемешивающие устройства перемещают рыбу из одного конца бассейна к другому, непрерывно поступающий тузлук выносит просолившуюся рыбу и насыщается в солеконцентраторах. Достоинством метода считают непрерывность процесса, высокую производительность механизмов, полную механизацию и автоматизацию. К недостаткам технологии следует отнести сложность очистки тузлуков от белковых примесей и других загрязнений.

Сухой посол. Потрошеную и обезглавленную рыбу пересыпают кристаллической солью, а образующийся тузлук немедленно удаляют (стекает). Контакт рыбы с солью продолжается до тех пор, пока не прекратится выделение тузлука. Метод применяют при приготовлении полуфабриката, предназначенного для высушивания. При сухом посоле из тканей рыбы отпрессовывается жир, поэтому не рекомендуют солить жирную рыбу сухим посолом.

Смешанный посол. Выполняется в двух вариантах. В первом случае рыбу загружают в герметичную емкость, предварительно заполненную насыщенным раствором соли или тузлука, полученного при предыдущем посоле такой же рыбы. По мере загрузки рыбу послойно пересыпают кристаллической солью. Количество раствора должно быть равным объему пространства, остающегося между рыбами при свободном заполнении емкости (насыпная масса). Этот объем составляет 15-20% полного объема емкости. Количество заливаемого раствора составляет в среднем 20% массы рыбы.

Во втором случае рыбу загружают в герметичную тару или емкость и пересыпают кристаллической солью. Образующийся тузлук заполняет пустоты между рыбами, и просаливание происходит, как и в первом случае, в присутствии и раствора, и кристаллической соли.

Первый случай применяется при просаливании крупных или жирных рыб, второй – при посоле мелких и тощих рыб.

Смешанный посол является наиболее распространенным методом производства соленой рыбы. В настоящее время смешанный посол производят в емкости, в которой хранят и транспортируют готовую продукцию, что позволяет сократить затраты труда.

В зависимости от температуры, в которой происходит просаливание, посол может быть **теплый, холодный, с подмораживанием.**

Теплый посол. Просаливание рыбы при температуре окружающего воздуха без специального охлаждения называется теплым посолом. Температура не ограничивается, но при повышении ее более 15°C возникает опасность развития гнилостных процессов в ходе просаливания. Метод введения соли может быть принят любой из вышеперечисленных, но в большинстве случаев для неразделанной рыбы применяется смешанный, а для разделанной — сухой.

Холодный посол (посол с охлаждением). Метод может быть выполнен только при смешанном посоле. Наиболее распространенным приемом осуществления холодного посола служит добавление в посольную емкость вместе с солью некоторого количества льда. В некоторых случаях, если позволяют производственные условия, посол ведут в охлаждаемых помещениях температурой не выше 0°C. При посоле в льдосолевой смеси количество льда в посольной емкости составляет 25-30% массы рыбы. Для поддержания насыщенной концентрации увеличивают дозировку соли из расчета 35 кг соли на каждые 100 кг льда. Увеличенный расход материалов (льда и соли) по сравнению с теплым посолом удорожает производство.

Посол с подмораживанием. Заключается в том, что перед помещением рыбы в посольную емкость ее охлаждают до температуры в тканях -4, -5°C. Это приводит к быстрому просаливанию рыбы и более равномерному распределению соли по толщине рыбы. Посол с подмораживанием применяется для рыб с плотными кожей и чешуей (сом, крупный лещ) или для рыб с повышенным содержанием жира (осетровые, лососевые, сиговые).

В зависимости от продолжительности контакта рыбы с солью соленость продукции будет различна. По данному признаку существует деление на равновесный и прерванный посол.

Равновесный посол. Просаливание продолжается до тех пор, пока концентрация в мышечном соке не сравняется с концентрацией внешнего раствора. Состояние равновесия достигается путем поддержания постоянной концентрации во внешнем растворе и введением избытка соли или непрерывным поддержанием концентрации раствора в специальных аппаратах — солеконцентраторах. Достижение равновесия при постоянной концентрации внешнего раствора происходит медленно (2-3 мес) и зависит от размера рыбы. Если концентрация меняется одновременно и во внешнем растворе, и в тканях рыбы, то равновесие достигается за несколько суток.

Равновесный посол применяется при посоле в бочках и банках с умеренными дозировками соли.

