

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»

Биотехнология в производстве продуктов питания **животного происхождения**

краткий курс лекций

для студентов 1-2 курса

Направление подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Профиль подготовки
Биотехнология продуктов животного происхождения

Саратов 2016

УДК 637.5
ББК 36.92
Ф 278

Рецензенты:

Зам. директора ООО «Агроспецкомплект», кандидат технических наук,
Д.А. Лазутин

Заведующий кафедрой «Товароведение и менеджмент качества», доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ»
С.А. Богатырев

Ф 278

Биотехнология в производстве продуктов питания животного происхождения: краткий курс лекций для студентов 1-2 курса направления подготовки 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения» / Сост.: Е.В. Фатьянов // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 53 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Биотехнология в производстве продуктов питания животного происхождения» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для студентов направления подготовки 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения». Краткий курс лекций содержит теоретический материал по основным вопросам производства ферментированных мясных изделий на примере как отечественных, так и зарубежных технологий. Направлен на формирование у студентов знаний об основных принципах технологий ферментированных мясных изделий и формирования их качества на разных стадиях производства и потребления.

УДК 637.5
ББК 36.92
Ф 278

© Фатьянов Е.В., 2016
© ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2016

Введение

В последние годы растет популярность ферментированных мясных и молочных продуктов, прежде всего колбасных изделий, изделий из мяса, кисломолочных продуктов и сыров.

Ферментированные колбасы, это мясные продукты, при производстве которых происходит биотрансформация сырья под действием тканевых ферментов, а в последнее время и ферментов специально вносимых микробных препаратов (стартовых культур), прежде всего молочнокислых микроорганизмов в регулируемых условиях обработки. В процессе ферментации и сушки продукт достигает кулинарную готовность и микробиологическую безопасность.

При этом безопасность достигается преимущественно путем понижения рН и/или активности воды (a_w), уровни которых, также как и эффект их действия зависит от видов продуктов в значительной мере определяемых региональными традициями производства мясных продуктов.

Североамериканские технологии ферментированных колбас, также как и европейские, предполагают разделение их на несколько групп. При этом критериями деления служат или отношение влаги к белку (MPR – moisture protein ratio – в США, или Q2 – в некоторых европейских странах) отражает степень обезвоживания фарша при созревании-сушке или показатель активности воды (a_w), отражающий энергию связи влаги с материалом, который обычно используется в сочетании с показателем активной кислотности (рН).

В Швейцарии ферментированные (сырокопченые) продукты, в зависимости от возможности употребления в сыром и в приготовленном виде имеют Q2 от 1,5 до 2,9 в первой группе и от 2,2 до 4,0 во второй.

Следует отметить, что при производстве ферментированных мясных продуктов используются несколько комбинаций технологических процессов: проводимая на первом этапе ферментация обычно сочетается с варкой, копчением или сушкой в разной последовательности.

В европейских технологиях сырокопченые окорока имеют, как правило, активность воды в диапазоне 0,86-0,96 и показатель рН от 4,8 до 6,2. В последнее время повышенным интересом пользуются некоторые традиционные продукты аборигенов Южной Африки (билтон – biltong) и Северной Америки (джерки – jerky). Эти продукты благодаря низкой влажности, повышенного содержания соли являются консервированными изделиями с высокой концентрацией пищевых веществ. Обе группы этих мясных продуктов имеют сходную технологию производства, заключающуюся в мариновании и/или посоле постного мяса, нарезания его на тонкие полоски или пластинки с последующей сушкой при умеренных температурах.

При реализации промышленной технологии производства джерок следует строго выдерживать температурно-временные параметры. Так маринование полос мяса производится при температуре около 5 °С в течение 22-24 часов. При сушке температура в течение первых 15 мин. Поддерживалась на уровне 62,8 °С, а затем повышалась до 76,7 °С без повышения относительной влажности среды. Относительная влажность в камере сушки устанавливается в диапазоне 28-34 % в начале процесса и 18-26 % в конце. Общая продолжительность сушки составила 1,5-2 часа до достижения уровня активности воды не более 0,80 и MPR = 0,75:1.

Максимально допустимое содержание влаги в них составляет около 30 % при a_w порядка 0,8. Согласно экспертной оценке при a_w в интервале 0,78-0,8 вяленое мясо имеет «естественный вид», субъективно относительно легче откусывается и создает в ротовой полости ощущение влаги. Если активность воды снижается до 0,75, то текстура продукта становится менее сочной и более плотной, а если a_w ниже 0,73, мясо становится явно менее вкусным, более твердым, плотным и сухим. Следует отметить, что ферментированные мясoproductы в том числе джерки и сыровяленые колбасы входят в рацион астронавтов и космонавтов, работающих на международной космической станции.

Кисломолочные продукты: простокваша, творог, сметана изготавливаются на заквасках мезофильных молочнокислых бактерий. Кефир готовят на естественной закваске – кефирных грибах, представляющих собой симбиоз различных микроорганизмов. Куда, кроме мезо-

фильных молочнокислых палочек (бета бактерий и стрептобактерий) и дрожжей, входят молочнокислые стрептококки и уксуснокислые бактерии.

Процесс сыропроизводства включает в себя следующие операции: образование казеинового сгустка и его обработку, прессование и придание сырной массе определенной формы, посолку и созревание продукта. Для производства сыров используют пастеризованное и сырое молоко. При выработке твердых сычужных сыров бактериальную закваску вносят в количестве 0,2-0,5 %, при изготовлении мягких сыров - 3-5 %. В состав бактериальных заквасок входят кислотообразователи (*Str. lactis* и *Str. cremoris*), а также микро-бы, образующие кислоту и ароматические вещества (*Str. d'acetylactis*, *Str. paracitrovorum*). В зависимости от режима технологии применяют также *Lactobact. helveticum*, *Str. thermophilus* и др., из антагонистов масляно-кислых бацилл - *Lactobact. plantarum*.

Наряду с высокой пищевой и биологической ценностью, ферментированные мясные и молочные продукты могут обогащаться пребиотиками и пробиотическими культурами микроорганизмов без снижения их активности в процессе технологической обработки и могут использоваться в функциональном и специализированном питании.

Лекция 1

БИОТЕХНОЛОГИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1.1. Значение биотехнологии для различных отраслей народного хозяйства

Современный этап научно-технического прогресса характеризуется революционными изменениями в биологии, которая становится лидером естествознания. Биология вышла на молекулярный и субклеточный уровень, в ней интенсивно применяются методы смежных наук (физики, химии, математики, кибернетики и др.), системные подходы. Такие актуальные проблемы, стоящие перед человечеством второй половины XX века, как дефицит чистой воды и пищевых веществ (в особенности белковых), загрязнение окружающей среды, недостаток сырьевых и энергетических ресурсов, необходимость развития новых средств диагностики и лечения, не могут быть решены традиционными методами. Поэтому возникла острая необходимость в разработке и внедрение принципиально новых методов и технологий. Большая роль в решение комплекса этих проблем отводится биотехнологии, в рамках которой осуществляется целевое применение биологических систем и процессов в различных сферах человеческой деятельности. В современной биотехнологии в соответствии со спецификой сфер ее применения целесообразно выделить в качестве самостоятельных ряд разделов следующие:

- промышленная (техническая) микробиология;
- медицинская биотехнология;
- технологическая биоэнергетика,
- сельскохозяйственная биотехнология;
- биогидрометаллургия;
- инженерная энзимология;
- клеточная и генетическая инженерия;
- экологическая биотехнология.

Перспективность и эффективность применения биотехнологических процессов в различных сферах человеческой деятельности, от получения пищи и напитков до воспроизводства экологически чистых энергоносителей и новых материалов обусловлена их компактностью и одновременно крупномасштабностью, высоким уровнем механизации и производительности труда. Эти процессы поддаются контролю, регулированию и автоматизации. Биотехнологические процессы, в отличие от химических, реализуются в «мягких» условиях, при нормальном давлении, активной реакции и невысоких температурах среды; они в меньшей степени загрязняют окружающую среду отходами и побочными продуктами, мало зависят от климатических и погодных условий, не требуют больших земельных площадей, не нуждаются в применении пестицидов, гербицидов и других, чужеродных для окружающей среды агентов. Поэтому биотехнология в целом и ее отдельные разделы находится в ряду наиболее приоритетных направлений научно-технического прогресса и является ярким примером «высоких технологий», с которыми связывают перспективы развития многих производств. Биологические технологии находятся в настоящее время в фазе бурного развития, но уровень их развития во многом определяется научно-техническим потенциалом страны. Все высокоразвитые страны мира относят биотехнологию к одной из важнейших современных отраслей, считая ее ключевым методом реконструкции промышленности в соответствии с потребностями времени, и принимают меры по стимулированию ее развития. Биотехнологические процессы многолики по своим историческим корням и по своей структуре, они объединяют элементы фундаментальных наук, а также ряда прикладных отраслей, таких как химическая технология, машиностроение, экономика. Элементы биотехнологии входят в перечень так называемых «критических» технологий РФ, в том числе:

- биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные технологии;
- биомедицинские и ветеринарные технологии;
- геномные, протеомные и постгеномные технологии;
- клеточные технологии;

- технологии биоинженерии;
- технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения;
- технологии энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе.

Таким образом потенциал биотехнологии в различных отраслях велик и требует широкого развития и внедрения в конкретные технологические и технические решения.

1.2. Биотехнология в пищевой промышленности

Вино, пиво, квас известны с незапамятных времен, хотя роль микроорганизмов в их технологии стала ясна лишь в прошлом веке. Наличию хлеба, алкогольных напитков, уксуса, сыра, йогурта и многого другого мы обязаны ферментам, вырабатываемым различными микроорганизмами.

Биотехнология предоставляет массу возможностей усовершенствования методов переработки сырья в конечные продукты: натуральные ароматизаторы и красители; новые технологические добавки, в том числе ферменты и эмульгаторы; заквасочные культуры; экологически чистые производственные процессы; новые средства для обеспечения сохранения безопасности продуктов в процессе изготовления; и даже биоразрушаемую пластиковую упаковку, уничтожающую бактерии.

Глутаминовая кислота. Синтезируется микроорганизмами и в виде белого порошка добавляется в пищу для усиления аромата мясных, рыбных, грибных изделий. Непременный компонент сухих супов и консервированных продуктов. Пионером использования усилителей вкуса является Япония.

Витамины. Применяют не только в медицине, но и в пищевой промышленности. Кроме витаминов В₂ и В₁₂ в последнее время растет интерес к использованию в пище бетакаротина (провитамин А), также получаемого биотехнологическим путем.

Пищевой белок. Люди употребляют мясо ради получения белка, хотя содержание белка в мясе не так уж велико (в бактериях, например, в 2-3 раза больше) и обходится «мясной» белок дорого: животное должно съесть примерно в 20-40 раз больше белка, чем от него получим в виде мяса. Поэтому давняя мечта биотехнологов – получить пищевой белок прямо из микроорганизмов, минуя пищевую цепь животных.

Этому мешает довольно высокое содержание нуклеиновых кислот в богатых белком бактериальных клетках (должно быть не выше 2-3 %). Известны попытки использования биомассы мицелиальных грибов рода *Fusarium*, на основе которой производят пищевой продукт микопротеин. Для вкуса и запаха в него вводят специальные пищевые добавки. В последнее время научились культивировать мицелий высших съедобных грибов (вешенки, опят, маслят и др.) глубинным способом, т.е. в ферментере.

Для получения особых сортов колбасных изделий в фарш вводят специальные бактериальные препараты (стартовые культуры, закваски) определенных видов микроорганизмов, которые способствуют созреванию (ферментации) и приданию содержимого батона колбасы специфических органолептических свойств, обеспечивая микробиологическую безопасность и кулинарную готовность в отсутствии высокотемпературной обработки.

Ферменты. Путем обработки молока ферментом *бета-галактозидазой* получают «безлактозное» молоко, предназначенное для людей, которые не переносят содержащийся в молоке молочный сахар – лактозу.

На молочных заводах в качестве отхода часто выступает молочная сыворотка, содержащая до 5% лактозы, которая сама по себе не имеет широкой сферы применения. Обработка ее ферментом позволяет получить раствор глюкозы, на котором можно выращивать дрожжи, изготавливать спирт и многое другое.

Фермент *пектиназа* используется для производства сидра из яблок, соков – при этом происходит осветление этих напитков за счет ферментативного растворения мути, состоящей в основном из пектинов. При растворении получают сахароподобные вещества.

Фермент *целлюлаза* применяется при приготовлении растворимого кофе, а также для улучшения консистенции грибов и овощей.

Глюкозооксидаза используется для удаления кислорода из сухого молока, кофе, пива, майонезов, соков. *Протеаза* – для размягчения мяса.

Пищевые консерванты. В настоящее время получены эффективные и безвредные консерванты биотехнологического происхождения, например *низин*, выделяемый специальными штаммами молочнокислых бактерий. Микроскопическое добавление его в пастеризуемый продукт (молоко, зеленый горошек, соки, супы) позволяет получить эффект, подобный эффекту жесткой тепловой стерилизации, с уничтожением спор и одновременно сохранением вкусовых качеств и целостности продукта в течение длительного времени. Другой пример – консервант *дальвацин*, который действует на плесневые грибы, но не влияет на развитие бактерий.

«Отрицательная биотехнология». Вообще в пищевой промышленности посторонняя микрофлора обычно способствует порче продуктов. Поэтому многие усилия направлены на борьбу с посторонней микрофлорой. Консерванты – это лишь один из аспектов такой борьбы. Сегодня для описания мероприятий такого рода применяют термин «отрицательная биотехнология» (предохранение приготовленной пищи от проникновения и воздействия нежелательных микроорганизмов). В биотехнологии мяса используется «барьер» – конкурентная микрофлора. Под этим термином понимается консорциум микроорганизмов, обладающих позитивно-технологическими свойствами и подавляющими развитие нежелательной микрофлоры. В технологии ферментированных колбасных изделий конкурирующая микрофлора используется в виде стартовых и защитных культур. При этом защитные культуры обычно используются при производстве сыровяленых колбасных изделий, так называемой «воздушной» сушки и в их состав входят некоторые виды плесеней и дрожжей.

Биотехнология подает большие надежды и в улучшении показателей *продуктов функционального питания*. Программы разработки и внедрения на рынок нутрицевтиков – продуктов-лекарств, систематическое употребление которых оказывает регулирующее действие на определенные системы и органы организма, улучшая здоровье человека, приняты во многих странах. Такие продукты содержат повышенное по сравнению с обычными количество незаменимых аминокислот, витаминов, минералов и других биологически активных веществ. Биотехнология используется для повышения содержания этих и других полезных соединений в продуктах функционального питания.

1.3. Биотехнологические основы производства продуктов питания

Производство мясных продуктов. Биотехнологические процессы в мясе начинаются сразу после убоя животных и заключаются в *автолизе*, при котором под действием ферментов происходят глубокие биохимические изменения, сопровождающиеся снижением pH, изменением влагосвязывающей способности, структурно-механических и органолептических свойств мяса. При этом на первом этапе эти изменения приводят к так называемому посмертному окоченению, а затем к его разрешению, способствующему созреванию мяса и формированию присутствующих со зрелому мясу свойств. Особенности автолиза, в частности уровень имеющегося на начальном этапе гликогена, приводит к получению мясного сырья с нетрадиционным ходом процесса автолиза, так называемого мяса с признаками *PSE* и *DFD*, требующих специфических подходов к его дальнейшему использованию при хранении и производстве различных пищевых мясных продуктов. При производстве ферментированных мясных продуктов – сырокопченых и сыровяленых колбас и изделий из мяса, прежде всего разных видов окороков и ветчин, широко используется потенциал как изначально присутствующих в мясе микроорганизмов, так и специально вносимых бактериальных препаратов, прежде всего молочнокислых культур, которые в сочетании с углеводами способствуют направленному формированию специфических свойств готовых продуктов. При этом известен широкий ассортимент ферментированных мясных продуктов и колбас, имеющих различные технологические и потребительские свойства, в значительной мере определяемые региональными особенностями.

Получение молочных продуктов. Основой биотехнологии молочных продуктов является молоко, которое благодаря своему составу представляет прекрасный субстрат для развития микроорганизмов. В сквашивании молока принимают участие стрептококки и молочнокислые бактерии. Путем использования реакций, которые сопутствуют главному процессу сбраживания лактозы получают и другие продукты переработки молока: сметану, йогурт, сыр и т.д. Свойства конечного продукта зависят от характера и интенсивности реакций ферментации. Те реакции, которые сопутствуют образованию молочной кислоты, определяют обычно особые свойства продуктов. Например, вторичные реакции ферментации, идущие при созревании сыров, определяют вкус отдельных их сортов. В таких реакциях принимают участие пептиды, аминокислоты и жирные кислоты, находящиеся в молоке.

Все технологические процессы производства продуктов из молока делятся на две части: 1) первичная переработка - уничтожение побочной микрофлоры; 2) вторичная переработка. Вторичная переработка молока может идти двумя путями: с использованием микроорганизмов и с использованием ферментов. С использованием микроорганизмов выпускают кефир, сметану, творог, простокваши, казеин, сыры, биолакт, с использованием ферментов - пищевой гидролизат казеина, сухую молочную смесь для коктейлей и т.д.

Вопросы для самоконтроля

1. Значение биотехнологии для развития различных отраслей народного хозяйства.
2. Использование достижений биотехнологии в пищевой промышленности.
3. Дайте определение термину «отрицательная биотехнология».
4. Биотехнология в мясной промышленности.
5. Биотехнология в молочной промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Богатова О.В., Догарева Н.Г., Стадникова С.В.* Промышленные технологии производства молочных продуктов : учебное пособие для студентов вузов по направлению 260200.62 "Продукты питания животного происхождения". – СПб. : Проспект Науки, 2014. – 272 с.
2. *Вострилов А.В., Семенова И.Н., Полянский К.К.* Основы переработки молока и экспертиза качества молочных продуктов. – СПб: ГИОРД, 2010. – 512 с.
3. *Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В.* Технология молока и молочных продуктов. – М.: КолсС, 2008. – 455с.
4. *Кузьмина Н.А.* Основы биотехнологии. Учебное пособие. – Омск: Электронное издание (www.biotechnolog.ru), 2010.
5. *Куликова В.В., Постников С.И., Обатурова Н.П.* Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов. – Ставрополь: Бюро новостей, 2011. – 260 с.

Дополнительная

1. Биотехнология: свершения и надежды: Пер. с англ./Под ред. В. Г. Дебабова.— М.: Мир, 1987. – 411 с
2. Биотехнология. Принципы и применение: Пер с англ. /Под. ред. И. Хиггинса, Д. Беста и Дж. Джонса. — М: Мир, 1988. —480 с.
3. *Блинов В.А.* Общая биотехнология. Курс лекций, Ч. 1.; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов: СГАУ, 2003. – 161 с.
4. *Блинов В.А.* Общая биотехнология. Курс лекций, Ч. 2., ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов: СГАУ, 2004. – 144 с.

