

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Биотехнология продуктов питания
из сырья животного происхождения**

**Учебное пособие
для обучающихся по направлению подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения**

**Персиановский
2018**

УДК 637.5
ББК 36.92
Б 55

Рецензенты: **Алексеев А.Л.**, д-р биол. наук., профессор каф. пищевых технологий Донского ГАУ;
Тариченко А.И., д-р с.-х. наук, и.о. зав. каф. товароведения и экспертизы товаров Донского ГАУ

Биотехнология продуктов питания из сырья животного происхождения : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 19.04.03 - Продукты питания животного происхождения / сост.: П.С. Кобыляцкий; Донской ГАУ. – Персиановский : Донской ГАУ, 2018. - 86 с.

Учебное пособие по выполнению лабораторно-практических работ содержат теоретическое обоснование и краткое описание лабораторных методов определения качественных показателей мяса и колбас, молока, кисломолочных продуктов. Направлены на формирование у студентов навыков проведения биохимического и микробиологического анализов продукции животного происхождения. Пособие предназначено для обучающихся очной и заочной формы обучения направления подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения

УДК 637.5
ББК 36.92

Утверждено на заседании методической комиссии биотехнологического факультета протокол № 1 от 12 октября 2018 г.

Рекомендовано к изданию методическим советом университета протокол № 8 от 26.12.2018 г.

© ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2018
©Кобыляцкий П.С., составление, 2018

	ОГЛАВЛЕНИЕ	стр.
	ВВЕДЕНИЕ	4
РАЗДЕЛ 1	ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	5
РАЗДЕЛ 2	ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ	54
ТЕМА 1	ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК НА ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МОЛОКА	56
ТЕМА 2	МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ МОЛОКА И КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ	59
ТЕМА 3	МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛЕВОДОВ В СВЕЖЕМ МОЛОКЕ И КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ	61
ТЕМА 4	МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАСТЕРИЗАЦИИ	63
ТЕМА 5	ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ	69
ТЕМА 6	КАЧЕСТВЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЫШЦ	68
ТЕМА 7	БИОХИМИЯ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ	70
ТЕМА 8	ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА МЯСА	71
ТЕМА 9	МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СВЕЖЕСТИ МЯСА	72
ТЕМА 10	АНАЛИЗ КАЧЕСТВА КОЛБАС	73
ТЕМА 11	МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЯИЦ	75
ТЕМА 13	МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РЫБЫ	78
ТЕМА 14	САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	79
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	83
	ПРИЛОЖЕНИЯ	84

Введение

Мясо и молоко - одни из важнейших продуктов питания. Мясо содержит полноценные белки, липиды, углеводы, витамины, минеральные вещества и другие соединения. Мясом принято считать скелетную мускулатуру животных. В зависимости от вида животного мясо называют говядиной, телятиной, свининой, бараниной, олениной и т.д.

Кроме мяса от животных получают жиры. В зависимости от источника получения и качества животные жиры делят на пищевые и технические. Особое место среди животных жиров занимает молочный жир. Технический жир получают восстановлением, экстрагированием или прессованием жиросодержащего сырья убойных животных. Он не пригоден для пищи и используется для других целей, например для приготовления мыла, смазочных средств и др.

Молочные продукты являются важнейшим источником поступления в организм кальция, полноценного белка и витаминов. Молоко - естественная питательная среда для развития молочнокислых бактерий (*Lactobacillus*, *Streptococcus* и др.). Важнейшим биохимическим процессом, вызываемым микроорганизмами бактериальных заквасок, является брожение молочного сахара (лактозы). Его скорость и направление определяет консистенцию, вкус и запах готовых продуктов. По характеру брожения молочного сахара кисломолочные продукты можно разделить на две группы. К первой группе относят продукты, в основе которых лежит, главным образом, молочнокислое брожение (простокваша, йогурт, творог, сметана), ко второй группе - продукты со смешанным брожением, при изготовлении которых происходит молочнокислое и спиртовое брожение (кефир, кумыс, курунга). Накопление молочной кислоты при молочнокислом брожении лактозы имеет существенное значение для образования белкового сгустка, определяющего консистенцию кисломолочных продуктов. Скорость свертывания белков молока, качество сгустков, эффективность развития микроорганизмов бактериальных заквасок существенно зависят от состава и свойств исходного сырья.