Прерванный посол. Применяется для придания вкусовых свойств продукту (консервы, кулинария) или как дополнительное средство консервирования при производстве вяленой и копченой продукции. Рыбу просаливают любым из перечисленных методов и выдерживают в контакте с солью ограниченное время. Для однородности просаливания всех экземпляров рыб условия диффузии – концентрация раствора и температура – поддерживаются постоянными. Из этих же соображений рыба перед просаливанием сортируется по размерам или разделяется (порционируется) на одинаковые куски.

К группе соленых продуктов относятся:

- рыба пряного посола – слабосоленая, с добавлением ароматических веществ, упакованная в бочки;
- пресервы – слабосоленая рыба с добавлением пряностей, упакованная в банки;
- маринованная – слабосоленая рыба с добавлением различных заливок и уксусной кислоты.

Для изготовления вяленой и копченой продукции соленый полуфабрикат готовят отдельно от основного производства. Для его хранения и транспортирования установлены специальные условия.

Для выпуска соленой продукции используется рыба всех видов не ниже II сорта (в состоянии начинающегося автолиза). Рекомендуют направлять в посол те виды рыб, которые по биохимическим свойствам и химическому составу наиболее способны к созреванию. К ним относятся все сельдевые, скумбриевые, анчоусовые. Не рекомендуют обрабатывать посолом макрелевые, тунцовые, некоторые частиковые, из них целесообразнее готовить мороженое филе или консервы.

7. Производство пресервов

Для производства пресервов используют рыбу жирностью не ниже 6,0 %, свежую, мороженую и охлажденную. Например, каспийскую кильку направляют в обработку только в свежем и подсоленном виде.

Принятую рыбу сортируют по размерам, отбраковывают некондиционную (лопанец, рвань). Мороженую рыбу предварительно размора-

живаю. Подготавливают консервирующую смесь, состоящую из соли, измельченных специй, сахара, бензойнокислого натрия.

В состав смеси специй входят до 18 компонентов, соотношения которых подобраны в зависимости от вида рыбы и ассортимента и регламентированы технологическими инструкциями.

Заполнение банок рыбой и смесью производят или вручную, или механизмами. При ручном укладывании внешний вид и качество продукции выше.

Заполненная банка подпрессовывается и герметизируется на закаточной машине. Герметизированный продукт хранят при температуре 5, -8 °С. Продукт в заполненных и герметизированных банках, прежде чем поступить в реализацию, выдерживается для созревания, срок которого около 30 суток.

8. Вяление и сушка рыбы

Удаление из продукта всей содержащейся в нем влаги обеспечивает неограниченный срок хранения. Однако получить абсолютно сухой продукт невозможно.

По степени обезвоживания всю продукцию делят на

- сушеную;
- вяленую;
- провесную.

Сушеной продукцией называют такую, влажность которой составляет 12% у несоленой и 20% у подсолённой. Деление на **вяленую** и **провесную** продукцию условно, и для разных рыб остаточная влажность регламентируется соответствующими нормативами. В среднем вяленым считается продукт с содержанием влаги 35-45%, провесным – 50-66% (влажность балыков из осетровых не регламентируется).

В зависимости от технических средств, применяемых в процессе, сушка разделяется на **искусственную** и **естественную**.

Искусственная сушка проводится в специальных копильных аппаратах при строго заданных условиях, а **естественная** осуществляется на открытом воздухе или в помещениях, где условия определяются состоянием естественного воздуха. Атмосферный воздух служит основной сушащей средой, но сушку можно проводить и в других газовых средах

(азот, углекислота и другие инертные среды), препятствующих окислению жиров, которое интенсивно происходит при сушке на воздухе.

В зависимости от **температуры**, при которой происходит высушивание рыбы, различают сушку

- горячую;
- холодную;
- сублимацией.

Горячую сушку проводят при температуре выше 80°C, а холодную — не выше 25–30°C. Сушка сублимацией (испарение твердого тела, льда, минуя жидкую фазу) происходит при температуре ниже -5°C.

Технологический процесс производства провесной, вяленой и сушеной продукции состоит из

- мойки;
- сортирования по размерам;
- просаливания;
- вяления или сушки;
- упаковывания.

Сортирование необходимо для того, чтобы рыба поступала в посол одного размера, в противном случае соленость различных рыб будет различной.

При поступлении мороженой рыбы для сокращения трудовых затрат **размораживание** совмещают с **просаливанием** (совмещенный посол). В этом случае сортирование по размерам производят после посола, и недосолившуюся рыбу дополнительно просаливают.