5. *Волова, Т.Г.* Биотехнология (монография). – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской Академии наук, 1999. – 252 с.
6. *Голубев В.Н., Жиганов И.Н.* Пищевая биотехнология. – М: ДеЛи принт, 2001. – 123 с.
7. *Машенцева Н.Г., Хорольский В.В.* Функциональные стартовые культуры в мясной промышленности. – М.: ДеЛи принт 2008. – 336 с.
8. Производство мясной продукции на основе биотехнологии / А.Б. Лисицын, Н.Н. Липатов, Л.С. Кудряшов, В.А. Алексахина. – М.: ВНИИМП, 2005. – 369 с.

Лекция 2

ОСОБЕННОСТИ СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ КАК ОБЪЕКТА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Основным сырьем при производстве продуктов животного происхождения служат в первую очередь мясо, рыба и молоко. В производстве продуктов животного происхождения широко используются дополнительные виды сырья животного и растительного происхождения, а также пищевые добавки различного назначения.

2.1. Свойства мясного сырья

Традиционно в качестве основного сырья для производства ферментированных мясных изделий используют охлажденную и (или) подмороженную говядину, свинину, конину, баранину. Считалось, что лучшим мясным сырьем является мясо бугаев 5...7 летнего возраста и мясо свиной 2...3 летнего возраста. Однако большие объемы современного производства далеко не всегда дают возможность подбора такого сырья. Поэтому современные технологии, как правило, адаптированы под применение обычного мясного сырья, в том числе и замороженного.

Для производства мясных изделий не допускается использование мяса, замороженного более одного раза или мяса, изменившее свой цвет на поверхности, а также замороженная свинина, хранившаяся более 3 месяцев. Использование в рецептурах сырых колбас конины, баранины, мяса лося, оленины и других видов мясного сырья, позволяет расширить область применения этих видов мясного сырья, разнообразить ассортимент колбасных изделий и, в то же время, получить мясопродукты с высокими потребительскими свойствами.

При производстве используются:

- говядина жилованная высшего сорта;
- говядина жилованная первого сорта;
- говядина жилованная второго сорта;
- говядина жилованная колбасная;
- говядина жилованная односортная;
- говядина жилованная жирная;
- свинина жилованная нежирная;
- свинина жилованная полужирная;
- баранина жилованная;
- баранина жилованная односортная;
- конина жилованная высшего сорта;
- конина жилованная первого сорта;
- конина жилованная односортная;
- мясо лося односортное;
- оленина жилованная;
- мясо птицы;
- шпик хребтовый и боковой;
- грудинка свиная;
- жир говяжий;
- жир-сырец бараний подкожный и курдючный;
- блоки из жилованного мяса (говядина, свинина, баранина) замороженные.

Известно, что химический состав, также как и физико-химические и функционально-технологические свойства мяса различных животных варьируется в широком диапазоне даже в пределах одного сорта и зависит от большого числа факторов, прежде всего вида, пола, возраста животных, условий их кормления и содержания и пр. Существующие схемы жиловки и сортировки мяса, в том числе и трехсортная не в состоянии обеспечить однородность химического состава мясного сырья в каждой партии. В таблице 1 представлены значения массовой доли

влаги и жира обобщенные по литературным данным. Здесь же приведены требования стандарта на содержания жировой (ЖТ), соединительной (СТ) и мышечной (МТ) в различных видах жилованного мяса.

Таблица 1 – Химический состав мясного сырья

Вид мясного сырья	Массовая доля, %:		
	влаги	жира	
		обобщенная	нормированная
Говядина:			
высший сорт	75,7-76,7	2,4-3,2	< 3 (ЖТ+СТ)
первый сорт	73,2-76,6	2,7-6,4	< 6 (ЖТ+СТ)
второй сорт	69,4-74,9	4,8-11,1	< 20 (ЖТ+СТ)
жирная	51,1-61,1	21,5-33,8	< 35 (ЖТ+СТ)
Свинина:			
нежирная	70,5-72,9	7,3-9,8	< 10 (ЖТ)
полужирная	49,5-58,2	25,0-36,3	30-50 (ЖТ)
жирная	26,2-41,1	48,6-65,8	50-85 (ЖТ)
Грудинка свиная	26,9-33,5	56,2-64,2	< 25 (МТ)
Шпик свиной	5,1-13,6	80,5-90,5	-

Особенно экстремальны различия в химическом составе жилованной свинины: из таблицы видно, содержание жира при трехсортной жиловке свинины составляет от нескольких процентов в нежирной до 85 % в жирной.

Математическое моделирование химического состава мясных продуктов на основе химического состава рецептурных компонентов позволяет рассчитать химический состав фарша и готовых продуктов с учетом сушки и потерь при термообработке. Однако большой разброс химического состава мясного сырья создает проблемы для получения продуктов заданного химического состава и обеспечения потребителей достоверной информацией о содержании жира и белка.

В европейских странах, например в Австрии, при сортировки мясного сырья также используется разделение его на три сорта.

В таблицах 2 и 3 приведены данные по химическому составу жилованных говядины и свинины согласно схемы приведенной в австрийском справочнике по пищевым продуктам (Österreichisches Lebensmittelbuch /B 14, 2012).

Таблица 2 – Химический состав говядины по сортам

Материал	Говядина I (R I), постная, грубо жилованная	Говядина II (R II), средне жирная, грубо жилованная	Говядина III (R III), жир- ная	Salzstoß
Вода, %	71,2	64,1	58,1	50,0
Жир, %	8,0	17,0	25,0	24,5
Зола, %	1,1	1,0	0,9	0,7
Белок, %	19,7	17,9	16,0	24,8
Коллаген, %	2,7	3,1	3,2	15,0
Вода : Белок	3,6	3,6	3,6	2,0
Белок свободный от коллагена	17,0	14,8	12,8	9,8
Коллагеновое число	14	17	20	60

Следует отметить, что под термином «Salzstoß» понимают отжилованные нежирные компоненты соединительной ткани, прежде всего сухожилия и мышечные пленки в посоленном состоянии.

Таблица 3 – Химический состав свинины по сортам

Материал	Свинина I (S I), пост-ная	Свинина II (S II), средне жирная	Свинина III (S III), жирная	Шпик I (S IV), хреб-товый	Шпик II (S V), не-хребтовый
Вода, %	69,8	62,3	54,1	7,9	15,8
Жир, %	10,0	20,0	30,0	90,0	80,0
Зола, %	1,0	0,9	0,7	0,1	0,2
Белок, %	19,2	16,8	15,2	2,0	4,0
Коллаген, %	1,6	1,5	1,8	1,6	2,0
Вода : Белок	3,6	3,7	3,6	4,0	4,0
Белок свободный от коллагена	17,6	15,3	13,4	0,4	2,0
Коллагеновое число	8	9	12	80	50

Сравнивая данные таблиц 4-6 видно, что в отечественных технологиях говядина высшего и первого сортов имеет меньшее содержание жировой и соединительной тканей, чем говядина R I и тем более R II. В то же время содержания жира (жировой ткани) в отечественной свинины выше, чем в австрийской.

В Германии применяется более дробная схема жиловки и сортировки мясного сырья – ГЕНА (<http://resy4.de/>), позволяющая более рационально использовать мясное сырье при производстве различных видов колбасных изделий. Говядина сортируется на 5 сортов (R I - R V) и выделен говяжий жир (R 6), свинина – на 12 сортов (S I – S XII), при этом отдельным сортом идет мясо голов (S 13), телятина – на 4 сорта (KA I - KA IV). Жиловка баранины, как и в России – только односортовая.

Следует отметить, что химический состав отдельных сортов для говядины (R I - R III) и свинины (S I - S V) при австрийской и немецкой сортировке не совпадают, в том числе из-за того, что кроме большого количества сортов у немцев учитывается и содержание в мясе углеводов на уровне 1 %.

В европейских технологиях при разработке мясных продуктов и определения их сорта обязательно учитывается содержание в мясном сырье соединительной ткани. В австрийских технологиях наряду с содержанием соединительно-тканых белков (СТБ) используется и их отношение к общему белку – так называемое «коллагеновое число» (Kollagenwert). В немецких технологиях используется термин BEFFE – bindegewebeisweißfreies Fleischeiweiß, т.е. мясной белок свободный от соединительно-тканного белка. Очевидно, что и австрийский термин «Kollagenwert» относится не только собственно к коллагену, но и совокупно к другим видам СТБ. При этом, чем меньше количество СТБ, тем выше качество мясного сырья и, соответственно, получаемой из него мясной продукции, конечно с учетом качества других видов сырья и используемых технологий.

Для решения этой проблемы имеется несколько путей. Во-первых, при проектировании мясных продуктов необходимо проводить моделирование его состава, исходя из данных о химическом составе ингредиентов, для чего необходимо создать соответствующий банк данных. Определенную работу по этому направлению ведет профессор Косой В.Д. с сотрудниками. Во-вторых, следует изменить систему сортировки, по крайней мере, для свинины и использовать более дробную дифференциацию сырья по соотношению жировой и мышечной тканей, как это принято для тримминга (10:90, 20:80 и так далее), а также использовать опыт ГЕНА. Возможен вариант сортировки с использованием инструментального определения химического состава, в том числе и в потоке, например с использованием анализаторов типа Энил Рей 316-6, которые позволяют на основе содержания жира рассчитать содержание влаги и белка, с соответствующей

щей маркировкой отдельных партий сырья и использованием компьютерных технологий на принципах логистики.

2.2. Добавки, материалы и стартовые культуры

В последние годы устойчиво проявила себя тенденция введения в рецептуры ферментированных колбас белоксодержащих препаратов, базирующихся преимущественно на основе растительных белков, чаще соевых. Также используются молочные и животные белоксодержащие препараты. В перспективе возможно использование препаратов на основе белков куриного яйца.

Считается, что замена в рецептуре колбас до 20 % постного мяса белковыми препаратами не приводит к искажению органолептических показателей и в то же время ускоряет процесс сушки и улучшает экономические показатели.

Соевые препараты, применяемые при производстве ферментированных колбас, используются, как правило, в виде текстуратов или текстратеинов, поставляемых в форме хлопьев или кусочков различной формы и размеров или в виде гранул. Подготовка текстурированных препаратов при производстве сырых колбас имеет свои особенности. Так, например, в случае применения текстратеинов F030R01 и F030N01 голландской компании “КАРГИЛЛ ФУДС”, рекомендуется для гидратирования использовать лишь часть обычно применяющейся в других технологиях воды (льда) с соотношением препарата и холодной воды 1:(1...1,5).

Так, во Всероссийском научно-исследовательском институте мясной промышленности имени В.М. Горбатова (ВНИИМП) совместно с фирмой “Протеин Продукт” разработана техническая документация на салями (ТУ 9213-528-00419779-00), включающая 2 наименования – “Турист” и “Фортуна”. Для выработки предусмотрено использование говядины 1 сорта, свинины нежирной, шпика хребтового или бокового и гранул, приготовленных из изолированного соевого белка Сампроса 90 ПМ (25 % и 30 % соответственно). Массовая доля влаги в готовом продукте составляет не более 45 и 46 % соответственно. С использованием этого же белка (от 10 до 25 %) разработана документация на сырокопченые колбасы (ТУ 9213-527-00419779-00), включающая 4 наименования: “Модерн”, “Пикантная”, “Преображенская”, “Русская”.

В рецептуре сырокопченых колбас, вырабатываемых по ТУ 9213-041-13160604-97, разработанных компанией “Аромарос-М”, предусмотрено использование наряду с крахмалом или мукой пшеничной (до 1 %), гидратированных соевых белков. Соевые препараты применяются взамен мясного сырья в количестве от 4 % до 20 %. Предусмотрен выпуск колбас высшего сорта (курортная, днепровская, карпатская, балтийская, сибирская, крымская) и первого сорта (европейская, приморская, дальневосточная, валдайская, петровская, азиатская).

В технологии ферментированных колбас также используется сырая пшеничная клетчатка типа “Витацель”, которая, не являясь питательным веществом, выполняет функции пищевых волокон и используется в продуктах лечебно-профилактического и диетического питания. Механизм действия сырой пшеничной клетчатки базируется на трех ее основных свойствах:

- волокнистости структуры клетчатки;
- нерастворимости в воде;
- связывания воды внутри волокна за счет физико-механической формы связи (капиллярный эффект).

Применение сырой пшеничной клетчатки позволяет интенсифицировать процесс обезвоживания и снижает риск образования закала. При производстве сырокопченых колбас «Витацель» вносится в фарш с водой в соотношении 1:2.

Бактериальные препараты

Важнейшим компонентом рецептур большинства современных ферментированных колбас служат бактериальные препараты, так называемые стартовые и защитные культуры [2]. Ферментация сырых колбас всегда основывалась на наличии некоторого количества молочнокислых бактерий и бактерий рода *Micrococcaceae* в мясе и в окружающей среде производственного помещения. До того как появились стартовые культуры, полагались на местную бактериальную флору, которую поддерживали предварительным посолом, и соответствующим измельчением

мяса, а также приспособлением к климатическим условиям во время созревания. Однако этот подход не всегда давал желаемые результаты. Иногда заканчивалось тем, что колбаса не проходила стадию ферментации, имела слишком высокий уровень pH, что приводило к росту нежелательной микрофлоры; вплоть до появления болезнетворных бактерий. Иногда также замечался рост нежелательных молочнокислых бактерий, в том числе и выделяющих газы (гетероферментирующие штаммы).

Уже в 1919 году были зарегистрированы патенты на использование микроорганизмов для мясной ферментации, но только в 60-х гг. на рынке появились первые культуры. Являясь частью общего усовершенствования санитарных и производственных методов, применение стартовых культур сейчас стало широко распространенным.

В состав бактериальных препаратов разного назначения включают различные формы микроорганизмов, как правило, обладающих свойствами бродильного метаболизма: молочнокислые палочки – *Lactobacillus plantarum*, *L. pentosus*, *L. curvatus*, *L. sake*, *L. casei*, *L. alimentarius*, *L. furciminis*; кокки: *Staphylococcus carnosus*, *St. xylosus*, *Pediococcus acidilactici*, *P. pentosaceus* и *Micricoccus varians*; дрожжеподобные грибы *Debaryomyces hansenii*, *Candida famata* и плесневые грибы *Penicillium nalgiovense*, *P. camembertii* *candidum*. Реже бактериальные препараты включают другие виды микроорганизмов.

Среди кислотообразующих бактерий различают “гетероферментативные” и “гомоферментативные”. Нежелательные гетероферментативные бактерии образуют из углеводов наряду с молочной кислотой другие продукты распада, как, например, уксусную и пропионовую кислоты, а также алкоголь, CO₂. В то время как гомоферментативные бактерии образуют преимущественно молочную кислоту, которая типична для сырых колбас.

Бактерии стартовых культур подразделяются на два типа: с восстановительной и окислительной способностью. К первой группе относятся кокковые формы, в том числе микрококки и стафилококки, которые благодаря действию ряда ферментов и прежде всего нитрат редуктазы, каталазы, протеазы и липазы в значительной мере формируют привычные для потребителя органолептические свойства готовой колбасы.

Наиболее характерными представителями являются *Staphylococcus carnosus* и *St. xylosus*. Бактерии *St. carnosus* практически не продуцируют кислот. Они могут использоваться при производстве всех видов сырых колбас, не требующих существенного подкисления. Действие *St. xylosus* сходно со *St. carnosus*, но он способствует образованию более богатой ароматической палитры.

Бактерии родов *Lactobacillaceae* и *Streptococcaceae* обладают окислительной способностью, сдерживают рост негативно технологической микрофлоры, обеспечивают фиксацию NO многомолекулярно, деструкцию перекисных соединений, снижающую риск позеленения и прогоркания жира. Наиболее распространенными в бактериальных препаратах являются микробы видов *Lactobacillus plantarum* и *L. curvatus*. *L. plantarum* является культурой, способствующей интенсивному образованию молочной кислоты. *L. curvatus* является мягким кислотообразователем и используется при пониженных температурах процессов термовлажностной обработки. К кислотообразующим лактозанегативным культурам относится *Pediococcus pentosaceus*, обеспечивающий мягкое, несильное подкисление и тонкий аромат в готовом изделии.

2.3. Свойства молока

Молоко является как продуктом питания, так и источником сырья для выработки широкого ассортимента продуктов общего, детского и функционального питания. Среди специалистов термином «молоко» обозначают только коровье молоко. Молоко других животных называют с добавлением названия животного, от которого оно получено – молоко овечье, козье, кобылье.

Молоко является одним из наиболее питательных продуктов. По питательной ценности 1 кг молока заменяет 700 г говядины средней упитанности, 7-8 куриных яиц, более 3 кг овощей.

Химический состав молока следующий (в %): вода – 87,5, сухое вещество – 12,5, в том числе молочный жир – 3,8, белки – 3,3 (казеин – 2,7, альбумин – 0,5 и глобулин – 0,1), молочный сахар – 4,7, минеральные вещества – 0,7.

Молочный жир отличается особым составом, вкусом и высокой усвояемостью. В молоке его можно наблюдать под микроскопом в виде жировых шариков. Каждый шарик окружен оболочкой, содержащей сложный белковый комплекс. В капле молока насчитывается свыше 10 млрд. мировых шариков. Размер их колеблется в пределах 0,5-5 мкм и зависит от природы, периода лактации, индивидуальных особенностей коровы.

Молочные белки содержат все незаменимые аминокислоты. 1л молока или полученные из него продукты – кефир, творог, простокваша – удовлетворяет почти половину суточной потребности взрослого человека в незаменимых аминокислотах.

Молочный сахар (лактоза) является существенным источником энергии. Он содержит глюкозу и галактозу и по питательности равен обычному свекловичному сахару, но менее сладок.

Витаминов в молоке около 30. В снабжении организма витаминами молочные продукты играют особенно важную роль.

Молока содержит большую группу жир- и жирорастворимых витаминов. В основном поступают в молоко из кормов, но некоторые синтезируются в организме. В молоке имеются витамины А, В1, В2, В3, В6, В12, Е, С, РР и др. В целом молоко не является высоковитаминным продуктом, но обеспечивает организм человека значительной долей их суточной потребности. Наибольшее количество всех витаминов содержится в парном молоке.

Свежесцеженное молоко обладает также важной особенностью – уничтожать и задерживать развитие микробов, попадающих в него. Эта особенность называется бактерицидным свойством. Пока в молоке сохраняется это свойство, микробы в нем не развиваются, и оно не портится. Чем чище молоко и чем быстрее его охладил, тем дольше сохраняется бактерицидное свойство. Неохлажденное молоко начинает скисать через 2-4 часа после его выдаивания, а охлажденное до 8-10°C остается свежим до 48-60 ч.

Химический состав молока может изменяться под влиянием различных факторов: периода лактации, породы животных, уровня кормления, состава рациона и др. В большой степени состав его зависит от периода лактации.