Задачей лабораторной практики является закрепление студентами разделов основного теоретического материала и ознакомление с методиками качественного анализа продуктов молочной и мясной промышленности.

Кроме общепринятых методов анализа, алгоритма практического выполнения лабораторных работ в пособие представлены теоретические и справочные материалы для интерпретации результатов анализов и их оценки.

В каждой теме предусмотрены: минимум теоретического материала, ход выполнения работы, перечень необходимого оборудования, пример расчета, форма записи и список литературы.

РАЗДЕЛ 1

Теоретическое обоснование

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 решении 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. Наличие 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 (провитамина 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 позитивнотехнологическими 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 присущих созревшему 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.

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) замороженную говядину, свинину, конину, баранину. Считалось, что лучшим мясным сырьем является мясо бугаев 5...7 летнего возраста и мясо свиней 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 сортировке 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 (Osterreichisches 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), жирная	SalzstoB
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 «SalzstoB» понимают отжилованные нежирные компоненты соединительной ткани, прежде всего сухожилия и мышечные пленки в подсоленном состоянии.

Таблица 3 - Химический состав свинины по сортам

Материал	Свинина I (S I), постная	Свинина II (S II), средне жирная	Свинина III (S III), жирная	Шпик I (S IV), хреб- товый	Шпик II (S V), нехребтовый
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 односортная.

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 большего 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 - bindegewebeisweisses Fleischweiss, 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-б, которые позволяют на основе содержания жира рассчитать содержание влаги и белка, с соответствующей 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 Сампросоя 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 рецептов 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 *Micrococccaceae* 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 про-

ходила 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 выделяющий 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 миоглобином, 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.

Молока 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 жиро- и водорастворимых 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.

Свежевыдоенное 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 охладили, 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 теленка. 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.

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 будущего 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».

Таблица 4 - Гигиенические требования к мясному сырию и колбасным изделиям

Индекс	Группа продуктов	Показатели	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечания
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 (а, в, Y-изомеры) ДДТ и его метаболиты	0,5 0,1 0,05 0,03 не допускается не допускается не допускается не допускается 0,1 0,1	кроме диких животных <0,01 ед/г <0,01 ед/г <0,5 ед/г <0,02 ед/г
		Радионуклиды: цезий-137	160	Бк/кг мясо без костей
		стронций-90	50	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

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 сырью и колбасным изделиям.

Техническими документами, регламентирующими требования к сырью, 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 авиации и Министерству 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.

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.

Таблица 5 - Характеристики условий размножения микроорганизмов

Патогенные микроорганизмы	Температура размножения, °С	pH	Минимальные значения a _w
<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	-

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 рН 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 рН; 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 непрямых 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
Созревание-сушка	Сахар >0,3 %
	Специальная производственная программа
	Температура созревания в зависимости от скорости кислотообразования и роста плесеней
Упаковка (нарезанный продукт)	Сушка
	Хорошая гигиена упаковки
	Газопроницаемость пленки <10 см ³ O ₂ /м ² в сутки
Хранение	Остаточное содержание кислоты <1 %
	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 rH₂

(Eh);

- 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, рН, 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.