Просаливание считается законченным, когда соленость полуфабриката достигнет 5%.

По окончании просаливания рыбу нанизывают на шпагат (**естественное вяление**) или на прутки (**искусственное вяление**). Нанизанную рыбу ополаскивают в пресной воде или обмывают под душем, удаляя с ее поверхности тузлук для того, чтобы после испарения воды на поверхности рыбы не образовались бы кристаллы соли (рапа). Рапа не только ухудшает товарный вид рыбы, но и способствует ее увлажнению. При вялении в естественных условиях существует опасность заражения рыбы насекомыми-вредителями — сырной мухой и жуком-кожеедом. Для предотвращения заражения рыбу перед вывеской для провяливания ополаскивают 3%-ым раствором уксусной кислоты.

Приготовленный полуфабрикат **направляют на вяление**.

Вяление в естественных условиях осуществляют развешиванием рыбы на открытом воздухе. Продолжительность вяления зависит от размера рыбы и атмосферных условий. В среднем срок вяления составляет от 10 до 15 суток. Окончание вяления определяют по степени обезвоживания. Влажность готового продукта должна быть не выше 45%, а соленость – не выше 11%. Для различных видов рыб эти требования могут отличаться по влажности на 5-6%, по солености – на 1–15%.

Вяление в естественных условиях обеспечивает высокое качество продукции, позволяет обрабатывать одновременно большое количество сырья, но зависимость от погоды, ограниченные возможности применения механизмов, потребности в площадях в несколько сот квадратных метров, низкие санитарные условия ограничивают применение естественного вяления.

При вялении в искусственных условиях технология подготовки полуфабриката та же. Сушильно-провялочные устройства представляют собой туннель, в котором перемещаются тележки с развешанной на них рыбой. В туннель подают сухой воздух, обеспечивающий испарение влаги; температуру и влажность воздуха поддерживают близкими к атмосферным условиям летнего времени средней полосы России.

Готовую продукцию **упаковывают** в ящики, картонные короба, полиэтиленовые пакеты, жестяные банки. Перед упаковыванием рыбу **сортируют** по размерам и качеству.

Рыбу, упакованную в ящики и картонные короба, хранят при температуре 10°С и относительной влажности 75%. Лучшую сохранность вяленой продукции обеспечивает герметичная тара: полиэтиленовые пакеты и жестяные банки.

9. Копчение рыбы

Предварительно посоленная, высушенная в атмосфере продуктов, образующихся при тепловом разрушении древесины (пиролизе), рыба называется **копченой продукцией**.

В зависимости от температуры, при которой происходит процесс, получают продукцию

- холодного;
- горячего;
- полугорячего копчения.

Основным **консервирующим фактором** служит высушивание в атмосфере продуктов пиролиза, которые обладают асептическими и антиокислительными свойствами.

Холодным копчением называют такой процесс, при котором температура сушки не превышает 35°C. При этой температуре продукт обладает качествами, характерными для солено-вяленой продукции с добавлением аромата продуктов пиролиза.

Рыбу **горячего копчения** получают путем обработки в атмосфере тех же продуктов пиролиза, но при температуре выше 80°C.

При **полугорячем копчении** температурой от 60 до 80°C обрабатывается мелкая рыба.

Готовая продукция холодного копчения должна отвечать следующим **требованиям**: соленость — от 5 до 10%, содержание влаги — не меньше 42%. Для большинства видов рыб максимальная влажность не должна превышать 58 %, исключение составляют осетровые, сельдевые и лососевые. Влажность продукции, приготовленной из них, не регламентируется.

Выгруженную из коптильной установки рыбу необходимо **охладить** до температуры помещения, где производится упаковывание. Температура выгруженной из камеры рыбы на 10-15°C выше температуры помещения, и если такую рыбу уложить в тару, то водяные пары, имеющиеся на поверхности рыбы, сконденсируют, увлажнят ее поверхность, что может привести к развитию плесени. Продолжительность охлаждения в естественных условиях (клетки с рыбой выдерживаются в упаковочном отделении) — 6-8 ч, в специальных охладительных камерах — 2 ч.

Горячее копчение применяют при производстве готовой к употреблению продукции и полуфабриката для консервов. Используют любую свежую рыбу, охлажденную, мороженую, не ниже I сорта, а также преимущественно мелкие сельдевые и анчоусовые не ниже I сорта.