Лактация у коров длится в среднем около 300 дней. За это время качество молока существенно меняется, по крайней мере, 3 раза. В первые 5-7 дней после отела из вымени выделяется молозиво, предназначенное для телят. Далее следует второй, длительный период, когда молоко имеет нормальный и обычный состав. Затем наступает третий период (за 10-15 дней перед запуском коровы). Молоко в этот период называется стародойным. В нем содержание жира, белков и минеральных веществ повышается, а молочного сахара – понижается; оно приобретает горьковато-соленый вкус.

Молоко, полученное от коровы в первые 5-7 дней после отела и за 8-10 дней до запуска, молочными заводами не принимается.

Коровы различных пород продуцируют молоко различного химического состава.

Между породами отмечены существенные различия. Отклонения по содержанию сухих веществ составляют 1,3%, жира – 0,9%, белка – 0,6%, а по количеству лактозы – 0,5%.

Корма оказывают влияние на качество молока, сливок, сыров, на консистенцию молочного жира. Так, зеленые подножные корма придают кремовато-желтый цвет молоку, сливкам, маслу. Кормовая капуста, силос, морковь, травяная мука способствуют сохранению этого цвета молока и в зимний период.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Какие виды сырья применяются при производстве колбас?
- 2) Укажите особенности отечественной сортировки мясного сырья.
- 3) Укажите особенности австрийской сортировки мясного сырья.
- 4) Укажите особенности сортировки мясного сырья по системе GEHA.
- 5) Дайте характеристику общей технологической схеме производства сырокопченых колбас.
- 6) Охарактеризуйте свойства молока, как сырья для биотехнологического производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П.* Технология мяса и мясных продуктов. – Книга 1. Общая технология мяса. – М. : КолосС, 2009. – 565 с.
2. *Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П.* Технология мяса и мясных продуктов. – Книга 2. Технология мясных продуктов. – М. : КолосС, 2009. – 711 с.
3. *Лисицын А.Б.* Теория и практика переработки мяса. – М. : Эдиториал сервис, 2008.

Дополнительная

4. *Салаватулина Р.М.* Рациональное использование сырья в колбасном производстве. – М. : Агропромиздат, 1985. – 256 с.
5. Производство мясной продукции на основе биотехнологии / А.Б. Лисицын, Н.Н. Липатов, Л.С. Кудряшов, В.А. Алексахина. – М. : ВНИИМП, 2005. – 369 с.
6. *Соколов А.А.* Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов. – М. : Пищевая промышленность, 1965. – 490 с. : ил.
7. *Фатьянов Е.В., Авылов Ч.К.* Производство сырокопченых и сыровяленых колбас. – М. : Эдиториал сервис, 2008. – 168 с.
8. Журналы «Все о мясе», «Мясная индустрия», «Холодильная техника», «Хранение и переработка сельхозсырья», «Пищевая промышленность» и др.

Лекция 3

ФАКТОРЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ИЗ СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

3.1. Формирование качества и безопасности ферментированных мясных изделий

Согласно Закону РФ “О качестве и безопасности пищевых продуктов” под качеством подразумевается совокупность характеристик пищевых продуктов, способных удовлетворять потребности человека в пище при обычных условиях их использования.

Качество пищевых продуктов включает три компонента:

- пищевую и биологическую ценность;
- органолептические показатели;
- безопасность пищевых продуктов.

Пищевая ценность – совокупность свойств пищевого продукта, при наличии которых удовлетворяются физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии.

Пищевая и биологическая ценность мясных продуктов в целом и сырых колбас в частности обусловлена в первую очередь количественным и качественным составом сырья и других используемых ингредиентов, а также степенью и характером их биотрансформации во время прохождения технологического цикла.

Органолептические свойства мясных и молочных продуктов характеризуются следующими основными показателями:

- внешним видом;
- видом на разрезе;
- вкусом;
- цветом;
- запахом;
- консистенцией.

Очевидно, что при выборе пищевых продуктов потребитель прежде всего пытается оценить их органолептические свойства, обычно вид и цвет, а потом уже ищет оптимальное решение по критерию цена-качество.

Для определения органолептических свойств сырых колбас в условиях промышленного производства и контроля качества используется метод дегустационного анализа, проводимый репрезентативной группой специалистов по 5 или 9-ти балльной шкале.

В зависимости от цели и глубины исследований к анализу могут привлекаться специально не обучавшиеся этим методам люди (чаще при оперативном контроле качества продукции на производстве) или подготовленные по соответствующим методикам специалисты-дегустаторы.

При производстве ферментированных мясных продуктов важно обеспечение безопасности потребителя, тем более, что эти продукты не подвергаются тепловой пастеризации.

Безопасность пищевых продуктов – это состояние обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не являются вредными и не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений.

Опасности при производстве сырых колбас в основном носят микробиологический характер, хотя надо учитывать возможность загрязнения продукта химическими веществами и механическими примесями.

Требования к качеству продуктов из сырья животного происхождения определяются нормативными и техническими документами. Основными нормативными документами по качеству пищевых продуктов является уже упомянутый Закон РФ «О качестве и безопасности пищевых продуктов», санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов».

В Законе «О качестве и безопасности пищевых продуктов» декларируется переход с сертификации самих пищевых продуктов на сертификацию систем управления качеством. При этом вся ответственность за качество и безопасность возлагается непосредственно на изготовителя.

СанПиН 2.3.2.1078-01 устанавливает требования по микробиологическим показателям, содержанию токсичных элементов, антибиотиков, пестицидов и радионуклидов в сырье, отдельных пищевых продуктах, в том числе и в сырокопченых колбасах.

В табл. 4 приведены гигиенические требования к мясному сырию и колбасным изделиям.

Таблица 4 – Гигиенические требования к мясному сырию и колбасным изделиям

Индекс	Группа продуктов	Показатели	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечания
1	2	3	4	5
1.1.1.	Мясо, в том числе полуфабрикаты, парные, охлажденные, подмороженные замороженные (все виды убойных промысловых и диких животных)	Токсичные элементы: свинец мышьяк кадмий ртуть Антибиотики: левометицин тетрациклиновая группа гризин бацитрацин Пестициды: гексахлорциклогексан (α, β, γ-изомеры) ДДТ и его метаболиты Радионуклиды: цезий-137 стронций-90	0,5 0,1 0,05 0,03 не допускается не допускается не допускается не допускается 0,1 0,1 160 50	кроме диких животных <0,01 ед/г <0,01 ед/г <0,5 ед/г <0,02 ед/г Бк/кг мясо без костей Бк/кг мясо без костей
1.1.4.	Колбасные изделия, продукты из мяса всех видов убойных животных, кулинарные изделия из мяса	Токсичные элементы: свинец мышьяк кадмий ртуть Бенз(а)пирен Антибиотики, пестициды и радионуклеиды Нитрозамины: сумма НДМА и НДЭА	0,5 0,1 0,05 0,03 0,001 по п. 1.1.1. 0,002 0,004	для копченых продуктов для копченых продуктов

Техническими документами, регламентирующими требования к сырию, добавкам и вспомогательным материалам, а также правильность выполнения технологических операций и качество продукции, являются технические условия и технологические инструкции.

3.2. Основные положения концепции НАССР

Повышение уровня жизни, особенно в европейских странах, США и Японии, привело к изменению отношения потребителя к пищевой продукции. Потребитель становится все более требовательным к своему питанию, он хочет не только хорошо питаться и избежать риска для своего здоровья, но и иметь продукты, соответствующие его вкусам. Доказательство качества становится необходимым коммерческим аргументом при заключении контрактов, а качество – определяющим фактором конкурентоспособности продукции.

Совершенствование качества – это постоянный процесс, и им должна управлять хорошо организованная система, стратегией которой является распространение управления качеством на все структурные подразделения, а тактикой – сочетание новой прогрессивной технологии с профессиональной подготовкой персонала. Таким образом, и качество продукции, и качество систем являются объектами управления. Для эффективного управления качеством продукции необходимо иметь объемную информацию о характеристиках качества на всех этапах ее жизненного цикла.

В настоящее время наиболее совершенной системой управления качеством пищевой продукции признана так называемая «Концепция анализов рисков и критические контрольные точки» (НАССР – Hazard Analysis Critical Control Point). Ведущие специалисты в области качества мясных продуктов считают, что внедрение концепции НАССР дает наибольший эффект в сочетании с барьерной технологией и прогностической микробиологией.

Концепция НАССР была разработана более 40 лет назад в США известной компанией Pillsbury по заказу Национального агентства по аэронавтике и Министерства обороны. Целью разработки являлось создание специальных пищевых продуктов для рациона астронавтов, обладающих гарантированным высоким уровнем качества и безопасности.

На первом этапе концепция НАССР базировалась на трех принципах:

- нахождение микробиологических рисков, определяющих безопасность пищевого продукта;
- определение в технологических процессах критических контрольных точек (ККТ), через которые можно снижать риск;
- подбор параметров, с помощью которых обеспечивается управление ККТ.

В дальнейшем НАССР была дополнена еще четырьмя принципами:

- построение обратной связи через ККТ;
- установление корректирующих воздействий;
- проведение действенных мероприятий по обеспечению безопасности;
- коррекция системы документации.

Следует подчеркнуть, что концепция НАССР определена как профилактическая система, направленная на обеспечение безопасности пищевого продукта и его безвредности для потребителя. На основе НАССР разрабатываются международные, региональные, отраслевые, производственные и видовые системы обеспечения качества пищевых продуктов.

В настоящее время в развитых странах имеет место тенденция перехода от сертификации продукции к сертификации систем управления качеством. В странах Европейского Экономического Содружества еще в 1996 г. принята директива 93/43/СЕЕ, в основу которой взяты основополагающие положения НАССР. В частности в этой директиве регламентировано внедрение на перерабатывающих предприятиях систем автоматизированного контроля качества.

В США в 1998 г. был принят аналогичный Федеральный закон, в котором были заложены достаточно жесткие сроки внедрения систем управления качеством мясных продуктов.

При разработке современной модели НАССР в США на основании результатов масштабных исследований для контроля микробиологических рисков было выбрано 9 наиболее опасных патогенных микроорганизмов. В табл. 5 приведены основные факторы роста патогенных микроорганизмов.

Таблица 5 – Характеристики условий размножения микроорганизмов

Патогенные микроорганизмы	Температура размножения, °С	pH	Минимальные значения а _в
<i>Bacillus cereus</i>	10-48	4,9-9,3	0,95
<i>Campylobacter jejuni</i>	30-47	6,5-7,5	-
<i>Clostridium botulinum</i> (типы A, B, E)	3,3-46	>4,6	0,94
<i>Clostridium perfringens</i>	15-50	5,5-8,0	0,95
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	10-42	4,5-9,0	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	2,5-44	5,2-9,6	-
<i>Salmonella</i>	5-46	4-9	0,94
<i>Staphylococcus aureus</i>	6,5-46	5,2-9	0,86
<i>Yersinia enterocolitica</i>	2-45	4,6-9,6	-

Зоонотические агенты представляют собой биологические риски, которые вызывают болезни у животных и могут передаваться и вызывать болезни у людей.

Большое внимание биологическим рискам уделяется из того, что зараженные пищевые продукты могут стать причиной эпидемий и широкого распространения заболевания.

Химические риски также могут вызвать заболевания людей, связанные с употреблением пищевых продуктов, хотя и в меньших масштабах.

Основными источниками химических рисков являются:

- химические вещества, используемые в сельском хозяйстве: пестициды, гербициды, лекарства, для животных, удобрения и др.;
- химические вещества, используемые на предприятии: моющие, чистящие и дезинфицирующие средства, смазочные материалы, краски, пестициды и др.;
- естественные токсины: результат метаболизма растений, животных или микроорганизмов (например, афлатоксины и др.);
- химические вещества, используемые при приготовлении пищевых продуктов: консерванты, кислоты, пищевые добавки, и др.;
- вещества, загрязняющие окружающую среду: свинец, кадмий, ртуть и др.

Таблица 6 – Виды химических рисков

Локализации	Риск
Сырье	Пестициды, антибиотики, гормоны, токсины, удобрения, фунгициды, тяжелые металлы, Красители, чернила, непрямые добавки, упаковочные материалы.
Производство	Прямые пищевые добавки – консерванты (нитриты), ароматизаторы, красители. Непрямые пищевые добавки – добавки в воду при кипячении, пеногасители.
Техническое обслуживание оборудования и содержание помещений	Смазочные материалы, краски, вещества, используемые для нанесения покрытия.
Санитарная профилактика	Пестициды, чистящие и моющие средства, средства для дезинфекции.
Хранение и транспортирование	Все виды химических веществ, а также вещества, способные вызвать заражение/загрязнение при контакте с продукцией.

Физические риски попадают под определение “посторонние материалы” или “посторонние включения или объекты”. Физический риск может быть определен как любой физический материал, не являющийся обычной составной частью пищевого продукта, который может вызвать болезнь или причинить травму человеку, употребляющему данный пищевой продукт.

Существует множество причин появления физических рисков в готовой пищевой продукции. Например, загрязненное сырье и добавки, неудовлетворительное состояние технологического оборудования и производственных помещений или их конструктивные недостатки, сбои на технологических этапах производственного процесса, а также плохая подготовка персонала и недостаточный опыт работы.

В табл. 7-9 приведены примеры предупреждающих действий для биологических, химических и физических рисков.

Таблица 7 – Примеры предупреждающих действий для биологических рисков

Патоген	Предупреждающее действие или контрольная мера
<i>Bacillus cereus</i>	Установление правильного режима охлаждения и хранения пищевых продуктов; термическая обработка при консервировании длительного хранения.
<i>Campylobacter jejuni</i>	Установление правильного режима пастеризации или приготовления пищевых продуктов; предотвращение заражения/загрязнения при контактах инструментов и частей оборудования; замораживание; использование атмосферной упаковки.
<i>Clostridium botulinum</i>	Термическая обработка при консервировании продуктов длительного хранения; внесение нитрита и хлорида натрия в подвергающееся обработке мясо; замораживание скоропортящихся мясных продуктов, упакованных в вакуумную упаковку; подкисление до значений ниже pH 4,6; понижение значений активности воды до 0,93 и ниже.
<i>Clostridium perfringens</i>	Установление правильного режима охлаждения и хранения пищевых продуктов; установление правильной продолжительности приготовления пищевых продуктов и правильного режима тепловой обработки; установление правильной процедуры приготовления пищевых продуктов и предотвращение заражения через зараженное/грязное производственное оборудование.
<i>Listeria monocytogenes</i>	Установление правильного режима тепловой обработки; тщательное выполнение программы санитарной профилактики; разделение сырья и готовой продукции, разнесение в пространстве производственных помещений, в которых производится обработка сырья и производство продукции, готовой к употреблению.
<i>Salmonella spp</i>	Установление правильного режима тепловой обработки; разделение сырья и готовой продукции; установление и соблюдение правил санитарии и гигиены для персонала предприятия; контроль процессов ферментации; снижение значений активности воды; прекращение кормления животных перед убоем; предотвращение контакта поверхности туши с внешними предметами при снятии шкуры; использование антимикробного промывания; использование процедур ошпаривания; дезинфекция ножей.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Установление и соблюдение правил санитарии и гигиены для персонала предприятия; установление правильных процедур проведения ферментации и контроля значений pH; установление правильного режима тепловой обработки; установление правильных процедур обращения с пищевыми продуктами после завершения их обработки; снижение значений активности воды.
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Установление правильного режима тепловой обработки и замораживания; контроль добавления соли и подкисления; предотвращение заражения при контакте.

Таблица 8 – Примеры предупреждающих действий для химических рисков

Риск	Предупреждающее действие или контрольная мера
Естественные химические вещества	Предоставление поставщиком гарантийных документов, подтверждающих качество сырья; наличие и выполнение программы проверки соответствия качества поступающего от поставщика сырья значениям, указанным в гарантийных документах, полученных от данного поставщика.
Привнесенные опасные химические вещества	Наличие подробной спецификации на каждый вид сырья и ингредиентов; предоставление поставщиком гарантийных документов, подтверждающих качество сырья; посещение поставщиков с целью контроля; требования наличия у поставщика и выполнения им плана НАССР; программа проведения тестирования для подтверждения отсутствия в тушах остатков химических веществ.
Химические вещества, используемые в технологических процессах приготовления пищевых продуктов	Определение и документирование всех используемых прямых и косвенных пищевых добавок и красителей; проверка наличия разрешения на использование для каждого химического вещества; проверка правильности использования каждого химического вещества; документирование факта использования каждого запрещенного ингредиента.

Таблица 9 – Примеры предупреждающих действий для физических рисков

Риск	Предупреждающее действие или контрольная мера
Инородные объекты в сырье.	Наличие плана НАССР у поставщика; использование спецификаций, гарантийных писем; проведение проверки у поставщика и его сертификация; использование магнитных устройств; использование просеивателей, улавливателей и фильтров; проведение внутренней проверки сырья после его поступления на предприятие.
Инородные объекты в упаковочном материале, чистящих и моющих средствах и т.п.	Изучение плана НАССР у поставщика; использование спецификаций, гарантийных писем; проведение проверки у поставщика и его сертификация; проведение внутренней проверки сырья после его поступления на предприятие.
Инородные объекты, попавшие в продукты во время проведения технологических операций или в результате несоблюдения правил работниками предприятия.	Использование металлодетекторов; визуальный контроль продукции; правильное выполнение технического обслуживания оборудования; проведение частых проверок технического состояния оборудования.

В Российской Федерации Правительство приняло Постановление № 113 от 02.02.98 г., в котором указано: “Считать важнейшей задачей федеральных органов исполнительной власти осуществление поддержки субъектов хозяйственной деятельности, внедряющих системы качества на основе ГОСТ Р ИСО 9000 в целях повышения конкурентоспособности продукции и

представления услуг”. Разработка и сертификация систем качества на предприятиях мясной промышленности включает комплекс мероприятий, направленных на создание условий для своевременного выявления и устранения причин, которые могут привести к выработке некачественной продукции.

Таблица 10 – Интерпретация основных принципов концепции анализов рисков и критических контрольных точек

Принципы	Редакция:	
	НАССР	ХАССП (ГОСТ Р 51705.1)
1	Нахождение микробиологических рисков, определяющих безопасность продукта	Идентификация потенциального риска или рисков (опасных факторов), которые сопряжены с производством продуктов питания, начиная с получения сырья (разведение или выращивание) до конечного потребления, включая все стадии жизненного цикла продукции (обработку, переработку, хранение и реализацию) с целью выявления условий возникновения потенциального риска (рисков) и установления необходимых мер для их контроля.
2	Определение в технологических процессах критических контрольных точек (ККТ), через которые можно снизить риск	Выявление ККТ в производстве для устранения (минимизации) риска или возможности его появления, при этом рассматриваемые операции производства пищевых продуктов могут охватывать поставку сырья, подбор ингредиентов, переработку, хранение, транспортирование, складирование и реализацию.
3	Подбор параметров, с помощью которых обеспечивается управление ККТ.	В документах системы ХАССП или технологических инструкциях следует установить и соблюдать предельные значения параметров для подтверждения того, что ККТ находятся под контролем.
4	Построение обратной связи через ККТ.	Разработка системы мониторинга, позволяющая обеспечить контроль ККТ на основе планируемых мер или наблюдений.
5	Установление корректирующих воздействий	Разработка корректирующих действий и применение их в случае отрицательных результатов мониторинга.
6	Проведение действенных мероприятий по обеспечению безопасности	Разработка процедур проверки, которые должны регулярно проводиться, для обеспечения эффективности функционирования системы ХАССП.
7	Коррекция системы документации	Документирование всех процедур системы, форм и способов регистрации данных, относящихся к системе ХАССП.