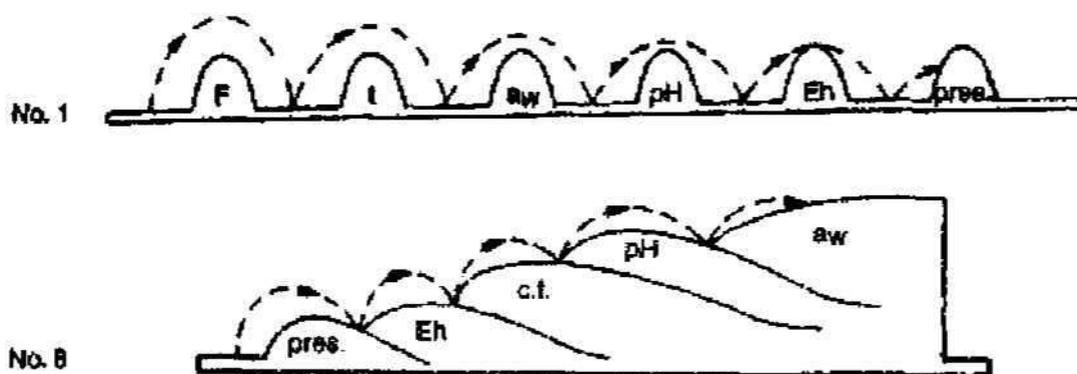


Рисунок 1 – Примеры применения барьерной технологии

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 имеющих в пищевом сырье, полуфабрикатах и готовых продуктов. Это позволяет корректировать процессы изготовления и хранения для проектируемых пищевых продуктов.

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 парм-ской 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 °С («холодная» осадка) до 22...30 °С («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 сыровяленные 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 неkopченые, 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 мясопродуктов, 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 (ав) 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) °С.

Длительные сроки хранения этих видов мясопродуктов достигаются низкой влажностью готового продукта (не выше 25...30 %) и, следовательно, низкими значениями показателя активности воды ($aw < 0,90$), что позволяет отнести их к так называемым пищевым продуктам промежуточной влажности (Intermediate Moisture Foods - IMP). Высокая концентрация хлорида натрия (до 5...6 %) также способствует повышению хранимоспособности 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 консервантами. Необходимость дополнительных барьеров обусловлена недостаточным уровнем обезвоживания и относительно высокими значениями показателя активности воды ($Aw > 0,91$), 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» (Rohwurst).

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 (ав), 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 ав 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 рецептур 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	<i>pH</i>	<i>a_v</i>	Продолжительность процесса	<i>MPR</i>	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 <i>pH</i>	< 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]	
	<i>a_v</i>	<i>pH</i>	<i>a_v</i>	<i>pH</i>	<i>a_v</i>	<i>pH</i>	<i>a_v</i>	<i>pH</i>
Сырые колбасы	0,88-0,92	5,6-5,9	-	-	-	-	-	-
Сырые колбасы с высоким конечным значением <i>pH</i>	-	-	< 0,88	-	0,85 0,92	5,0 5,6	0,85 0,92	5,0 5,6
Сырые колбасы с низким конечным значением <i>pH</i>	-	-	< 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.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 парм-ской 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 рН, 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.

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 (рН = 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 ав 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 ав от 0,97 до 0,95, близком к параметрам ав 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, сирингол, 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.

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 парм-ской 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 рН, 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 (рН = 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 ав 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, сирингол, 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).

Осадка является первой стадией термовлажностной обработки батониров 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 рН, 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 (рН = 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 ав 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 ав от 0,97 до 0,95, близком к параметрам ав 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 коптильного 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 коптильного дыма и аромат и вкус копченого мяса. Аромат коптильного дыма зависит от вида древесины и условий получения дыма. Установлено, что основой аромата коптильного дыма являются следующие вещества и композиции: гваякол, метилгваякол, пирокатехин, сирингол, 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 мясopодуkтов 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.

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 ослабляются, 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,

Таблица 16 - Температурные границы роста разных физиологических групп микроорганизмов

Группы микроорганизмов	Кардинальные значения температуры, °С:		
	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 °С 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 °С, но довольно быстро размножающиеся также при температуре, близкой к 0 °С.

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 °С), 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 °С, но могут расти и при 55 °С.

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 °С), 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 °С (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, °С	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>

Температура, °С	Виды микроорганизмов:	
	патогенные	вызывающие порчу
-5		<i>Pseudomonas sp.</i> , <i>Acinetobacter sp.</i> , <i>Flavobacterium sp.</i> , <i>Psychrobacter sp.</i>
-7		<i>Alcaligenes sp.</i>
-(6... 10)		<i>Cladosporium sp.</i> , <i>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 °С);

^b большинство сальмонелл растут при температуре выше 7 °С

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 сырью 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*10⁶ 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 рН;
- 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 рН 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 рН.