Поступившую мороженую рыбу направляют на размораживание, а свежую и охлажденную — на мойку. Перед последующей операцией (посолом) рыбу сортируют по размерам, а крупную (сома, осетровых) разделяют общепринятыми методами. Посол перед копчением предназначен для придания вкуса продукту: соленость полуфабриката должна быть не выше 3%.

Просоленную рыбу в зависимости от размеров и вида нанизывают на **прутки или обвязывают шпагатом**. Куски разделанной рыбы обяза-

тельно обвязывают, так как при тепловой обработке прочность тканей нарушается, и кусок может рассыпаться.

Перед направлением на копчение нанизанную или обвязанную рыбу **ополаскивают** проточной водой для удаления с ее поверхности остатков солевого раствора, после чего **направляют на копчение**.

Срок хранения продукта ограничивается 72 ч с момента его изготовления.

Копчение производится в три стадии:

- подсушивание;
- проваривание;
- собственно копчение.

Цель **подсушки** – частично удалить влагу из рыбы. В этот период температуру в коптильной камере поддерживают равной 80°С. После частичного обезвоживания дальнейший прогрев происходит при температуре 110-120°С. При подсушивании удаляется до 20% всей имевшейся в тканях влаги.

В процессе **проваривания** удаляется еще 10-15% влаги. В результате этих процессов достигается кулинарная готовность рыбы.

Для придания продукту специфических вкусовых свойств на поверхность рыбы наносят некоторое количество продуктов пиролиза. В этот период прогрев рыбы не обязателен. Температура рыбы после второго периода около 100°С или несколько ниже, а температура дымовой смеси должна быть не ниже 100°С. При горячем копчении общие потери влаги, растворенного белка и жира составляют в среднем 30%.

Продолжительность всего копчения, включая подсушку и проварку, составляет от 1 до 4 ч.

Горячее копчение можно проводить в тех же печах, что и для холодного копчения. Кроме того, имеются установки, предназначенные специально для горячего копчения.

Извлеченный из коптильной камеры продукт немедленно охлаждают в отсеке общей установки или в специальной камере до температуры не выше 20°С. Охлажденную рыбу, предназначенную для местной реализации, укладывают в инвентарную тару любой конструкции, чтобы она отвечала санитарным требованиям для пищевых продуктов. Как правило, это металлические или пластиковые противни вместимостью до 10 кг.

Срок хранения готовой продукции 72 ч с момента изготовления.

10. Безопасность рыбных продуктов

Безопасность рыбных продуктов невозможна без контроля!

Рыба и рыбная продукция принадлежат к особой группе пищевых продуктов, способных быстро портиться при хранении. Особенно низкой стойкостью обладает рыбное необработанное сырье. Среди других видов пищевого сырья рыба занимает первое место в отношении скорости процессов порчи.

Автолиз и бактериальное размножение (гниение) в ее тканях протекает чрезвычайно быстро и сопровождается образованием целого ряда токсинов (в том числе и трупных ядов).

Бактериальные токсины и паразитарные заражения опасны не только для здоровья, но и для жизни человека. Поэтому постоянный контроль состояния сырья, полуфабрикатов и готовой продукции является неотъемлемой частью технологического процесса и необходимым условием производства высококачественной продукции

Гарантия качества и безопасности рыбы и рыбных продуктов — в наличии производственной лаборатории. Лаборатория должна быть укомплектована высококвалифицированными инженерами-технологами, химиками и микробиологами, специалистами рыбной промышленности.

Постоянно должен осуществляться органолептический, технический, химический и бактериологический контроль, проводиться необходимые испытания сырья, тары, материалов, полуфабрикатов и готовой продукции.

11. Современное состояние и перспективы развития переработки рыбы и рыбопродуктов

В 2001 г. отмечалось резкое снижение объемов производственных показателей работы рыбохозяйственного комплекса. Причиной этому явилось начавшееся с середины 90-х годов интенсивное ведение промышленного рыболовства в исключительно экономической зоне России, что привело к уменьшению общих допустимых уловов таких ценных видов рыб и морепродуктов, как минтай, треска, пикша, осетровые, сельдь, килька, крабы.