Первым опытом апробирования системы НАССР в мясоперерабатывающей промышленности России, стало ее внедрение на ОАО “Мясоптицекомбинат “Пензенский”. С 1998 г. это предприятие входит в Черкизовский агропромышленный холдинг и производит широкий ассортимент мясопродуктов, в том числе и сырокопченые колбасы.

В табл. 11-12 приведены важнейшие критические свойства (точки) для ферментированных колбас ускоренного и традиционного созревания, используемые именно в видовой системе управления качеством продукции.

Таблица 11 – Гигиенические критические точки при производстве сырокопченых колбас

Стадии процесса	Контрольные меры или предупреждающие действия
Подготовка фарша	Точное содержание рецептурных компонентов
	pH батона <5,8
	Содержание нитрированной посолочной смеси >2,4 %
	$a_w = 0,970-0,955$
	Стартовые культуры
	Сахар >0,3 %
Созревание-сушка	Специальная производственная программа
	Температура созревания в зависимости от скорости кислотообразования и роста плесеней
	Сушка
Упаковка (нарезанный продукт)	Хорошая гигиена упаковки
	Газопроницаемость пленки <10 см ³ O ₂ /м ² в сутки
	Остаточное содержание кислоты <1 %
Хранение	Температура хранения в зависимости от от A _w и pH

Таблица 12 – Критические свойства в технологии сырокопченых ферментированных колбас

Критические свойства	Сырые колбасы с низкими значениями pH	Сырые колбасы с высокими значениями pH
Температура созревания, °C: вначале позднее	22...25 15...18	< 12 14...16
Начальная концентрация соли, %	2,2...3,0	2,5...3,0
Конечное значение a_w	<0,95	<0,88
Значения pH: вначале конечное	6,2 (не критическое) <5,3 (критическое)	<6,2 (не критическое) ≅6,2 (не критическое)
Продолжительность до снижения показателя pH	в зависимости от температуры	-
Концентрация углеводов, %	0,3...0,7	не регламентируется

3.3. Барьерная технология при производстве ферментированных мясных изделий

Барьерная технология разработана сотрудниками Федерального центра исследования мяса (г. Кульмбах, ФРГ). Изначально барьерная технология базировалась на применении ограниченного числа барьеров (факторов), препятствующих развитию нежелательной микрофлоры в мясных продуктах. К этим барьерам в первую очередь относятся:

- повышенная температура F (стерилизация и пастеризация);
- пониженная температура t (обработка и хранение в охлажденном и замороженном виде);
- пониженные значения показателя pH;
- пониженное значение показателя a_w ;
- пониженное значение окислительно-восстановительного потенциала rH_2 (E_h);
- наличие консервантов (*pres.*);
- наличие конкурирующей микрофлоры.

В последние годы перечень известных и потенциальных барьеров физического, химического и биологического характера для развития нежелательных микроорганизмов существенно расширен и составляет около 60 наименований.

При производстве сырых колбас наибольшее значение для подавления развития негативно технологических микроорганизмов имеют показатели активности воды, pH, окислительно-восстановительного потенциала, а также температура и конкурирующая микрофлора. Кратко рассмотрим основные характеристики этих барьеров и их роль при производстве сырых колбас. Иллюстрация действия барьерной технологии приведена на рисунке 1.

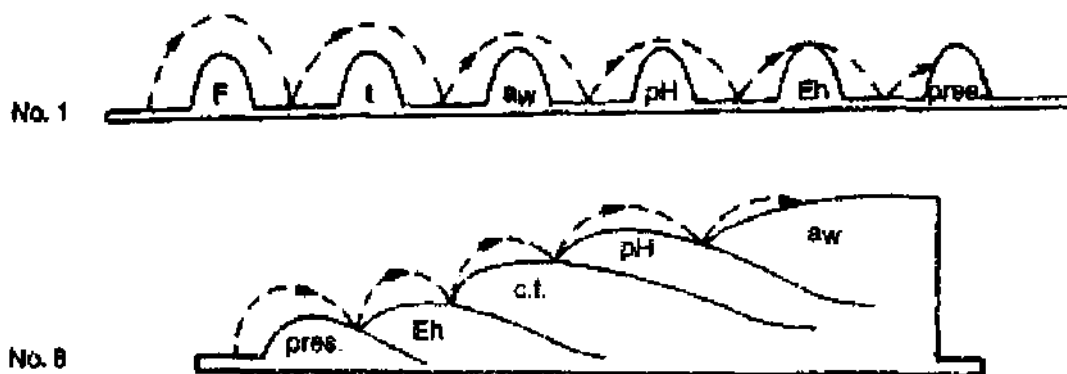


Рисунок 1 – Примеры применения барьерной технологии

Пример 1 иллюстрирует пищевой продукт, который имеет шесть барьеров: высокая температура (F), низкая температура при хранении (t), пониженные значения показателей активности воды (a_w), кислотности (pH), окислительно-восстановительного потенциала (E_h), а также наличие консервантов (*pres.*). Присутствующие микроорганизмы не могут преодолеть эти барьеры и, таким образом, продукту обеспечивается стойкость по отношению к микробной порче и безопасность в употреблении. Однако пример 1 – это только теоретический случай, так как все барьеры имеют одну и ту же высоту, т.е. одинаковую интенсивность. В условиях реального производства интенсивность барьеров различна и определяется

Производство сырых колбас иллюстрирует пример 8. Если при производстве соблюдается последовательность применения барьеров, особенно на разных этапах процесса ферментации или созревания, то в результате будет получен стойкий для хранения конечный продукт. Такая последовательность барьеров должна соблюдаться при производстве ферментированных колбас.

Прогностическая микробиология позволяет предсказать поведение тех или иных видов микроорганизмов имеющихся в пищевом сырье, полуфабрикатах и готовых продуктов. Это позволяет корректировать процессы изготовления и хранения для проектируемых пищевых продуктов.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Охарактеризуйте общие принципы концепции НАССР.
- 2) Укажите общие принципы формирования качества и безопасности ферментированных мясных изделий.
- 3) Укажите значение показателей pH и a_w для технологии ферментированных мясных изделий.
- 4) Дайте характеристику барьерной технологии ферментированных мясных изделий.
- 5) Поясните сущность действия основных барьеров.
- 6) Укажите критические точки при производстве ферментированных колбас.
- 7) Укажите критические точки при производстве ферментированных окороков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Рогов И.А., Забаишта А.Г., Казюлин Г.П.* Технология мяса и мясных продуктов. – Книга
2. Технология мясных продуктов. – М. : КолосС, 2009. – 711 с.
2. *Рогов И.А., Забаишта А.Г., Казюлин Г.П.* Технология мяса и мясных продуктов. – Книга
1. Общая технология мяса. – М. : КолосС, 2009. – 565 с.
3. *Данилова Н.С.* Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов : учебное пособие. – М. : КолосС, 2008. – 280 с.
4. *Лисицын А.Б.* Теория и практика переработки мяса. – М. : Эдиториал сервис, 2008.

Дополнительная

5. Использование показателя «активность воды» в технологии мясных продуктов : рекомендации / Е.В. Фатьянов, А.К. Алейников, И.В. Мокрецов [и др.] // Саратовский ГАУ. – Саратов, 2010. – 36 с.
6. *Позняковский В.М.* Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров. – Новосибирск : Изд-во новосиб. ун-та, 1996. – 432 с.
7. *Фатьянов Е.В., Авылов Ч.К.* Производство сырокопченых и сыровяленых колбас. – М. : Эдиториал сервис, 2008. – 168 с.
8. Срок годности пищевых продуктов: Расчет и испытание / под ред. Р. Стеле; пер. с англ. В.Д. Широкова под общей ред. Ю.Г. Базарновой. – СПб. : Профессия, 2006. – 480 с.
9. Системы анализов рисков и определения критических кон-трольных точек : НАССР/ХАССП : Государственные стандарты США и России. – М, 2003. – 594 с.
10. Авылов Ч.К., Фатьянов Е.В., Исаков М.Х. Управление качеством мясной продукции на основе концепции ХАССП : учебное пособие // МГУПБ. – М., 2005. – 65 с.
11. Журналы «Все о мясе», «Мясная индустрия», «Холодильная техника», «Хранение и переработка сельхозсырья», «Пищевая промышленность» и др.

Лекция 4

ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

4.1. Общие принципы производства ферментированных мясных изделий

Сырокопченые и сыровяленые (ферментированные) мясные изделия, прежде всего колбасы относятся к классу уникальных продуктов, не подвергающихся высокотемпературной обработке при их изготовлении. Они обладают высокой пищевой и биологической ценностью, имеют ярко выраженные специфические органолептические показатели: приятный с кислинкой вкус, тонкий аромат и своеобразную текстуру. Кулинарная готовность и микробиологическая безопасность таких продуктов достигается комплексом биохимических, микробиологических и физико-химических изменений, происходящих в колбасном полуфабрикате под воздействием тканевых и микробных ферментов при соблюдении определенных термовлажностных условий процесса. При этом используется биотехнологический потенциал имеющихся в мясном сырье микроорганизмов, а также специально вносимых бактериальных препаратов или так называемых «стартовых» культур ряда микробов. При производстве сыровяленых мясных изделий, прежде всего колбас, традиционно используются «защитные» культуры микроорганизмов, состоящих преимущественно из грибов различных видов, искусственно наносимых на оболочку колбас.

Традиционные сырокопченые и сыровяленые мясные изделия относятся к пищевым продуктам длительного хранения и могут сохранять свои потребительские свойства в течение нескольких месяцев даже в обычных условиях хранения. В тоже время в последние годы увеличивается количество видов ферментированных изделий с укороченным процессом производства, как правило, за счет быстрой ферментации, часто при повышенных температурах и, вследствие этого имеющих ограниченные сроки хранения.

Технологии производства сырокопченых и сыровяленых мясных изделий по продолжительности изготовления в настоящее время принято делить на ускоренные и традиционные. Если цикл производства первых составляет не более 20...25 суток, то у вторых он составляет 30...40 суток, а для некоторых эксклюзивных видов колбас – до 100 и более суток, а для ферментированных окороков, например для испанского хамона и итальянской пармской ветчины – до 1,5 лет. Как было указано выше, основной особенностью технологии мясопродуктов этого класса является применение умеренных режимов термообработки с диапазоном температур основных процессов от 2...4 °C («холодная» осадка) до 22...30 °C («теплая» осадка, копчение, созревание, сушка).

Различие между технологиями приготовления сырокопченых и сыровяленых мясных изделий заключается в наличии или отсутствии копчения мясного полуфабриката дымом. Так, сыровяленые колбасы относят к экологически чистым деликатесным мясным продуктам, имеющим высокую пищевую и биологическую ценность. Благодаря пробиотическим свойствам доминирующих в готовом продукте молочнокислых микроорганизмов и возможности использовать биологически активные добавки без потери их эффективности в процессе термической обработки они пригодны для использования в детском и специальном питании.

В последнее время, как в европейских странах, так и в России, существенно возрос интерес к сырокопченым и сыровяленным изделиям, вырабатываемым по ускоренным технологиям и имеющим достаточно обоснованные экономические перспективы производства. Следует учитывать технологическую сложность производства мясопродуктов этого класса, обусловленную многоплановыми и тонкими связями между различными процессами происходящими под воздействием внешних и внутренних факторов в сырье, колбасном полуфабрикате и готовом продукте на всех этапах изготовления, хранения и транспортирования.

4.2. Классификация ферментированных мясных изделий

К ферментированным мясным изделиям относятся ферментированные – сырокопченые и сыровяленые колбасы и аналогичные изделия из мяса. При этом группа колбасных изделий традиционно доминирует

В Северной Европе преобладают копченые сырые колбасы, в то время как на юге – преимущественно некопченые, так называемые приготовленные на воздухе. Основные страны традиционного производства ферментированных колбас это Германия, Франция, Италия, Испания и Венгрия. Тем не менее, сырые колбасы и аналогичные продукты известны во всем мире, например в Китае (Луп Чонг), Северной Африке (пастирма), в Северной Америке (летняя колбаса) или в Турции (суджук).

Раньше производство ферментированных колбас не было широко распространено из-за риска их быстрой порчи и производились они только в холодное или относительно влажное время года. Отсюда и произошли противоречиво звучащие названия такие как «зимняя салями» или «летняя салями», что подразумевало одно и то же: колбасы приготовленные зимой и употребляемые летом. В настоящее время приготовление сырых колбас преобладает в кондиционируемых помещениях и не зависит уже от естественного климата.

Сырые колбасы различаются по многим признакам: по способу подготовки и степени измельчения сырья; по виду осадки и особенностям созревания-сушки; по способу копчения; по конечной влажности, длительности созревания-сушки и продолжительности хранения; по консистенции; по калибру оболочки.

Большинство ферментированных колбас проходят стадии ферментации (созревания) и сушки, хотя считается, что возможны варианты производства ферментированных колбас без сушки или без ферментации. К последней группе можно отнести некоторые традиционные виды мясосопродуктов, в том числе колбаски сырокопченые туристские по ГОСТ 16131-86 и колбаски сырокопченые столичные (ТУ 49 1221), которые практически не подвергаются ферментации и являются типичными сушёными колбасными изделиями. Это обусловлено небольшой длительностью процесса (9...13 суток) термовлажностной обработки, predetermined малым диаметром батончиков, быстрым снижением показателя активности воды (a_w) и повышением концентрации хлорида натрия, а также низкой температурой операции осадки-прессования. Все это снижает темп и глубину биохимических превращений и делает продукт действительно сушеным. Сушка обеспечивает существенное снижение показателя активности воды и, следовательно, способствует повышению сроков хранения.

Ряд ферментированных колбас типа салями, отформованных в колбасную оболочку большого диаметра (порядка 75 мм и более), в процессе обработки незначительно теряют массу. В этом случае влажность готового продукта составляет около 42...46 % при начальной влажности фарша 52...55 %, но в то же время глубина биохимических изменений, происходящих в фарше под действием ферментов, существенна и эти колбасы относят к типичным ферментированным. Проведение при повышенных температурах процессов осадки, созревания-сушки и обязательное использование бактериальных препаратов, способствует ускоренной ферментации фарша.

Большинство традиционных сырых колбас могут храниться в течение нескольких недель и даже месяцев при комнатной температуре без риска их порчи. Так, колбасы, выработанные по ГОСТ 16131-86, имеют срок годности 4 месяца при температуре хранения плюс (12...15) °C.

Длительные сроки хранения этих видов мясосопродуктов достигаются низкой влажностью готового продукта (не выше 25...30 %) и, следовательно, низкими значениями показателя активности воды ($a_w < 0,90$), что позволяет отнести их к так называемым пищевым продуктам промежуточной влажности (Intermediate Moisture Foods – IMP). Высокая концентрация хлорида натрия (до 5...6 %) также способствуют повышению хранимостности этих продуктов.

Колбасы ускоренного созревания требуют при хранении применения дополнительных барьеров, препятствующих развитию нежелательной микрофлоры и протеканию окислительных процессов. Это может быть, например, охлаждение, использование дополнительной упаковки, применение регулируемых газовых сред или вакуума, обработка антиоксидантами и консерван-

тами. Необходимость дополнительных барьеров обусловлена недостаточным уровнем обезвоживания и относительно высокими значениями показателя активности воды ($A_w > 0,91$), что не всегда достаточно для исключения порчи даже при обеспечении низких значений показателя pH на уровне 4,5-5,0.

Для снижения влагосодержания наряду с конвективной сушкой в технологии ферментированных колбас иногда применяется прессование. Прессованию подвергаются суджук и колбаски туристские (ГОСТ 16131-86), колбаса с тмином (ТУ 9213-124-17471666-96) и ряд других. Придаваемая форма батона в сечении может быть различной: приплюснутой, квадратной, треугольной или другой, что вносит разнообразие в ассортимент продукции. Прессование колбасных батонов обычно совмещают с осадкой и проводят в один или несколько приемов в течение нескольких часов или суток.

Сырокопченые колбасы, выпускаемые по традиционным отечественным технологиям, подразделяются на сухие и полусухие. Полусухие относят к промежуточной группе, стоящей между сухими колбасами традиционного “естественного” созревания (ГОСТ 16131-86) и колбасами ускоренного созревания. Полусухие сырокопченые колбасы, в том числе и вырабатываемые по ТУ 49 890 (дорожная и олимпийская), отличаются обязательным использованием бактериальных препаратов (в данном случае БП-СК) и внесением повышенной доли углеводов-сахаридов – 500 г сахара на 100 кг несоленого сырья против 200...400 г для сухих. В рецептурах колбас ускоренного созревания уровень внесения углеводов, в основном моно- и дисахаридов, значительно выше и может составлять в сумме до 2...4 %, а иногда и более.

В Соединённых штатах сырые (ферментированные) колбасы также делятся на сухие и полусухие. Сухие колбасы имеют конечное a_w ниже 0,90, полусухие – a_w ниже 0,95.

Особенностью сыровяленых колбас служит отсутствие копчения дымом. Следовательно, различаются и технологические схемы термовлажностной обработки сырокопченых и сыровяленых колбас. Доля сыровяленых колбас в отечественном ассортименте незначительна, но имеет место тенденция к увеличению их производства. В России по ГОСТ 16131-86 вырабатывается суджук высшего сорта из баранины или говядины, по ТУ 10 РСФСР 861 – сыровяленая колбаса высшего сорта московская из говядины и свинины и некоторые другие. Следует отметить, что сыровяленые колбасы представляют собой экологически чистые мясные продукты, обладающие высокой пищевой и биологической ценностью. Благодаря метаболизму молочнокислых бактерий они оказывают пробиотическое действие, и это создает перспективу использования их в качестве продуктов детского и лечебно-профилактического назначения.

В последнее время при производстве различных мясопродуктов вместо традиционного копчения дымом представляет интерес использование коптильных ароматизаторов (так называемое “бездымное копчение”). Коптильные ароматизаторы выпускаются в виде жидких или сухих препаратов и используются как при внесении в фарш, так и при поверхностной обработке колбасных батонов. Применение коптильных ароматизаторов в значительной мере упрощает процесс, снижает риск образования закала, повышает экологическую безопасность продукта за счет исключения большей части канцерогенных веществ, изначально присутствующих в дыме. Также коптильные ароматизаторы расширяют вкусоароматическую гамму продукта, благодаря возможности обогащения различными компонентами, в том числе экстрактами пряностей, эфирными маслами, настоями трав и т.п.