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

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

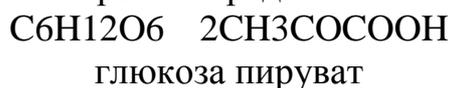
расщепления углевода. В качестве готового конечного продукта образуется углекислый газ, который накапливается в питательной среде. При недостатке кислорода пируват становится основным акцептором возникающего при расщеплении гексозы водорода, и основная часть глюкозы превращается в молочную кислоту. При 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:

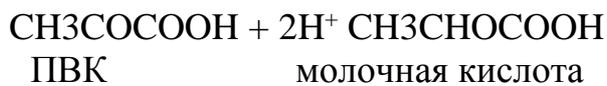
1. Первой стадией является гидролиз молочного сахара на две молекулы гексоз:



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:

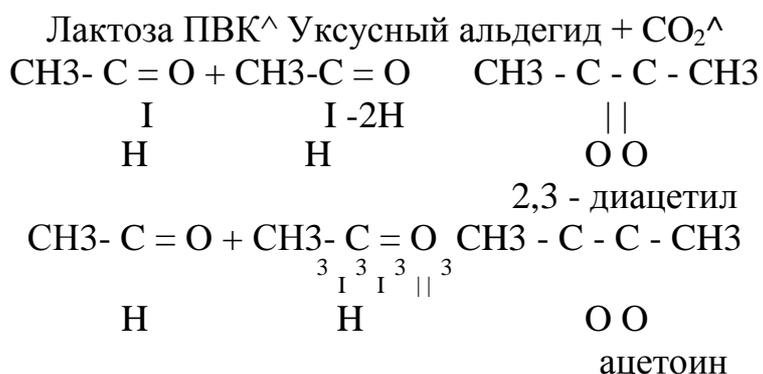


При благоприятной для развития молочнокислых бактерий температуре (30-45°C) молочнокислое брожение протекает интенсивнее.

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:



Лактоза CO₂, летучие кислоты (НСООН, СН₃СООН)

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 простокваши 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 простокваши 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

простокваши 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 простокваши 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°C) значительно сократить продолжительность технологического процесса. Одновременно с этим наблюдается более интенсивное отделение сыворотки, ускоряющее процесс от- прессовки 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 простокваши 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 сырodelии) 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 кислоты и ароматические вещества (*Str. d-lactilactis*, *Str. paracitrovorum*).

В зависимости от режима технологии применяют также *Lactobact. helveticum*, *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, рН 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.

РАЗДЕЛ 2

Лабораторно-практические работы

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 (ав), 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 (ав), 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 течении 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 ав порядка 0,8. Следует отметить, что ферментированные мясopодукты 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 приготавливают на естественной закваске - кефирных грибкаx, представляющих собой симбиоз различных микроорганизмов. Куда, кроме мезофильных 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 микробы, образующие кислоту и ароматические вещества (*Str. dlacetylactis*, *Str. paracitrovorum*). В зависимости от режима технологии применяют также *Lactobact. helviticum*, *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.

ТЕМА 1. ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК НА ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МОЛОКА

Цель: сформировать навык проведения анализа молока и кисломолочных продуктов, освоить методы определения вязкости, буферной емкости молока и кисломолочных продуктов, влагоудерживающей способности сгустков кисломолочных продуктов.

Закваски молочнокислых бактерий приготавливают методом глубинной ферментации с последующим отделением клеточной массы и ее высушиванием. Хорошей питательной средой при этом является стерильное обезжиренное молоко с повышенным содержанием сухих веществ (до 16%). Для этого в закваски добавляют сухое молоко и 0,1% раствор лимоннокислого натрия. Засевной материал составляет 1% от объема среды. Размножение бактерий осуществляется без аэрации при температуре 30°C в течении 12-16 ч для молочнокислых стрептококков и при 40°C в течении 6 ч для молочнокислых палочек. Затем культуральную жидкость нейтрализуют 20% раствором гидроксида натрия до исходной кислотности стерильного молока. Жидкую закваску высушивают в распылительной сушилке при температуре поступающего воздуха 130-140°C. В зоне распыления температура не должна превышать 48-50°C. Остаточная влажность сухой закваски составляет 5-7%. При сушке в таких условиях выживают 18-33% стрептококков и 7-8% ацидофильных палочек.