В последнее время в рыбной отрасли наблюдаются положительные тенденции. Несмотря на крайний упадок, происшедший в 1990-е гг., отрасль начинает наращивать обороты: прекратился произвольный пе-

редел флота, многие предприятия научились обходиться без дотации государства, стабилизировались отношения между собственниками судов и рыболовными бригадами. Появляется большее количество рыбных комбинатов и небольших предприятий, реанимируются старые предприятия, новые наращивают обороты.

Основой производства пищевой рыбной продукции, включая консервы, в России являются рыбохозяйственные предприятия Дальнего Востока (на долю данного региона приходится более 60%). В выпуске консервной продукции ведущие позиции занимают Западный бассейн (около 57%) и Дальний Восток (более 30%). Наибольший удельный вес в производстве кормовой муки имеют предприятия Дальнего Востока (более 76%) и Северного бассейна (около 14%), в выпуске кормовой рыбы и отходов от разделки для звероводческих хозяйств — предприятия Северного бассейна (более 70%), Дальнего Востока (около 16%) и Калининградской области (около 9%).

Несмотря на возрастающий спрос на рыбную продукцию и то, что рыболовством и рыбоводством заняты практически все страны, используются эти ресурсы далеко не полностью и часто весьма нерационально.

При выпуске рыбной продукции, предусматривающем наиболее рациональное использование рыбы и других продуктов, необходимо не только внедрение новых технологических схем производства и высокотехнологичного оборудования, но и соблюдение правил транспортировки, хранения, приготовления пищевых рыбных продуктов и т.д. Поэтому в задачу рыбной промышленности входит не только получение высококачественного сырья и рыбных продуктов, но и сохранение их без потерь.

Рационально использовать и сохранить всю продукцию можно только при правильной организации и соблюдении технологических и санитарно-ветеринарных правил. В связи с этим, контроль качества сырья и выпускаемой продукции, рациональное использование рыбы и другой морепродукции является весьма актуальной проблемой.

В настоящее время многие виды рыб, традиционно составлявших основу нашего рыбного стола, перешли в более высокую ценовую категорию и за счет этого стали менее доступны покупателям. При этом возрос спрос на недорогую столовую рыбу и изделия из нее.

В наши дни внимание ученых привлекает планктон как возможный источник белка, пригодного для употребления в пищу человеком. По

расчетам биологов, Мировой океан ежегодно может поставлять около 50 млн. т пищевого планктона, что примерно равно среднегодовому вылову рыбы во всем мире.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие условия необходимо соблюдать при содержании, перевозке живой рыбы?
2. В чем выражаются различия в качестве охлажденной и мороженой рыбы?
3. Какой процесс называется «размораживанием»?
4. Какие методы размораживания рыбы применяются в промышленности?
5. Что такое «дефростация»?
6. Какие методы посола применяются в промышленности?
7. С какой целью производится удаление влаги из продукта при вялении и сушке рыбы?
8. Что является основным консервирующим фактором при копчении рыбы?
9. Каково современное состояние рыбной отрасли в России?
10. Чем объясняется резкое снижение объемов производственных показателей работы рыбохозяйственного комплекса в конце XX в.?
11. Каковы перспективы развития рыбной отрасли в России?

Итоги модуля 3

В третьем модуле рассматриваются общие технологические схемы переработки растительного и животного сырья на примере технологии переработки зерна и муки, мяса, рыбы и молока.

Знания, полученные студентом при изучении первого и второго модулей необходимы ему при изучении данного модуля. Эти знания пригодятся при изучении курсов специальных дисциплин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном учебном пособии изложен теоретический материал по изучению дисциплины «Введение в технологию продуктов питания».

Знания и умения, полученные студентом при изучении данной дисциплины, будут полезны при прохождении курсов специальных дисциплин. Об этом уже не раз говорилось. Но студент, успешно пройдя курс специальных дисциплин, может снова задать себе тот же вопрос: «Зачем нужны мне эти знания сейчас, в дальнейшей жизни?».

Попробуем разобраться.

Мы каждый день завтракаем, обедаем, ужинаем, то есть, употребляем продукт пищевой промышленности. И знания о том, какой путь он прошел, прежде чем попасть к нам на стол, не только интересны, но и полезны. Например, почему колбаса имеет розовый цвет? Ведь когда мясо или фарш готовится дома на плите, его цвет далеко не розовый. Ответ на этот вопрос студенты получают при изучении темы «Основы технологии переработки мяса».