Ферментированные колбасы, обработанные коптильными ароматизаторами, образуя новую группу продуктов, занимают место между сырокопчеными и сыровялеными изделиями.

Следует отметить, что в настоящее время в европейских странах выпускаются сырые колбасы “режущейся” и “мажущейся” консистенции. К первым, безусловно, относятся все колбасы, вырабатываемые по традиционным отечественным технологиям, а ко вторым – некоторые виды колбас ускоренного созревания со значительным содержанием мелко измельченного жира в продукте, как правило, выше 50 %, и с относительно высокой конечной влажностью готового изделия, как правило, выработанные при повышенных температурах.

Вопрос классификации ферментированных колбас актуален, в том числе и по причине расширения их ассортимента и большого разнообразия современных технологий. Нами эти классификационные признаки сведены в табл. 13.

Таблица 13 – Примерная классификация сырокопченых колбас

Классификационные признаки	Отличительные признаки	Примечания
Способ подготовки сырья	С выдержкой в посоле	Приготовление в фаршемешалке
	Без выдержки в посоле	Приготовление на куттере
Степень измельчения сырья	Крупное	Типа колбасы особенной
	Среднее	Типа колбасы московской
	Мелкое (тонкое)	Типа сервелата
Вид осадки	Холодная	0...6 °С
	Теплая	18...25 °С
Особенности созревания-сушки	Ферментированные	С применением бакпрепаратов
	Сушеные	Без применения бакпрепаратов
	Ферментированно-сушеные	С бакпрепаратами или без них
Способ копчения	Дымное	Холодное при 18-22 °С или выше
	Бездымное	Использование ароматизаторов
	Комбинированное	Ароматизаторы+копчение
	Без копчения (сыровяленые колбасы)	Отсутствие дымного и бездымного копчения
Конечная влажность	Сухие колбасы	Массовая доля влаги меньше 30 %
	Полусухие колбасы	Массовая доля влаги от 30 % до 40 %
	С повышенной влажностью	Массовая доля влаги от свыше 40 %
Длительность созревания-сушки	Традиционное созревание	12-40 суток
	Ускоренное созревание	10-22 суток (полусухие)
	Быстрое созревание	2-10 суток
Продолжительность хранения	Длительное	До 4-х месяцев при 12-15 °С
	Среднее	До 2-х месяцев при 12-15 °С
	Короткое	Менее 2-х месяцев при 12-15 °С
Консистенция	Режущаяся	Твердообразный продукт
	Мажущаяся	Пластичный продукт
Калибр оболочки (диаметр или размер батона)	Большой	Свыше 65 мм
	Средний	32-65 мм
	Малой	Менее 32 мм

Известны и другие классификационные подходы, которые будут рассмотрены ниже.

Ферментация (вяление) и сушка при производстве мясных и рыбных продуктов как способ достижения кулинарной готовности и повышения сроков хранения известны человеку с давних времен. Еще до нашей эры в Римской империи и Китае производились мясные продукты, являющиеся предшественниками современных колбас, в процессе изготовления которых мясное сырье подвергалось ферментации, копчению и/или сушке. Педерсон (Pederson, 1979), указывал, что использование в качестве одного из продуктов питания таких колбас было залогом успеха римских легионов в Галлии.

В настоящее время за рубежом имеется два подхода к классификации колбасных изделий, обусловленные региональными особенностями. В Северной Америке, как правило, они называются «ферментированными» (fermented sausages), в Европе – «сырыми» (Rohwürste).

Ферментированные колбасы, это мясные продукты, при производстве которых происходит биотрансформация сырья под действием тканевых ферментов, а в последнее время и ферментов специально вносимых микробных препаратов (стартовых культур), прежде всего молочнокислых микроорганизмов в регулируемых условиях обработки. В процессе ферментации и сушки продукт достигает кулинарную готовность и микробиологическую безопасность. При этом

безопасность достигается преимущественно путем понижения активной кислотности (рН) и/или активности воды (a_w), уровни которых, также как и эффект их действия зависит от видов продуктов в значительной мере определяемых региональными традициями производства мясных продуктов.

Особенности технологий ферментированных колбас предполагают разделение их на несколько групп (табл. 13). В качестве критерия при классификации таких колбас обычно используется отношение влаги к белку (MPR – moisture protein ratio). MPR хотя и отражает степень обезвоживания фарша и косвенно свидетельствует об их устойчивости к порче, но считается, что контроль по показателям рН и a_w более информативен и чаще используется в европейских технологиях, даже если рекомендации по соотношению воды и белка даются в рецептах.

В США границей между сухими и полусухими колбасами оценивается уровень активности воды в 0,89-0,90, что приблизительно соответствует значению MPR 1,9:1. Следует отметить, что характер связи между показателем активности воды и соотношением воды и белка неоднозначен, так как не учитывается концентрация хлорида натрия и других растворимых веществ в водной фазе.

Приведенные границы показателей (табл. 14) достаточно условны из-за большого разнообразия рецептов и технологий. В зарубежных технологиях при производстве ферментированных колбас используются несколько комбинаций технологических процессов: проводимая на первом этапе ферментация обычно сочетается с варкой, копчением и сушкой в разной последовательности и с разной интенсивностью.

В таблице 3 приведены некоторые подходы к классификации сырых колбас в Германии на основе показателей рН и активности воды.

Таблица 14 – Классификация ферментированных колбас

Ферментированные колбасы	pH	a_w	Продолжительность процесса	MPR	Примечания
Moist sausage (сырая колбаса мажущейся консистенции)	4,5-5,0	0,94-0,97	от 2 дней до 2 недель	3,1-3,9	-
Semi-dry sausage: (полусухая колбаса)	<5,2	0,90-0,95	до 1 мес.	2,3-3,1	Shelf stability
Dry mould ripened salami (сухая зрелая салями)	5,6-6,0	< 0,9	до 2 мес.	1,6-2,3	Shelf stability
Very dry salami (очень сухая салями)	высокое рН	< 0,85	более 2 мес.	<1,6	-

Таблица 15 – Классификация сырых колбас и окороков

Номенклатура колбас	Hechelmann H., 1991 [5]		Incze K., 1992 [6]		Wirth F., 1990 [7]		Kley F., 1996 [8]	
	a_w	pH	a_w	pH	a_w	pH	a_w	pH
Сырые колбасы	0,88-0,92	5,6-5,9	-	-	-	-	-	-
Сырые колбасы с высоким конечным значением pH	-	-	< 0,88	-	0,85-0,92	5,0-5,6	0,85-0,92	5,0-5,6
Сырые колбасы с низким конечным значением pH	-	-	< 0,95	< 5,3	-	-	0,90-0,95	4,8-5,2
Сырые окорока	0,86-0,96	4,8-6,2	-	-	-	-	-	-
Сырые окорока длительного созревания	-	-	< 0,90	4,5-6,0	-	-	-	-

Сравнение табл. 14 и 15 показывает различия в классификации аналогичных мясных продуктов в Америке и Европе.

С учетом выше изложенного следует подчеркнуть, что термины «ферментированные колбасы» и «сырые колбасы» имеют разное смысловое значение. В первом случае подразумевается обязательное наличие стадии созревания (ферментации) при этом возможны варианты обработки, как без термической пастеризации, так и без нее, как с сушкой, так и без сушки. Во втором случае термин «сырые» подразумевает отсутствие термической пастеризации и колбасы могут, как проходить сушку и/или ферментацию, так и не проходить. Отечественные сырокопченые и сыровяленые колбасы относятся к сырым, сушеным, как правило, ферментированным колбасам и являются деликатесными мясными продуктами с высокой концентрацией пищевых веществ и длительными сроками хранения.

4.3. Массообмен при созревании-сушке ферментированных колбас

При формировании свойств готовых мясных продуктов имеет большое значение характер массообмена, в первую очередь влагообмена. При этом имеет место два уровня: внешний и внутренний влагообмен. Математическая модель влагообмена на поверхности батона колбасы строится на основе материального баланса, т.е. количество влаги испаряющейся с поверхности равно количеству влаги переносимой изнутри батона к его поверхности $G_{\Pi}(\tau) = G_{BH}(\tau)$.

Согласно данным академика Лыкова А.В. в первый период сушки, когда влажность материала больше максимальной гигроскопической, скорость испарения постоянна, уравнение материального баланса примет вид:

$$q_m = -D\gamma_0 \nabla U = \alpha_m (P_m - P_n) / P_B \quad (1)$$

где q_m – плотность потока влаги, кг/м²;
 D – коэффициент диффузии влаги, м²/с;
 ∇U – градиент влагосодержания, кг вл./кг св.м;
 γ_0 – масса абсолютно сухого вещества в единице объема влажного, кг св./м³ вл.в;
 P_m – парциальное давление пара у поверхности, Па;
 P_n – парциальное давление пара в воздухе, Па;
 P_B – барометрическое давление, Па.

Аналогичное уравнение, можно записать для второго периода, когда влажность поверхности материала меньше гигроскопической, зона испарения перемещается на некоторую глубину, а интенсивность влагоотдачи зависит от разности концентрации влаги на поверхности и в окружающей среде:

$$q_m = -D\gamma_0 \nabla U = -\beta\gamma_0^1 (U_{\Pi} - U_P) \quad (2)$$

где β – коэффициент влагообмена, м/с;
 γ_0^1 – удельный вес сухого вещества материала, кг/м²;
 U_P – равновесное влагосодержание, кг вл./кг оп.
 U_{Π} – влагосодержание на поверхности материала, кг вл./кг оп.

Объединяя уравнения (1) и (2) получим обобщенное уравнение материального баланса для поверхности:

$$-D\gamma_0 \nabla U = -\beta\gamma_0^1 (U_{\Pi} - U_P) + \alpha_m (P_m - P_n) / P_B \quad (3)$$

В первый период влагосодержание на поверхности влажного материала стремится к равновесной:

$$(U_{\Pi} - U_P) \rightarrow 0 \quad (4)$$

и уравнение (3) принимает вид (1), во второй период парциальное давление у поверхности продукта стремится к парциальному давлению пара в воздухе:

$$(U_m - U_n) \rightarrow 0 \quad (5)$$

и уравнение (3) принимает вид (2).

Преобразуем правую часть уравнения (1) для первого периода сушки умножив и разделив все на давление насыщенного пара:

$$\frac{\alpha_m (P_m - P_n)}{P_B} \frac{P_{нас}}{P_{нас}} = \alpha_m \left(\frac{P_m}{P_{нас}} - \frac{P_n}{P_{нас}} \right) \frac{P_{нас}}{P_B} = \alpha (\varphi - a_B) \frac{P_{нас}}{P_B} \quad (6)$$

где a_B – активность воды соответствующая относительной равновесной влажности воздуха на поверхности продукта, отн. ед.

При этом давление насыщенного пара определяется по формуле Магнуса:

$$P_{нас} = P_{нас0} \cdot 10^{\frac{at}{b+t}} \quad (7)$$

где $P_{нас0}=610,7$ Па; $a = 7,46$; $b = 236$.

Для второго периода, также преобразуем правую часть уравнения (2), подставляя параметры для U_{II} и U_P . Влагосодержание в воздухе на поверхности продукта определяется как:

$$U_{II} = \gamma_{II} \frac{P_{II}}{P_{\phi} - P_{II}} \quad (8)$$

где γ_{II} – отношение молекулярных масс пара и сухого воздуха равное 0,622;

P_{II} – парциальное давление паров воды, Па.

Умножив и разделив правую часть уравнения (8) на давление насыщенного пара, после преобразований получим:

$$\gamma_{II} \frac{\frac{P_{II}}{P_{\phi}} / \frac{P_{нас}}{P_{нас}}}{\frac{P_{\phi}}{P_{нас}} - \frac{P_{II}}{P_{нас}}} = \gamma_{II} \frac{\varphi}{\frac{P_{\phi}}{P_{нас}} - \varphi} \quad (9)$$

Равновесное влагосодержание U_P определится по уравнению:

$$U_P = \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m A_{ij} e^{-\alpha_{ij} a_B} \cdot g_i \right] / G \quad (10)$$

где a_B – значение активности воды на поверхности продукта, отн. ед;

A_{ij} , α_{ij} – параметры аппроксимации изотерм десорбции компонент колбас.

Подставляя (6) и (10) в (3) получил обобщенное уравнение материального баланса на поверхности продукта, выраженное через измеряемые параметры внешнего влагопереноса – активность воды на поверхности продукта и относительную влажность воздуха:

$$\begin{aligned} -D\gamma_0 \nabla U = & -\beta \gamma_0 \left[\gamma_0 \frac{\varphi}{\frac{P_{\phi}}{P_{нас}} - \varphi} - \left(\sum \sum A_{ij} e^{-\alpha_{ij} a_B} \cdot y_i \right) / G + \right. \\ & \left. + \alpha_m (\varphi - a_B) \frac{P_{нас}}{P_{\phi}} \right] \end{aligned} \quad (11)$$

Умножив обе части уравнения (10) на значение площади поверхности испарения:

$$K_{II} F = K_{II} 2\pi R h \quad (12)$$

где R – радиус колбасы, м;

h – длина батона, м.

получим

$$\begin{aligned}
-D\gamma_0 \nabla U 2K_{\Pi} \pi R h = -2K_{\Pi} \pi R h \beta \gamma_0^! \left[\gamma_{\Pi} \frac{\varphi}{\frac{P_{\delta}}{P_{нас}} - \varphi} - \right. \\
\left. - \left(\sum \sum A_{ij} e^{-\alpha_{ij} a_B} \cdot g_i \right) / G \right] + 2K_{\Pi} \pi R h \alpha_m (\varphi - a_B) \frac{P_{нас}}{P_{\delta}}
\end{aligned} \quad (13)$$

Запишем составляющие материального баланса (13) в отклонениях.

Для влагопритока внутри батона к его поверхности имеем:

$$\Delta g_{en}(\tau) = K_1 \Delta \nabla U(\tau) \quad (14)$$

где $K_1 = -D\gamma_0 2K_{\Pi} \pi R h$

Для влагопотока, вызванного изменением относительной влажности воздуха во второй период сушки:

$$g_{\varphi 2}(\tau) = 2K_{\Pi} R h \beta \gamma_0^! \gamma_{\Pi} \frac{\varphi(\tau)}{\frac{P_{\delta}}{P_{нас}} - \varphi(\tau)} \quad (15)$$

Разлагая (15) в ряд Тейлора и преобразуя, получим для отклонений:

$$\Delta g_{\varphi 2}(\tau) = 2K_{\Pi} \pi R h \beta \gamma_0^! \gamma_{\Pi} (P_{\delta} / P_{нас} - 1) \varphi_0 \cdot \Delta \varphi(\tau) \quad (16)$$

Для отклонений влагопотока, вызванного изменением активности воды во второй период сушки имеем:

$$g_{ab2}(\tau) = 2K_{\Pi} \pi R h \beta \gamma_0^! \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m A_{ij} e^{-\alpha_{ij} a_B(\tau)} \cdot g_i \right) / G \quad (17)$$

или в отклонениях:

$$g_{ab2}(\tau) = 2K_{\Pi} \pi R h \beta \gamma_0^! \left(\frac{1}{G} \sum_{i=1}^n g_i \sum_{j=1}^m A_{ij} e^{-\alpha_{ij} a_{B0}} \right) \Delta a_B(\tau) \quad (18)$$

Соответственно для первого периода из (2.13) имеем:

$$\Delta n_{\varphi 1}(\tau) = 2K_{\Pi} \pi R h \alpha_m \frac{P_{нас}}{P_{\delta}} \Delta \varphi(\tau) \quad (19)$$

$$\Delta n_{ab1}(\tau) = 2K_{\Pi} \pi R h \alpha_m \frac{P_{нас}}{P_{\delta}} \Delta a_B(\tau) \quad (20)$$

Складывая составляющие влагопотока по φ и a_B , т.е. уравнения (16) с (19) и (18) с (20) после преобразований получим:

$$\Delta g_{\varphi}(\tau) = K_{\varphi} \Delta \varphi(\tau) \quad (21)$$

$$\Delta g_{ab}(\tau) = K_{ab} \Delta a_B(\tau) \quad (22)$$

где

$$K_{\varphi} = 2K_{\Pi} \pi R h [\beta \gamma_0^! \gamma_{\Pi} (P_{\delta} / P_{нас} - 1) \varphi_0 + \alpha_m (P_{нас} / P_{\delta})]$$

$$K_{ab} = 2K_{\Pi} \pi R h [\beta \gamma_0^! \frac{1}{G} \sum_{i=1}^n g_i \sum_{j=1}^m A_{ij} e^{-\alpha_{ij} a_{B0}} + \alpha_m (P_{нас} / P_{\delta})]$$

Применяя к уравнениям (14), (21) и (22) преобразования Лапласа получим:

$$\Delta g_{\varphi 1}(S) = K_1 \Delta \nabla U(S) \quad (23)$$

$$\Delta g_{\phi}(S) = K_2 \Delta \phi(S) \quad (24)$$

$$\Delta g_{ab}(S) = K_3 \Delta a_B(S) \quad (25)$$

Отсюда запишем передаточные функции для поверхностного слоя батона:

$$W_1(S) = K_1 \quad (26)$$

$$W_2(S) = K_2 \quad (27)$$

$$W_3(S) = K_3 \quad (28)$$

Таким образом, определены передаточные функции влагопотока по каналам влагопереноса, активности воды в поверхностном слое и относительной влажности воздуха, которые аппроксимируются линейными пропорциональными звеньями. Коэффициенты передаточных функций (26) – (28) вычисляются для каждой рабочей точки.

Полученная математическая модель предназначена для использования в системах автоматизации процесса созревания-сушки колбас, а также может быть применена при изучении процессов внешнего влагопереноса при сушке других пищевых продуктов.

4.4. Изменение физико-химических, биологических и органолептических свойств в процессе термовлажностной обработки

В большинстве технологий ферментированных мясных изделий предполагается обезвоживание сырья, при этом глубина обезвоживания существенно зависит от вида изделий и предполагаемых сроков хранения. При производстве ферментированных изделий из мяса типа пармской ветчины и испанских окороков – хамона и серано, потери влаги осознанно ограничивают несколькими процентами, для чего при подготовке сырья оставляют шкуру и/или поверхностный жир, который препятствует нежелательной потере влаги. При производстве ферментированных колбас мажущейся консистенции также потери влаги составляют несколько процентов, но это, в отличие от производства окороков, обеспечивается кратковременностью процесса.

При производстве же большей части ферментированных колбас, как полусухих, так и сухих, потери массы изделий в процессе обезвоживания (преимущественно конвективной сушки) составляют от 10 % до 50 % к массе исходного продукта. При этом потери влаги в разной мере происходят на всех стадиях термической обработки – осадке, копчения и/или созревания и последующей сушки.