Бактериальные закваски используют для приготовления концентрата, который имеет пастообразную консистенцию. В 1 г концентрата содержится 52-100 млрд. жизнеспособных молочнокислых палочек. Остаточная влажность его составляет 70-72%, оптимум рН 4,5-4,7. Концентрат хранят при 4-6°C, добавляя 0,003% бромида калия. Для длительного хранения пастообразного концентрата его высушивают, замораживают или биомассу лиофилизируют с применением специальных защитных сред.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЯЗКОСТИ МОЛОКА И КЕФИРА

Вязкость жидкости можно определить различными методами - по измерению времени истечения определенного объема жидкости через капилляр, скорости свободного падения в продукте шарика известной массы и т.д. Для определения вязкости жидкостей имеются специальные приборы - вискозиметры (капиллярные, с падающим шариком, ротационные и др.). Простейшим аналогом капиллярного вискозиметра может служить пипетка, имеющая определенный объем выходного отверстия.

Для определения вязкости молока пипеткой отмеривают 100 мл свежего молока, помещают конец пипетки в колбу или стакан, снимают с верхнего отверстия указательный палец, включают секундомер и дают продукту вытечь. Отмечают продолжительность истечения молока из пипетки.

Аналогичным образом измеряют вязкость кефира. Кефир хорошей консистенции вытекает из пипетки не менее чем за 30 сек., удовлетворительной

консистенции за 20 сек.

Исследуемый материал: свежее молоко, простокваша, кефир

Оборудование

1. Бюретки.
2. Пипетка емкостью 100 мл с диаметром выходного отверстия 5 мм.
3. Секундомер.
4. Колбы или стаканы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СГУСТКОВ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Влагоудерживающую способность сгустка, образующегося под влиянием молочнокислых культур или заквасок, определяют с помощью центрифуг. Предварительно устанавливают фактор разделения, который зависит от скорости вращения (n) и радиуса ротора (расстояние от оси вращения центрифуги до поверхности центрифугируемого образца, R). Иными словами, следует установить радиус ротора имеющейся центрифуги и выбрать необходимую частоту вращения (табл. 1).

Таблица 1

Радиус и скорость вращения центрифуги

R, м	n, об/ мин	R, м	n, об/ мин
0,05	4 200	0,17	2 300
0,10	3 000	0,18 - 0,19	2 200
0,11	2 800	0,20 - 0,21	2 100
0,12	2 700	0,22 - 0,23	2 000
0,13	2 600	0,24 - 0,25	1 900
0,14	2 500	0,26 - 0,28	1 800
0,15 - 0,16	2 400	0,29 - 0,30	1 700

10 мл сгустка, полученного путем естественного сквашивания молока, вносят в пластмассовую пробирку и центрифугируют при установленной частоте вращения в течение 5 мин. После завершения центрифугирования в образце измеряют объем выделившейся сыворотки, декантируя ее в градуированную стеклянную пробирку или мензурку. По количеству выделившейся сыворотки судят о способности сгустков к влагоотдаче. Результаты выражают в мл сыворотки, полученной из 10 мл сгустка (мл/10 мл).

Сгустки культур и заквасок с влагоотдачей от 3,5 до 5,5 мл сыворотки рекомендуются для приготовления творога. Сгустки с влагоудерживающей способностью до 2,5 мл сыворотки пригодны для производства кисломолочных напитков и сметаны.

Исследуемый материал: свежее молоко, простокваша, кефир

Реактивы: 0,1 н и 1 н растворы гидроксида натрия, 1% спиртовой раствор

фенолфталеина, 4% раствор хлорида кальция, 5% раствор фенола, 10 М раствор серной кислоты, концентрированная серная кислота, 2% раствор лактозы, 30% раствор ацетата цинка, 15% раствор гексацианоферрата (II) калия, универсальная индикаторная бумага.