Знаниями, полученными при изучении данной дисциплины можно воспользоваться как практическим руководством при совершенствовании своего кулинарного искусства. Например, как правильно проводить термическую обработку продуктов или хранить зимой овощи, чтобы они оставались свежими как можно дольше. Ответы на эти вопросы студенты получают при изучении второго модуля «Основные методы переработки пищевого сырья».

А как не ошибиться и не купить испорченный продукт на рынке или в магазине? Как по внешнему виду определить свежесть продукта и пригодность его в пищу? Эти знания студент получает при прохождении курса лабораторных работ.

И таких примеров можно привести много, тем самым доказывая важность и полезность знаний, которые студент получает при изучении курса дисциплины «Введение в технологию продуктов питания».

Библиографический список

1. Донченко, Л.В. История основных пищевых продуктов (введение в специальность) : учеб. пособие / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 304 с.
2. Хлебников, В.И. Технология производства продовольственных товаров : учебник для студ. сред. учеб. заведений / В.И. Хлебников [и др.]. – М. : Издательский дом «Академия», 2007. – 348 с.
3. Хлебников, В.И. Технология товаров (продовольственных) : учебник / В.И. Хлебников – М. : Издательский дом «Дашков и Ко», 2002. – 427 с.
4. Шепелев, А.Ф. Технология производства продовольственных товаров : учеб. пособие / А.Ф. Шепелев, А.С. Туров. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2002. – 192 с.
5. Нечаев, А.П. Пищевая химия : учебник для студентов высших учебных заведений / А.П. Нечаев [и др.]. – СПб. : ГИОРД, 2003. – 640 с.
6. Горбатюк, В.И. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник для студентов высших учебных заведений / В.И. Горбатюк. – М. : Колос, 1999. – 335 с.
7. Карташова, Л.В. Товароведение продовольственных товаров растительного происхождения : учебное пособие для высших образовательных учреждений / Л.В. Карташова [и др.]. – М. : Издательский дом «Деловая литература», 2004. – 816 с.
8. Матюхина, З.П. Товароведение пищевых продуктов : учеб. пособие для сред. проф. образования / З.П. Матюхина, Э.П. Королькова. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 272 с.
9. Попов, П.К. Экономика пищевой промышленности : учебник / П.К. Попов, Ю.А. Колобаев. – М. : Агроконсалт, 2003.
10. Гусарова, Ю.В. История развития пищевой промышленности : учеб. пособие / Ю.В. Гусарова. – Тольятти : ТГУ, 2008. – 122 с.

Содержание

Введение.....	3
Модуль 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	5
Тема 1. Цели и задачи дисциплины.....	5
Тема 2. Общая характеристика пищевого сырья.....	9
Тема 3. Химический состав пищевого сырья и продуктов питания.....	16
Тема 4. Хранение пищевого сырья и продуктов питания.....	26
Итоги модуля 1.....	33
Модуль 2. ОБЩИЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ.....	35
Тема 5. Физические методы переработки пищевого сырья.....	35
Тема 6. Теплофизические методы обработки пищевых продуктов.....	44
Тема 7. Принципы консервирования пищевых продуктов.....	49
Тема 8. Основы холодильной обработки пищевых продуктов	53
Тема 9. Стерилизация пищевых продуктов	62
Тема 10. Основы процесса обезвоживания пищевых продуктов	65
Тема 11. Основы копчения пищевых продуктов.....	68
Итоги модуля 2.....	75
Модуль 3. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ.....	77
Тема 12. Основы технологии переработки зерна и муки.....	77
Тема 13. Основы технологии переработки мясного сырья.....	95
Тема 14. Принципиальная технологическая схема переработки молочного сырья.....	108
Тема 15. Основы технологии переработки рыбы и рыбопродуктов...	124
Итоги модуля 3.....	148
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	149
Библиографический список.....	150

Учебное издание

Ю.В. Гусарова

ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Учебное пособие

для студентов специальности

080401 «Товароведение и экспертиза товаров (в сфере производства и обращение с/х сырья и продовольственных товаров)»
очной и заочной форм обучения

В авторской редакции

Вёрстка: *Л.В. Сызганцева*

Дизайн обложки: *Г.В. Карасева*

Подписано в печать 25.03.2009. Формат 60×84/16.

Печать оперативная. Усл.п.л. 9,5. Уч.-изд.л. 8,8.

Тираж 50 экз. Заказ № 2-18-09.

Тольяттинский государственный университет

445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14