Осадка является первой стадией термовлажностной обработки батонов сырых колбас. При осадке происходит подсушка оболочки, созревание фарша, его уплотнение и фиксация окраски, обусловленная ферментативными и микробиальными процессами. В процессе осадки сырых колбас происходит постепенное обезвоживание содержимого колбасного батона, некоторое снижение величины pH, понижение показателей липкости, влагоудерживающей способности, происходит гидролитический распад белков с увеличением количества свободных аминокислот и полипептидов.

Обычно рекомендуют перед проведением осадки произвести в течение нескольких часов темпирование колбасного полуфабриката при небольшой относительной влажности парогазовой среды. Это дает возможность подсушить поверхность колбасного батона и снизить риск выпадения на нем конденсата.

Осадка делится на два вида: теплую и холодную. Холодная осадка, проводимая при температуре 0...4 °С, обеспечивает большую плотность и монолитность батона и более интенсивную окраску. Продолжительность ее составляет до 5...7 суток. Относительная влажность парогазовой среды поддерживается на уровне 85-95 %, а скорость ее движения следует поддерживать на уровне 0,1...0,5 м/с.

Следует отметить, что применяемые при холодной осадке температуры ниже минимальных значений для роста молочнокислых микроорганизмов стартовых культур, которые составляют

10...12 °С. Следовательно, стартовые культуры при таких условиях еще не работают. Существенно замедлены при проведении холодной осадки и биохимические процессы.

При теплой осадке существенно интенсифицируются процессы ферментации, при ней эффективнее работают стартовые культуры и быстрее идет окисление фарша. Теплая осадка проводится в течение 8...72 часов при температуре от 15 до 25 °С. Но в то же время в некоторых технологиях, в частности американских, температура при осадке и созревании может быть выше и достигать 38 и даже 43 °С. Следует отметить, что эти значения температуры достаточно близки к оптимальным для большинства штаммов стартовых культур (30...37 °С). Иногда теплая осадка сопровождается кратковременным копчением и (или) прессованием.

На стадии осадки и вначале созревания нежелательны большие влагопотери колбасного полуфабриката: обычно их ограничивают 2...3 % к массе в сутки. Большие значения их могут привести к негативным последствиям. Во-первых, повышается риск образования закала, то есть образования пересушенного внешнего слоя батона, который препятствует переносу влаги из внутренних слоев продукта к зоне испарения. Это в значительной мере связано с достаточно высокими значениями показателя рН фарша на этой стадии ($\text{pH} = 5,5...5,8$) и, следовательно, относительно высокой его влагосвязывающей способностью, что снижает коэффициент диффузии влаги. Образование закала ведет к повышенным значениям влажности в сердцевине продукта, возможности закисания фарша, расслоению батона в поперечном сечении с образованием пустот и нарушению хода естественного процесса созревания колбасы. Во-вторых, чрезмерное снижение значений показателя a_w может привести к угнетению на этом ответственном этапе активности молочнокислой микрофлоры бактериальных препаратов, в первую очередь лактобацилл. Это связано с тем, что оптимум жизнедеятельности их находится в диапазоне a_w от 0,97 до 0,95, близком к параметрам a_w исходного фарша.

Осадку желательно проводить в камерах с регулируемыми термовлажностными режимами.

Копчение. Копчение – один из древнейших способов повышения микробиологической стабильности пищевых продуктов при хранении. Консервирующий эффект основывается на снижении влажности и активности воды, а также бактериостатическом действии ряда компонентов дыма, проникающих в фарш, прежде всего фенолов и кислот.

При копчении происходят значительные потери влаги – в сутки до 3 % и даже более. При копчении сырокопченых колбас снижается эластичность и влагосвязывающая способность фарша; значительно снижается его липкость, что указывает на существенные денатурационные изменения белковых веществ в процессе копчения. Копчение приводит к некоторому снижению показателя рН, в основном за счет проникновения в фарш из дыма ряда кислот, прежде всего пропионовой, янтарной и уксусной.

При холодном копчении изменения миоглобина ведут к появлению вишнево-красной окраски. Это обусловлено тем, что содержащаяся в дыме закись углерода (СО), способствует образованию СО-миоглобина, имеющего яркую окраску.

Жиры, содержащиеся в фарше при копчении активно сорбируют компоненты копильного дыма. В результате антиокислительного действия фенолов в жирах затормаживается протекание окислительных реакций. Продукты взаимодействия фенолов с радикалами жиров имеют характерный привкус, что вносит специфический оттенок во вкусоароматические ощущения.

При анализе образования специфического аромата и вкуса следует различать аромат копильного дыма и аромат и вкус копченого мяса. Аромат копильного дыма зависит от вида древесины и условий получения дыма. Установлено, что основой аромата копильного дыма являются следующие вещества и композиции: гваякол, метилгваякол, пирокатехин, сириггол, ванилин, циклотен и некоторые другие.

Следует отметить, что аромат и вкус готового копченого продукта – это следствие совместного взаимодействия компонентов дыма, продукта и веществ, образующихся в результате реакций компонентов дыма друг с другом, а также с компонентами продукта. Существенный вклад в аромато- и вкусообразование сырых колбас вносят биохимические превращения фарша под действием прежде всего липаз, а также протеаз.

Характеристику аромату и вкусу копченых продуктов пока можно дать только методами дегустационного анализа (органолептической оценки), так как инструментальные методы до настоящего времени не могут в полной мере охарактеризовать всю вкусоароматическую ситуацию.

В отечественной мясной промышленности копчение традиционно подразделяют на “холодное” (18...22 °С) и “горячее” (35...50 °С). При производстве ряда вареных мясопродуктов применяется обработка дымом с более высокой температурой (до 85...90 °С) – это так называемая обжарка. Следует отметить, что в отечественной рыбной промышленности принято разделять копчение на “холодное” (до 40 °С), “полугорячее” (40...80 °С) и “горячее” (80...110 °С).

Температура является одним из важнейших факторов производства сырых колбас. При этом следует учитывать несколько аспектов. Так, вследствие биотехнологической природы большинства важнейших процессов от величины температуры зависит развитие как позитивно технологической микрофлоры, так и негативно технологической, а также скорость протекания биохимических изменений, которая обычно уменьшается со снижением температуры при умеренных ее значениях.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Дайте общую характеристику влагообмену при производстве колбас.
- 2) Укажите особенности осадки сырокопченых и сыровяленых колбас.
- 3) Укажите особенности копчения сырокопченых колбас и изделий из мяса.
- 4) Приведите классификацию микроорганизмов по отношению к температуре.
- 5) Дайте определение и приведите общую характеристику показателя активности воды в пищевых продуктах.
- 6) Дайте общую характеристику конкурирующей микрофлоры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Технология мяса и мясных продуктов. – Книга 1. Общая технология мяса. – М. : КолосС, 2009. – 565 с.
2. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Технология мяса и мясных продуктов. – Книга 2. Технология мясных продуктов. – М. : КолосС, 2009. – 711 с.
3. Лисицын А.Б. и др. Теория и практика переработки мяса. – М. : Эдиториал сервис, 2008.

Дополнительная

1. Аналитические методы описания технологических процессов мясной промышленности / Э.Э. Афанасов, Н.С. Николаев, И.А. Рогов, С.А. Рыжов. – М. : Мир, 2003. – 184 с.
2. Люк Э., Ягер М. Консерванты в пищевой промышленности. Свойства и применение. – 3-е изд. : [пер. с нем.]. – СПб. : ГИОРД, 2000. – 256 с.
3. Ляйстнер Л., Гоуд Г. Барьерные технологии: комбинированные методы обработки, обеспечивающие стабильность, безопасность и качество продуктов питания. – М. : ВНИИМП, 2006. – 236 с.
4. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров. – Новосибирск : Изд-во новосиб. ун-та, 1996. – 432 с.
5. Фатьянов Е.В., Авылов Ч.К. Производство сырокопченых и сыровяленых колбас. – М. : Эдиториал сервис, 2008. – 168 с.
6. Микробиология продуктов животного происхождения [Текст] / Г.-Д. Мюнх, Х. Заупе, М. Шрайтер [и др.]. : [пер. с нем.]. – М. : Агропромиздат, 1986. – 592 с.
7. Журналы «Все о мясе», «Мясная индустрия», «Холодильная техника», «Хранение и переработка сельхозсырья», «Пищевая промышленность» и др.

Лекция 5

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

5.1. Биохимические процессы при производстве ферментированных мясных продуктов

В большинстве технологий ферментированных мясных изделий предполагается обезвоживание сырья, при этом глубина обезвоживания существенно зависит от вида изделий и предполагаемых сроков хранения. При производстве ферментированных изделий из мяса типа пармской ветчины и испанских окороков – хамона и серано, потери влаги осознанно ограничивают небольшими процентами, для чего при подготовке сырья оставляют шкуру и/или поверхностный жир, который препятствует нежелательной потере влаги. При производстве ферментированных колбас мажущейся консистенции также потери влаги составляют несколько процентов, но это, в отличие от производства окороков, обеспечивается кратковременностью процесса.

При производстве же большей части ферментированных колбас, как полусухих, так и сухих, потери массы изделий в процессе обезвоживания (преимущественно конвективной сушки) составляют от 10 % до 50 % к массе исходного продукта. При этом потери влаги в разной мере происходят на всех стадиях термической обработки – осадке, копчения и/или созревания и последующей сушки.

Осадка является первой стадией термовлажностной обработки батонов сырых колбас. При осадке происходит подсушка оболочки, созревание фарша, его уплотнение и фиксация окраски, обусловленная ферментативными и микробиальными процессами. В процессе осадки сырых колбас происходит постепенное обезвоживание содержимого колбасного батона, некоторое снижение величины pH, понижение показателей липкости, влагоудерживающей способности, происходит гидролитический распад белков с увеличением количества свободных аминокислот и полипептидов.

Обычно рекомендуют перед проведением осадки произвести в течение нескольких часов темперирование колбасного полуфабриката при небольшой относительной влажности парогазовой среды. Это дает возможность подсушить поверхность колбасного батона и снизить риск выпадения на нем конденсата.

Осадка делится на два вида: теплую и холодную. Холодная осадка, проводимая при температуре 0...4 °С, обеспечивает большую плотность и монолитность батона и более интенсивную окраску. Продолжительность ее составляет до 5...7 суток. Относительная влажность парогазовой среды поддерживается на уровне 85-95 %, а скорость ее движения следует поддерживать на уровне 0,1...0,5 м/с.

Следует отметить, что применяемые при холодной осадке температуры ниже минимальных значений для роста молочнокислых микроорганизмов стартовых культур, которые составляют 10...12 °С. Следовательно, стартовые культуры при таких условиях еще не работают. Существенно замедлены при проведении холодной осадки и биохимические процессы.

При теплой осадке существенно интенсифицируются процессы ферментации, при ней эффективнее работают стартовые культуры и быстрее идет окисление фарша. Теплая осадка проводится в течение 8...72 часов при температуре от 15 до 25 °С. Но в то же время в некоторых технологиях, в частности американских, температура при осадке и созревании может быть выше и достигать 38 и даже 43 °С. Следует отметить, что эти значения температуры достаточно близки к оптимальным для большинства штаммов стартовых культур (30...37 °С). Иногда теплая осадка сопровождается кратковременным копчением и (или) прессованием.

Прессованию подвергаются отдельные виды сырых колбас с целью удаления слабо связанной избыточной влаги и приданию продукту оригинальной формы, обычно прямоугольной. Так, по данным профессора С.А. Рыжова во время прессования батоны сырокопченой колбасы

“Золотое сечение” (ТУ 9213-013-11510767-98) в течение 5-ти суток теряют около 5-6 % массы при давлении прессования от 0,4 МПа до 0,8 МПа.

На стадии осадки и вначале созревания нежелательны большие влагопотери колбасного полуфабриката: обычно их ограничивают 2...3 % к массе в сутки. Большие значения их могут привести к негативным последствиям. Во-первых, повышается риск образования закала, то есть образования пересушенного внешнего слоя батона, который препятствует переносу влаги из внутренних слоев продукта к зоне испарения. Это в значительной мере связано с достаточно высокими значениями показателя рН фарша на этой стадии ($\text{pH} = 5,5 \dots 5,8$) и, следовательно, относительно высокой его влагосвязывающей способностью, что снижает коэффициент диффузии влаги. Образование закала ведет к повышенным значениям влажности в сердцевине продукта, возможности закисания фарша, расслоению батона в поперечном сечении с образованием пустот и нарушению хода естественного процесса созревания колбасы. Во-вторых, чрезмерное снижение значений показателя a_w может привести к угнетению на этом ответственном этапе активности молочнокислой микрофлоры бактериальных препаратов, в первую очередь лактобацилл. Это связано с тем, что оптимум жизнедеятельности их находится в диапазоне a_w от 0,97 до 0,95, близком к параметрам a_w исходного фарша.

Осадку желательно проводить в камерах с регулируемыми термовлажностными режимами.

Копчение. Копчение – один из древнейших способов повышения микробиологической стабильности пищевых продуктов при хранении. Консервирующий эффект основывается на снижении влажности и активности воды, а также бактериостатическом действии ряда компонентов дыма, проникающих в фарш, прежде всего фенолов и кислот.

При копчении происходят значительные потери влаги – в сутки до 3 % и даже более. При копчении сырокопченых колбас снижается эластичность и влагосвязывающая способность фарша; значительно снижается его липкость, что указывает на существенные денатурационные изменения белковых веществ в процессе копчения. Копчение приводит к некоторому снижению показателя рН, в основном за счет проникновения в фарш из дыма ряда кислот, прежде всего пропионовой, янтарной и уксусной.

При холодном копчении изменения миоглобина ведут к появлению вишнево-красной окраски. Это обусловлено тем, что содержащаяся в дыме закись углерода (СО), способствует образованию СО-миоглобина, имеющего яркую окраску.

Жиры, содержащиеся в фарше при копчении активно сорбируют компоненты копильного дыма. В результате антиокислительного действия фенолов в жирах затормаживается протекание окислительных реакций. Продукты взаимодействия фенолов с радикалами жиров имеют характерный привкус, что вносит специфический оттенок во вкусоароматические ощущения.

При анализе образования специфического аромата и вкуса следует различать аромат копильного дыма и аромат и вкус копченого мяса. Аромат копильного дыма зависит от вида древесины и условий получения дыма. Установлено, что основой аромата копильного дыма являются следующие вещества и композиции: гваякол, метилгваякол, пирокатехин, сиригол, ванилин, циклотен и некоторые другие.

Следует отметить, что аромат и вкус готового копченого продукта – это следствие совместного взаимодействия компонентов дыма, продукта и веществ, образующихся в результате реакций компонентов дыма друг с другом, а также с компонентами продукта. Существенный вклад в аромато- и вкусообразование сырых колбас вносят биохимические превращения фарша под действием прежде всего липаз, а также протеаз.

Характеристику аромату и вкусу копченых продуктов пока можно дать только методами дегустационного анализа (органолептической оценки), так как инструментальные методы до настоящего времени не могут в полной мере охарактеризовать всю вкусоароматическую ситуацию.

В отечественной мясной промышленности копчение традиционно подразделяют на “холодное” (18...22 °С) и “горячее” (35...50 °С). При производстве ряда вареных мясoproductов применяется обработка дымом с более высокой температурой (до 85...90 °С) – это так называемая

обжарка. Следует отметить, что в отечественной рыбной промышленности принято разделять копчение на “холодное” (до 40 °С), “полугорячее” (40...80 °С) и “горячее” (80...110 °С).

Осадка является первой стадией термовлажностной обработки батонов сырых колбас.

При осадке происходит подсушка оболочки, созревание фарша, его уплотнение и фиксация окраски, обусловленная ферментативными и микробиальными процессами. В процессе осадки сырых колбас происходит постепенное обезвоживание содержимого колбасного батона, некоторое снижение величины pH, понижение показателей липкости, влагоудерживающей способности, происходит гидролитический распад белков с увеличением количества свободных аминокислот и полипептидов.

Обычно рекомендуют перед проведением осадки произвести в течение нескольких часов темперирование колбасного полуфабриката при небольшой относительной влажности парогазовой среды. Это дает возможность подсушить поверхность колбасного батона и снизить риск выпадения на нем конденсата.

Осадка делится на два вида: теплую и холодную. Холодная осадка, проводимая при температуре 0...4 °С, обеспечивает большую плотность и монолитность батона и более интенсивную окраску. Продолжительность ее составляет до 5...7 суток. Относительная влажность парогазовой среды поддерживается на уровне 85-95 %, а скорость ее движения следует поддерживать на уровне 0,1...0,5 м/с.

Следует отметить, что применяемые при холодной осадке температуры ниже минимальных значений для роста молочнокислых микроорганизмов стартовых культур, которые составляют 10...12 °С. Следовательно, стартовые культуры при таких условиях еще не работают. Существенно замедлены при проведении холодной осадки и биохимические процессы.

При теплой осадке существенно интенсифицируются процессы ферментации, при ней эффективнее работают стартовые культуры и быстрее идет окисление фарша. Теплая осадка проводится в течение 8...72 часов при температуре от 15 до 25 °С. Но в то же время в некоторых технологиях, в частности американских, температура при осадке и созревании может быть выше и достигать 38 и даже 43 °С. Следует отметить, что эти значения температуры достаточно близки к оптимальным для большинства штаммов стартовых культур (30...37 °С). Иногда теплая осадка сопровождается кратковременным копчением и (или) прессованием.

Прессованию подвергаются отдельные виды сырых колбас с целью удаления слабо связанной избыточной влаги и приданию продукту оригинальной формы, обычно прямоугольной. Так, по данным профессора С.А. Рыжова во время прессования батоны сырокопченой колбасы “Золотое сечение” (ТУ 9213-013-11510767-98) в течение 5-ти суток теряют около 5-6 % массы при давлении прессования от 0,4 МПа до 0,8 МПа.

На стадии осадки и вначале созревания нежелательны большие влагопотери колбасного полуфабриката: обычно их ограничивают 2...3 % к массе в сутки. Большие значения их могут привести к негативным последствиям. Во-первых, повышается риск образования закала, то есть образования пересушенного внешнего слоя батона, который препятствует переносу влаги из внутренних слоев продукта к зоне испарения. Это в значительной мере связано с достаточно высокими значениями показателя pH фарша на этой стадии (pH = 5,5...5,8) и, следовательно, относительно высокой его влагосвязывающей способностью, что снижает коэффициент диффузии влаги. Образование закала ведет к повышенным значениям влажности в сердцевине продукта, возможности закисания фарша, расслоению батона в поперечном сечении с образованием пустот и нарушению хода естественного процесса созревания колбасы. Во-вторых, чрезмерное снижение значений показателя a_w может привести к угнетению на этом ответственном этапе активности молочнокислой микрофлоры бактериальных препаратов, в первую очередь лактобацилл. Это связано с тем, что оптимум жизнедеятельности их находится в диапазоне a_w от 0,97 до 0,95, близком к параметрам a_w исходного фарша.

Осадку желательно проводить в камерах с регулируемыми термовлажностными режимами.

Копчение. Копчение – один из древнейших способов повышения микробиологической стабильности пищевых продуктов при хранении. Консервирующий эффект основывается на сни-

жении влажности и активности воды, а также бактериостатическом действии ряда компонентов дыма, проникающих в фарш, прежде всего фенолов и кислот.

При копчении происходят значительные потери влаги – в сутки до 3 % и даже более. При копчении сырокопченых колбас снижается эластичность и влагосвязывающая способность фарша; значительно снижается его липкость, что указывает на существенные денатурационные изменения белковых веществ в процессе копчения. Копчение приводит к некоторому снижению показателя pH, в основном за счет проникновения в фарш из дыма ряда кислот, прежде всего пропионовой, янтарной и уксусной.

При холодном копчении изменения миоглобина ведут к появлению вишнево-красной окраски. Это обусловлено тем, что содержащаяся в дыме закись углерода (CO), способствует образованию СО-миоглобина, имеющего яркую окраску.

Жиры, содержащиеся в фарше при копчении активно сорбируют компоненты копильного дыма. В результате антиокислительного действия фенолов в жирах затормаживается протекание окислительных реакций. Продукты взаимодействия фенолов с радикалами жиров имеют характерный привкус, что вносит специфический оттенок во вкусоароматические ощущения.

При анализе образования специфического аромата и вкуса следует различать аромат копильного дыма и аромат и вкус копченого мяса. Аромат копильного дыма зависит от вида древесины и условий получения дыма. Установлено, что основой аромата копильного дыма являются следующие вещества и композиции: гваякол, метилгваякол, пирокатехин, сириггол, ванилин, циклотен и некоторые другие.

Следует отметить, что аромат и вкус готового копченого продукта – это следствие совместного взаимодействия компонентов дыма, продукта и веществ, образующихся в результате реакций компонентов дыма друг с другом, а также с компонентами продукта. Существенный вклад в аромато- и вкусообразование сырых колбас вносят биохимические превращения фарша под действием прежде всего липаз, а также протеаз.

Характеристику аромату и вкусу копченых продуктов пока можно дать только методами дегустационного анализа (органолептической оценки), так как инструментальные методы до настоящего времени не могут в полной мере охарактеризовать всю вкусоароматическую ситуацию.

В отечественной мясной промышленности копчение традиционно подразделяют на “холодное” (18...22 °C) и “горячее” (35...50 °C). При производстве ряда вареных мясoproductов применяется обработка дымом с более высокой температурой (до 85...90 °C) – это так называемая обжарка. Следует отметить, что в отечественной рыбной промышленности принято разделять копчение на “холодное” (до 40 °C), “полугорячее” (40...80 °C) и “горячее” (80...110 °C).

Температура является одним из важнейших факторов производства сырых колбас. При этом следует учитывать несколько аспектов. Так, вследствие биотехнологической природы большинства важнейших процессов от величины температуры зависит развитие как позитивно технологической микрофлоры, так и негативно технологической, а также скорость протекания биохимических изменений, которая обычно уменьшается со снижением температуры при умеренных ее значениях.

5.2. Микробиологические процессы при производстве ферментированных мясных продуктов

Наиболее важным фактором внешней среды, определяющим жизнедеятельность микроорганизмов, является температура. Развитие микробов возможно только при определенных температурах, которые неодинаковы для различных видов и групп микроорганизмов. Для каждого вида микробов существуют три температурные границы (кардинальные температуры), в пределах которых они способны развиваться: оптимальная, минимальная и максимальная.

Оптимальная температура – температура, при которой микроорганизмы растут и размножаются наиболее интенсивно, соответствует так называемой «физиологической норме микробов».

Минимальной температурой считается такая температура, ниже которой микроорганизмы не способны развиваться. Клетки переходят в состояние анабиоза: их жизненные функции прекращаются, однако они восстанавливаются при соответствующих температурных условиях и наличии питательного субстрата.

Максимальная температура является предельной, выше которой рост микроорганизмов не происходит. Жизненные функции клеток ослабевают, или же они могут погибнуть совсем.

Таким образом, при минимальной и максимальной температурных границах еще возможно слабое развитие микроорганизмов (замедленный рост и размножение), а за их пределами оно полностью прекращается. Для разных видов микроорганизмов эти температурные границы неодинаковы. Поэтому они условно подразделяются на три физиологические группы: психрофилы, мезофилы, термофилы (табл. 16).

Таблица 16 – Температурные границы роста разных физиологических групп микроорганизмов

Группы микроорганизмов	Кардинальные значения температуры, °C:		
	минимальные	оптимальные	максимальные
8. Психрофилы:	-7...0	10...35	30...40
- облигатные	-	<20	-
- психотрофные	-	>20	-
9. Мезофилы:	10	25...35	40...55
- термотолерантные	-	25...37	55
10. Термофилы:	20...45	40...70	55...84
- экстремальные	40...45	70	74...84
- облигатные	30	55...65	82
- эвритермные	20...25	40...50	-

Кардинальные температуры могут быть сдвинуты в ту или иную сторону под влиянием других факторов существования микроорганизмов. Например, в южных районах некоторые бактерии (молочнокислые и др.) имеют более высокий температурный оптимум роста, чем такие же виды микроорганизмов в средней полосе и северных районах. Это свидетельствует о широкой приспособляемости микроорганизмов.

Психрофильные микроорганизмы развиваются при относительно низких температурах. К данной группе условно относятся все микроорганизмы, которые хорошо растут при 0 °C в пределах двух недель и имеют продолжительность генерации в логарифмической фазе роста при этой температуре не более 48 ч.

Температурный оптимум различных представителей группы психрофилов неодинаков. Существует много микроорганизмов (некоторые гнилостные бактерии, плесени, дрожжи), имеющие оптимальную температуру развития 25...30 °C, но довольно быстро размножающиеся также при температуре, близкой к 0 °C.

К психрофильным микроорганизмам относятся светящиеся бактерии, железобактерии, некоторые виды неспоровых гнилостных бактерий, плесневых грибов, дрожжей, актиномицетов.

Мезофильные микроорганизмы хорошо развивающиеся при средних температурах (10...45 °C), являются наиболее распространенной и самой многочисленной группой. В нее входит большинство сапрофитных микробов (гнилостные бактерии, возбудители молочнокислого и других типов брожения, дрожжи, плесневые грибы, актиномицеты и др.), а также все патогенные микроорганизмы.

Термофильные микроорганизмы размножаются при относительно высоких температурах. Температурные границы представителей этой группы неодинаковы.

Кроме термофильных при высоких температурах могут развиваться некоторые виды мезофильных микроорганизмы (факультативные термофилы или термотолерантные мезофильные виды), которые имеют температурный оптимум развития 25...37 °C, но могут расти и при 55 °C.

Высокие и низкие температуры по-разному влияют на микроорганизмы. Низкие температуры, т.е. температуры, лежащие ниже температурного минимума развития (особенно низкие положительные, т.е. выше 0 °C), обычно не вызывают гибели микроорганизмы. При низких температурах происходит замедление или полное прекращение процессов обмена веществ микробных клеток с внешней средой, вследствие чего прекращаются их рост и размножение. Жизнеспособность многих микроорганизмы сохраняется даже при температуре, близкой к абсолютному нулю.

Отмирание микроорганизмов при низких температурах возможно вследствие их старения или голодания во время длительного нахождения в состоянии анабиоза. При температуре ниже 0 °C (замораживание) разрушающее действие на микроорганизмы оказывают кристаллы льда и повышенное осмотическое давление, создающееся в клетке при замерзании воды. Губительно действуют на микробы повторное замораживание и оттаивание.

При высоких температурах, т.е. температуре выше максимальной, резко ослабляются жизненные функции клеток, так как уменьшается ферментативная активность и нарушаются осмотические процессы, протекающие в клетках. При дальнейшем повышении температуры происходят необратимые изменения (денатурация белков цитоплазмы, инактивация ферментов) и микроорганизмы теряют жизнеспособность.

В табл. 17 приведены минимальные значения температуры для развития некоторых видов микроорганизмов, характерных для мясных продуктов и важнейших для безопасности питания.

Таблица 17 – Минимальные значения температуры для роста некоторых микроорганизмов

Температура, °C	Виды микроорганизмов:	
	патогенные	вызывающие порчу
32	<i>Campilobacter sp.</i> ^a	<i>Bacillus sp.</i>
20		<i>Clostridium perfringens</i>
12	<i>Clostridium perfringens</i>	
12...10	<i>Clostridium botulinum A, B, F</i>	
9	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
8...7	<i>Enteropathogene Escherichia coli</i>	
6,7	<i>Staphylococcus aureus</i>	
5,2	<i>Salmonella spp.</i> ^b	<i>Bacillus sp.</i> *
4	<i>Bacillus cereus</i>	
4...0	<i>Aeromonas spp.</i>	
3,3	<i>Clostridium botulinum E, B*, F*</i>	
2		<i>Micrococccen</i>
2...0		<i>Lactobacillus, Leuconostoc sp.</i>
0	<i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>Brochothrix thermospacta, Enterobacter sp., Hafnia sp., Klebsiella sp., Enterococcus</i>
-0,4	<i>Listeria monocytogenes</i>	
-4		<i>Penicillium</i>
-5		<i>Pseudomonas sp., Acinetobacter sp., Flavobacterium sp., Psychrobacter sp.</i>
-7		<i>Alcaligenes sp.</i>
-(6... 10)		<i>Cladosporium sp., Sporotrichum sp.</i>
-12		Плесневые грибы
-18		<i>Penicillium sp.</i> *, <i>Fusarium sp.</i> *

Примечания:

* некоторые штаммы;

^a кампилобактеры переживают хранение в замороженном состоянии (от минус 15 до минус 70 °C);

^b большинство сальмонелл растут при температуре выше 7 °C

В то же время кинетика тепломассообменных процессов тесно связана с температурой: при ее повышении интенсивность этих процессов повышается, хотя влияние изменения температуры на эти процессы в диапазоне ее умеренных значений не столь значительно по сравнению с относительной влажностью и скоростью движения парогазовой среды.

Конкурирующая микрофлора

Первой предпосылкой безупречного проведения процессов изготовления сырых колбас является применение мясного сырья с низкой бактериальной обсемененностью, в результате чего можно обеспечить низкую обсемененность колбасного фарша.

В табл. 18 приведена микробиологическая характеристика качества мясного сырья, используемого для приготовления фарша ферментированных колбас. Следует отметить, что требования к мясному сырию СанПиН 2.3.2.1078-01 “Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов”, совпадают с этой оценкой – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) должно составлять не более $5 \cdot 10^6$ КОЕ/г.

Таблица 18 – Оценка микробиологического качества мясного сырья

Экспертная оценка	Число микроорганизмов в 1 г	
	Общее	Enterobacteriaceae
Хорошо	<3,16 млн (<lg 6,5)	100-10000 (lg 2-4)
Сомнительно	3,16-31,6 (lg 6,5-7,5)	10000-100000 (lg 4-5)
Непремлемо	> 31,6 (>lg 7,5)	100000-10 млн (lg 5-7)

Качественный состав микроорганизмов в фарше ферментированных колбас многообразен и наряду с нежелательными, в фарше изначально имеется определенное количество позитивно технологических микроорганизмов, в том числе молочнокислых бактерий, стафилококков, микрококков, доля которых в ассоциации микроорганизмов отформованного колбасного батона составляет от 10 % до 50 %. Внесение в фарш бактериальных препаратов существенно меняет микробную ситуацию в колбасном полуфабрикате на всех стадиях производства колбас.

Считается, что не только при высокой, но и при слишком низкой микробной обсемененности мясного сырья могут возникнуть проблемы с желаемым ходом процесса созревания сырых колбас. В этих случаях предполагается обязательное использование “стартовых культур”. При небольшом количестве в мясном сырье собственных позитивно технологических микроорганизмов, внесение бактериального препарата компенсируют этот недостаток. При слишком большой микробной обсемененности мясного сырья, использование стартовых культур повышает конкурентоспособность позитивно технологических микроорганизмов и создает предпосылки для желаемого изменения качественного и количественного состава в процессах осадки, копчения и созревания-сушки.

Микробы, входящие в состав стартовых культур обеспечивают подавление развития негативно технологических микроорганизмов следующим образом:

- снижением показателя pH;
- продуцированием молочной кислоты;
- продуцированием уксусной кислоты;
- конкуренцией за питательный субстрат;
- продуцированием перекиси водорода;
- продуцированием бактериоцинов и антибиотиков.

В этой связи следует отметить следующие моменты. Снижение pH и образование молочной кислоты в процессе созревания сырых колбас определяется, прежде всего, составом бактериального препарата и качественным и количественным составом применяемых углеводов и других компонентов рецептуры. Используемые режимы, особенно температура, также влияют на ход кислотообразования и снижения показателя pH.

Молочнокислые бактерии в процессе их жизнедеятельности вырабатывают ряд специфических метаболитов белкового и небелкового происхождения, тормозящих развитие других видов микроорганизмов – бактериоцины и антибиотики.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Дайте общую характеристику влагообмену при производстве колбас.
- 2) Укажите особенности осадки сырокопченых и сыровяленых колбас.
- 3) Укажите особенности копчения сырокопченых колбас и изделий из мяса.
- 4) Приведите классификацию микроорганизмов по отношению к температуре.
- 5) Дайте определение и приведите общую характеристику показателя активности воды в пищевых продуктах.
- 6) Дайте общую характеристику конкурирующей микрофлоры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

4. *Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П.* Технология мяса и мясных продуктов. – Книга 1. Общая технология мяса. – М. : КолосС, 2009. – 565 с.
5. *Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П.* Технология мяса и мясных продуктов. – Книга 2. Технология
- 6.
- 7.
8. мясных продуктов. – М. : КолосС, 2009. – 711 с.
9. *Лисицын А.Б.* Теория и практика переработки мяса. – М. : Эдиториал сервис, 2008.

Дополнительная

11. Аналитические методы описания технологических процессов мясной промышленности / Э.Э. Афанасов, Н.С. Николаев, И.А. Рогов, С.А. Рыжов. – М. : Мир, 2003. – 184 с.
12. *Люк Э., Ягер М.* Консерванты в пищевой промышленности. Свойства и применение. – 3-е изд. : [пер. с нем.]. – СПб. : ГИОРД, 2000. – 256 с.
13. *Ляйстнер Л., Гоуд Г.* Барьерные технологии: комбинированные методы обработки, обеспечивающие стабильность, безопасность и качество продуктов питания. – М. : ВНИИМП, 2006. – 236 с.
14. *Позняковский В.М.* Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров. – Новосибирск : Изд-во новосиб. ун-та, 1996. – 432 с.
15. *Фатьянов Е.В., Авылов Ч.К.* Производство сырокопченых и сыровяленых колбас. – М. : Эдиториал сервис, 2008. – 168 с.
16. Микробиология продуктов животного происхождения / Г.-Д. Мюнх, Х. Заупе, М. Шрайтер [и др.]. : [пер. с нем.]. – М. : Агропромиздат, 1986. – 592 с.
17. Журналы «Все о мясе», «Мясная индустрия», «Холодильная техника», «Хранение и переработка сельхозсырья», «Пищевая промышленность» и др.

Лекция 6

БИОТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

6.1. Особенности общего химического состава молока

Полученное молоко имеет температуру животного, обсеменено попавшей в процессе дойки микрофлорой, загрязнениями и подлежит первичной обработке, которая включает замер количества, процеживание (фильтрование), охлаждение, нагревание, сепарирование либо отстаивание сливок, термизацию и пастеризацию, резервирование и хранение.

В зависимости от микробиологических и физико-химических показателей молоко делят на два сорта. Молоко 1 сорта должно иметь кислотность 16-18°Т и микробную обсемененность по редуктазной пробе не ниже 1 класса. Кислотность молока 2 сорта должна быть 16-20°Т, микробная обсемененность – не ниже 2 класса. Не допускается смешивание молока от больных и здоровых коров. Молоко, выпускаемое заводами молочной промышленности, по общему количеству микробов и коли-титру разделяют на две группы: А и Б.

Впервые молочнокислое брожение сахара было изучено Пастером в 1857 г.

В вымени здоровой коровы молоко содержит очень небольшое число бактерий, но при дойке молочнокислые бактерии попадают в него при прохождении через молочные каналы сосков, из доильных сосудов, с шерсти коровы.

По своему составу молоко является благоприятной средой для развития бактерий, поэтому они легко в нем размножаются. Если в 1 мл только что выдоенного молока имеется 203 тыс. бактерий, то через сутки при хранении в комнатных условиях их будет уже свыше 500 млн. и среди них подавляющее количество молочнокислых.

В основе получения кисломолочных продуктов лежит молочнокислое брожение, то есть процесс образования молочной кислоты из молочного сахара под воздействием молочнокислых бактерий.

Основными факторами, определяющими интенсивность и направление молочнокислого брожения, являются активность сквашивания и конечное содержание молочной кислоты, наличие в среде кислорода и углекислого газа.

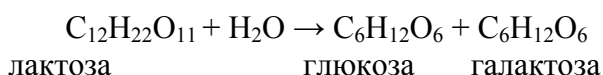
Активность процесса сквашивания зависит от того, насколько быстро микроорганизмы преодолевают лаг-фазу и насколько круто поднимается логарифмическая часть кривой роста. Молочнокислые стрептококки начинают активно размножаться, но они чувствительны к кислоте, поэтому по достижении кислотности молока 100 °Т начинают быстро отмирать. Молочнокислые палочки имеют более длительную лаг-фазу, но зато в дальнейшем размножаются активно и благодаря высокой кислотоустойчивости дальше могут развиваться в сквашенном молоке.

При поступлении в питательную среду кислорода происходит окислительное расщепление. Кислород необходим для окислительного декарбоксилирования пирувата – основного промежуточного продукта расщепления углевода. В качестве готового конечного продукта образуется углекислый газ, который накапливается в питательной среде. При недостатке кислорода пируват становится основным акцептором возникающего при расщеплении гексозы водорода, и основная часть глюкозы превращается в молочную кислоту. При введении в среду кислорода происходит задержка образования молочной кислоты. В присутствии углекислого газа процесс молочнокислого брожения

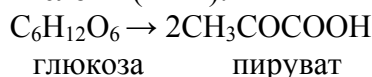
стимулируется. Стрептококки способны образовывать необходимое количество углекислого газа.

Молочнокислое брожение происходит следующим образом. Микроорганизмы выделяют ферменты, ничтожно малое количество которых способно превратить большие массы одних веществ в другие:

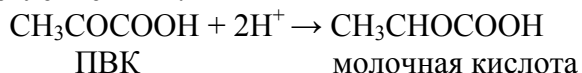
1. Первой стадией является гидролиз молочного сахара на две молекулы гексоз:



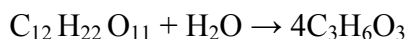
2. В результате ферментных превращений из глюкозы и галактозы образуются по две молекулы пировиноградной кислоты (ПВК):



3. Происходит восстановление ПВК:



Таким образом, из одной молекулы молочного сахара образуется четыре молекулы ПВК:

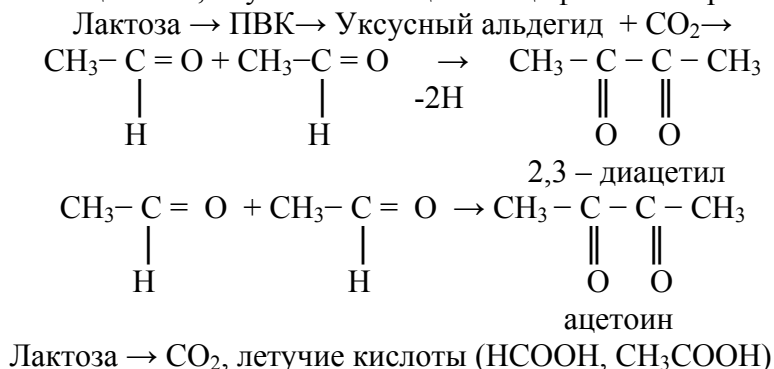


При благоприятной для развития молочнокислых бактерий температуре (30-45°C) молочнокислое брожение протекает интенсивнее.

Чем выше температура молока, тем меньше требуется кислоты для его свертывания.

Казеин находится в молоке в виде казеинкальцийфосфатного комплекса. Молочная кислота разрушает этот комплекс, в результате отделяется казеин, лишенный кальция, и молочнокислый кальций. Частицы казеина укрупняются и образуют сгусток. Брожение даже при неблагоприятных условиях постепенно приостанавливается, когда сброжена незначительная часть молочного сахара. Причина в том, что молочная кислота, накапливаясь, губительно действует на эти бактерии, и жизнедеятельность их затормаживается и даже прекращается. Повышение кислотности молока связано с расходом молочного сахара: чем выше кислотность, тем меньше осталось молочного сахара.

Параллельно с молочнокислым брожением обычно протекают побочные процессы, в результате которых образуются летучие кислоты, спирты, углекислый газ. Некоторые ароматобразующие бактерии разлагают молочный сахар с образованием ароматических веществ: диацетила и ацетоина, обуславливающих специфический аромат продукта:



6.2. Биотехнология кисломолочных продуктов

Кисломолочные продукты (сметана, творог, простокваша, кефир, кумыс и др.) имеют высокую усвояемость, повышенную стойкость, простоту технологии, из-за чего получили широкое распространение. Они имеют высокие вкусовые качества и обладают лечебными свойствами, быстрее, по сравнению с цельным молоком, подавляют развитие гнилостной микрофлоры. Особенно ценное свойство кисломолочных продуктов заключается в том, что они помогают организму быстрее устранить вредное влияние на микрофлору кишечника антибиотиков, применяемых при лечении заболеваний. В 1 мл кисломолочного продукта содержится до 1-2 млрд. клеток микробов; естественно, что легкоусвояемые организмом вещества, входящие в состав клеток (углеводы, липиды, белки, аминокислоты, нуклеиновые кислоты и растворимые в воде витамины), оказывают положительное влияние на больной организм. При желудочно-кишечных заболеваниях часть микрофлоры кисломолочных продуктов может проникать в кишечник и оказывать отрицательное влияние на вредную (в особенности гнилостную) микрофлору.

Кисломолочные продукты, приготовленные на заквасках мезофильных молочнокислых бактерий (простокваша обыкновенная, творог, сметана). Для получения обыкновенной простоквашы молоко, пастеризованное при 85-90 °С в течение 10-15 мин. и охлажденное до 30 °С, заквашивают 5 % закваски, содержащей чистые культуры мезофильных молочнокислых стрептококков (*Str. lactis*, *Str. cremoris*) и ароматобразующие бактерии. При этих условиях молоко сквашивается через 6-8 ч.; после образования сгустка простоквашу (при кислотности не ниже 75°Т) направляют в помещение с температурой близкой к 0 °С (но не выше 8 °С) для набухания белков. Готовая простокваша имеет ровный сгусток и слабокислый вкус (кислотность 85-110°Т).

Для улучшения консистенции простоквашы молоко заквашивают двумя заквасками: 1) смесью молочнокислых стрептококков (5-7,5 %); 2) болгарской палочкой (0,5-1 %) при температуре 38 °С.

Несмотря на повышенную температуру сквашивания, преобладающую микрофлору составляют молочнокислые стрептококки, а вкус её остается близким к простокваше обыкновенной.

Для приготовления творога и сметаны применяют ту же закваску, что и для простоквашы обыкновенной (т.е. смесь мезофильных молочнокислых стрептококков). Отличие в свойствах молочнокислых стрептококков заключается в том, что для приготовления сметаны, используют расы *Str. lactis*, образующие вязкую сметанообразную консистенцию, тогда как для приготовления простоквашы и творога применяют расы, образующие при сквашивании молока ровный плотный сгусток. Для улучшения вкуса и аромата в закваску вводят ароматобразующие бактерии. Использование при выработке творога заквасок мезофильных и термофильных молочнокислых стрептококков (в соотношении 1:1) позволяет при повышенной температуре сквашивания (38-40°С) значительно сократить продолжительность технологического процесса. Одновременно с этим наблюдается более интенсивное отделение сыворотки, ускоряющее процесс отпрессовки творога до стандартной влажности.

В указанных кисломолочных продуктах может встречаться посторонняя микрофлора – дрожжи, кишечная палочка и плесневые грибы (*Endomyces lactis* и *Penicillium glaucum*). При быстром потреблении простоквашы посторонняя микрофлора обычно не оказывает заметного влияния на ее качество, а при сильном обсеменении молока, продукт может приобретать порочные свойства. В сметане и твороге при длительном хранении

влияние посторонней микрофлоры может проявляться сильнее. Так, например, при развитии дрожжей, сбраживающих молочный сахар, наблюдается сильное газообразование; в продукте ощущается спиртовой запах; плесневые грибы разлагают жир и вызывают прогорклый вкус. Следует по возможности сокращать время образования сгустка, усиливать отделение сыворотки и быстро охлаждать творог.

6.3. Общая биотехнология сыров

Процесс сыропроизводства включает в себя следующие операции: образование казеинового сгустка и его обработку, прессование и придание сырной массе определенной формы, посол и созревание продукта. Для производства сыров используют пастеризованное и сырое молоко. Парное молоко непригодно. Во время пастеризации уничтожаются микроорганизмы, которые могут быть причиной вспучивания сыров и других пороков. Однако, нагревание молока замедляет процесс свертывания, так как при этом происходит осаждение солей кальция.

Свертывание молока (метод получения белка в сыроделии) осуществляется с помощью молочнокислых микробов (при выработке кисломолочных сыров) и микробов в сочетании с сычужным ферментом (при выработке других видов сыров). Под действием микробов в сырной массе происходят сложные биохимические процессы: созревание, формирование органолептических и других свойств, характерных определенному виду сыра. Из пастеризованного молока сыр можно приготовить путем внесения чистых культур молочнокислых бактерий (закваски). При этом учитываются их способность образовывать молочную кислоту, ароматические вещества, а также – разрушать белки. Штамм микроорганизма придает продукту определенные свойства, поэтому для каждого вида сыра должна быть своя закваска. Многоштаммовые закваски одного и того же вида бактерий лучше приспособляются к непостоянным условиям молочной среды.

При выработке твердых сычужных сыров бактериальную закваску вносят в количестве 0,2-0,5%, при изготовлении мягких сыров – 3-4%. В состав бактериальных заквасок входят кислотообразователи (*Str. lactis*, *Str. cremoris*), а также микроорганизмы, образующие кислоту и ароматические вещества (*Str. dliacetilactis*, *Str. paracitrovorum*).

В зависимости от режима технологии применяют также *Lactobact. helviticum*, *Str. thermophilus* и др., из антагонистов маслянокислых бацилл – *Lactobact. plantarum*.

Сычужный фермент получают из сычугов 2-3-недельных телят. Он представляет собой порошок, который вносят в молоко для получения сгустка (геля). Активность сычужного фермента должна быть 1:100000, т.е. при температуре 35 °С в течение 40 мин. 1 г. Фермента должен свернуть 100000 г (100 кг) молока. В промышленности применяют более высокую концентрацию фермента 2,5:100000, т.е. 2,5 г на 100 кг молока. Оптимальная температура действия фермента 40-41°С, pH 6,2. Ускорение действия фермента происходит при добавлении 100 кг молока 15-20 г хлорида кальция. Состав заквасок в зависимости от видов сыров неодинаков.

Производство сыров на всех этапах, начиная с заквашивания молока и кончая созреванием, основано на использовании микробиологических процессов. Условия, при которых вырабатываются сыры, являются благоприятными для развития микроорганизмов. Молоко обрабатывается в сырной ванне при температуре, способствующей быстрому размножению молочнокислых бактерий. При разрезании сгустка основное количество бактерий переходит в сырное зерно. Высокое содержание белков, повышенная

буферность среды, состояние водной фазы создают благоприятные условия для равномерного и быстрого развития молочнокислых бактерий.

Установлено, что результаты совместного действия на белки молока сычужного фермента и молочнокислых бактерий значительно отличаются от результатов воздействия каждого из них в отдельности

Сычужный фермент вызывает начальное разложение белков (до пептонов), а более глубокий распад (до аминокислот и аммиака) происходит под воздействием ферментов, выделяемых молочнокислыми бактериями.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Охарактеризуйте общий химический состав молока.
- 2) Опишите ход молочнокислого брожения.
- 3) Укажите режимы производства молочнокислых продуктов.
- 4) Приведите классификацию молочнокислых продуктов.
- 5) Приведите классификацию сыров.
- 6) Дайте характеристику заквасок, применяемых при производстве сыров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Богатова О.В., Догарева Н.Г., Стадникова С.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов : учебное пособие для студентов вузов по направлению 260200.62 "Продукты питания животного происхождения". – СПб. : Проспект Науки, 2014. – 272 с.
2. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради) : учебное пособие. – СПб. : ГИОРД, 2011. – 144 с.

Дополнительная

3. Голубенко О.А., Коник Н.В., Тяпаев Т.Б. Подтверждение соответствия молока и молочных продуктов : учебное пособие. – Саратов : Наука, 2014. – 390 с.
4. Молоко: производство и переработка: учебное пособие / А.Г. Храмцов, В.В. Милошенко, А.В. Оноприйко, В.А. Оноприйко. – Ставрополь, 2001. – 232 с. – ISBN 5-9296-037-6.
5. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров. – Новосибирск : Изд-во новосиб. ун-та, 1996. – 432 с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авылов Ч.К., Фатьянов Е.В., Исаков М.Х. Управление качеством мясной продукции на основе концепции ХАССП : учебное пособие // МГУПБ. – М. : 2005. – 65 с.
2. Аналитические методы описания технологических процессов мясной промышленности / Э.Э. Афанасов, Н.С. Николаев, И.А. Рогов, С.А. Рыжов. – М. : Мир, 2003. – 184 с.
3. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М. : Колос, 2001. – 376 с.
4. Богатова О.В., Догарева Н.Г., Стадникова С.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов : учебное пособие для студентов вузов по направлению 260200.62 "Продукты питания животного происхождения". – СПб. : Проспект Науки, 2014. – 272 с.
5. Гиро Т.М., Горлов И.Ф., Ситникова О.И. Использование компьютерных технологий в проектировании рецептур мясных продуктов : учебное пособие. – Саратов : ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2011. – 120 с.
6. Голубенко О.А., Коник Н.В., Тяпаев Т.Б. Подтверждение соответствия молока и молочных продуктов : учебное пособие. – Саратов : Наука, 2014. – 390 с.
7. ГОСТ Р 51444-99. – Мясо и мясные продукты. Потенциометрический метод определения массовой доли хлоридов. – Введ. 2001-01-01. – М. : Стандартинформ, 2005. – 5 с.
8. ГОСТ Р 51478-99. – Мясо и мясные продукты. Контрольный метод определения концентрации водородных ионов (*pH*). – Введ. 2001-01-01. – М. : Стандартинформ, 2006. – 3 с.
9. ГОСТ Р 51479-99. – Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. – Введ. 2001-01-01. – М. : Стандартинформ, 2006. – 4 с.
10. ГОСТ Р 51480-99. – Мясо и мясные продукты. Определение массовой доли хлоридов. Метод Фольгарда. – Введ. 2001-01-01. – М. : Стандартинформ, 2005. – 4 с.
11. ГОСТ Р 51482-99. – Мясо и мясные продукты. Спектрофотометрический метод определения массовой доли общего фосфора. – Введ. 2001-01-01. – М. : Стандартинформ, 2005. – 5 с.
12. ГОСТ Р 51301-99. – Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка). – Введ. 2000-07-01. – М. : Стандартинформ, 2007. – 21 с.
13. ГОСТ Р 52427-2005. – Промышленность мясная. Продукты пищевые. Термины и определения. – Введ. 2007-04-01. – М. : Изд-во стандартов, 2007. – 24 с.
14. ГОСТ Р 52480-2005. – Мясо и мясные продукты. Ускоренный гистологический метод определения структурных компонентов состава. – Введ. 2007-01-01. – М. : Стандартинформ, 2006. – 4 с.
15. ГОСТ Р ИСО 13493-2005. – Мясо и мясные продукты. Метод определения содержания хлорамфеникола (левомицетина) с помощью жидкостной хроматографии. – Введ. 2007-01-01. – М. : Стандартинформ, 2006. – 5 с.
16. ГОСТ Р ИСО 5492-2005. – Органолептический анализ. Словарь. – Введ. 2007-01-01. – М. : Стандартинформ, 2007. – 13 с.
17. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002. – Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерения. Часть I. Основные положения и определения. – Введ. 2002-11-01. – М. : Издательство стандартов, 2002. – 32 с.
18. Журавская Н.К., Алехина Л.Т., Отрященко Л.М. Исследования и контроль мяса и мясопродуктов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 296 с.
19. Использование показателя «активность воды» в технологии мясных продуктов : рекомендации / Е.В. Фатьянов, А.К. Алейников, И.В. Мокрецов [и др.] // Саратовский ГАУ. – Саратов, 2010. – 36 с.
20. Куликова В.В., Постников С.И., Обатурова Н.П. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов. – Ставрополь: Бюро новостей, 2011. – 260 с.
21. Николаенко О.А., Шокина Ю.В., Волченко В.И. Методы исследования рыбы и рыбных продуктов : учебное пособие. – СПб. : ГИОРД, 2011. – 176 с.

22. Повышение качества и безопасности сырокопченых колбас : рекомендации / Е.В. Фатьянов, А.К. Алейников, И.В. Мокрецов [и др.] // Саратовский ГАУ. – Саратов, 2009. – 42 с.
23. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров. – Новосибирск : Изд-во новосиб. ун-та, 1996. – 432 с.
24. Прянишников В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Инновационные технологии в производстве мясных продуктов. Растительные и животные белки в пищевых технологиях : монография. – Saarbrücken : Lambert Academic Publishing, 2012. – 308 с.
25. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Технология мяса и мясных продуктов. – Книга 1. Общая технология мяса. – М. : КолосС, 2009. – 565 с.
26. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Технология мяса и мясных продуктов. – Книга 2. Технология мясных продуктов. – М. : КолосС, 2009. – 711 с.
27. Салаватулина Р.М. Рациональное использование сырья в колбасном производстве. М. : Агропромиздат, 1985. – 256 с.
28. Соколов, А.А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов. – М. : Пищевая промышленность, 1965. – 490 с. : ил.
29. Системы анализов рисков и определения критических контрольных точек : НАССР/ХАССП : Государственные стандарты США и России. – М, 2003. – 594 с.
30. Фатьянов Е.В., Авылов Ч.К. Производство сырокопченых и сыровяленых колбас. – М. : Эдиториал сервис, 2008. – 168 с.
31. Шаевич А.Б. Аналитическая служба как система. – М. : Химия, 1981. – 264 с.
32. Lebensmittelbuch Fleisch und Fleischerzeugnisse. – Schweiz. Lebensmittelbuch / Kapitel 11 / SLMB 1999. – 66 s.
33. Herstellung von Öko-Fleisch und Öko-Wurstwaren ohne oder mit reduziertem Einsatz von Pökelfstoffen / A. Beck, R. Dylla, M. Geißlinger, H. Jakob, B. Libl, F.K. Lücke. // Forschungsinstitut für biologischen Landau. – 2008. – 66 s.: www.fibl.org.
34. Österreichische Lebensmittelbuch / IV Aufgabe: Codexkapitel / B 14 / Fleisch und Fleischerzeugnisse, 2012. – 100 s.
35. Handbook of Fermented Meat and Poultry / editor, Fidel Toldrá, associate editors: Y. H. Hui [et al.]. – Ames, Iowa : Blackwell Publishing Professional, 2007. – 555 p.
36. Aichwalder, G. Hausschlachtungen [Текст] / G. Aichwalder, G., F. Fink. – Gras-Stuttgart : Leopold Stockerr Verlag, 2012. – 175 s.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
Лекция 1. Биотехнология в пищевой промышленности	5
1.1. Значение биотехнологии для различных отраслей народного хозяйства	5
1.2. Биотехнология в пищевой промышленности	6
1.3. Биотехнологические основы производства продуктов питания	8
Вопросы для самоконтроля	9
Список литературы	9
Лекция 2. Особенности сырья животного происхождения как объекта биотехнологических процессов	10
2.1. Свойства мясного сырья	10
2.2. Добавки, материалы и стартовые культуры	13
2.3. Свойства молока	14
Вопросы для самоконтроля	15
Список литературы	16
Лекция 3. Факторы, обеспечивающие безопасность продуктов из сырья животного происхождения	17
3.1. Формирование качества и безопасности ферментированных мясных изделий	17
3.2. Основные положения концепции НАССР	19
3.3. Барьерная технология при производстве ферментированных мясных изделий	24
Вопросы для самоконтроля	25
Список литературы	26
Лекция 4. Основы биотехнологии мясных продуктов	27
4.1. Общие принципы производства ферментированных мясных изделий	27
4.2. Классификация ферментированных мясных изделий	28
4.3. Массообмен при созревании-сушке ферментированных колбас	31
Вопросы для самоконтроля	37
Список литературы	37
Лекция 5. Биотехнология при производстве ферментированных мясных продуктов	38
5.1. Биохимические процессы при производстве ферментированных мясных продуктов	38
5.2. Микробиологические процессы при производстве ферментированных мясных продуктов	41
Вопросы для самоконтроля	45
Список литературы	45
Лекция 6. Биотехнология молочных продуктов	46
6.1. Особенности общего химического состава молока	46
6.2. Биотехнология кисломолочных продуктов	47
6.2. Общая биотехнология сыров	49
Вопросы для самоконтроля	50
Список литературы	50
Библиографический список	51
Содержание	53