Оборудование

1. Бюретки.
2. Пипетка емкостью 100 мл с диаметром выходного отверстия 5 мм.
3. Секундомер.
4. Колбы или стаканы.
5. Центрифуга.
6. Центрифужные пробирки.
7. Мерные пипетки или мензурки.
8. Рефрактометр.
9. Фотоэлектроколориметр.
10. Водяная баня.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БУФЕРНОЙ ЕМКОСТИ МОЛОКА И КЕФИРА

Буферная емкость характеризует способность буферной системы противостоять изменению рН среды после добавления некоторого количества сильной кислоты или основания. Значение буферной емкости определяется количеством г-экв. сильной кислоты или щелочи, которое необходимо добавить к 1 л буферного раствора, чтобы изменить значение рН на единицу.

В пробирку отмеряют 1 мл свежего молока, добавляют 2 капли раствора фенолфталеина, тщательно встряхивают. Затем содержимое пробирки оттитровывают 0,1 н раствором гидроксида натрия до появления слабо-розового окрашивания. Это соответствует рН 9,0. Предварительно с помощью универсальной индикаторной бумаги определяют рН молока.

Пример расчета

На титрование 1 мл молока с рН 6,5 пошло 0,6 мл 0,1 н раствора гидроксида натрия. Следовательно, буферная емкость будет равна:

$$X = \text{г-экв.} / \text{pH}_2 - \text{pH}_1$$

$$X = 0,6 \times 0,1 / 9,0 - 6,5 = 0,024 \text{ г-экв.}$$

Аналогичным образом измеряется буферная емкость кисломолочных продуктов (кефира).

Исследуемый материал: свежее молоко.

Реактивы: 0,1 н и 1 н растворы гидроксида натрия, 1% спиртовой раствор фенолфталеина, универсальная индикаторная бумага.

Оборудование

1. Бюретка.

ТЕМА 2. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ МОЛОКА И КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Цель: сформировать навык проведения анализа молока и кисломолочных продуктов, освоить методы определения титруемой и активной кислотности кисломолочных продуктов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИТРУЕМОЙ КИСЛОТНОСТИ МОЛОКА И КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Титруемую кислотность молока в нашей стране выражают в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$). Градусы Тернера показывают количество мл 0,1н раствора гидроксида натрия, необходимое для нейтрализации 100 мл разбавленного в два раза водой молока. Определение кислотности заключается в нейтрализации (титровании) кислых солей, белков, свободных аминокислот, органических кислот и других кислых соединений молока раствором щелочи в присутствии индикатора фенолфталеина.

Ход анализа.

В коническую колбу вместимостью 150-200 мл отмеривают пипеткой 10 мл молока, прибавляют 20 мл дистиллированной воды и 3 капли фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют 0,1н раствором гидроксида натрия до слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1мин. Титруемую кислотность молока в градусах Тернера рассчитывают, умножая на 10 объем щелочи, пошедший на нейтрализацию 10 мл молока. Расхождение между параллельными определениями не должно быть выше 1°T . Свежее молоко коровы имеет 16-18 $^{\circ}\text{T}$, отстоявшееся - 20-22 $^{\circ}\text{T}$, не свернувшееся, но свертывающееся при кипячении - 24-27 $^{\circ}\text{T}$. Ход анализа при определении титруемой кислотности кисломолочных продуктов в основном аналогичен предыдущему. Отличие заключается лишь в подготовке проб. Так, кефир предварительно выдерживают на кипящей водяной бане для удаления углекислого газа.

Исследуемый материал: свежее молоко, простокваша, кефир.

Реактивы: 0,1н и 1н растворы гидроксида натрия, 1% спиртовой раствор фенолфталеина.

Оборудование

1. Колбы или стаканы.
2. Мерные пипетки или мензурки.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОЙ КИСЛОТНОСТИ МОЛОКА И КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Для измерения активной кислотности применяют разные методы: приближенный - с помощью индикаторов, и более точный - потенциометрический метод с использованием специальных приборов (рН-метров, иономеров и др.). Определение рН молока на рН-метре заключается в

измерении разности потенциалов между измерительным электродом и электродом сравнения, погруженным в пробу молока. В качестве измерительного или индикаторного электрода служит стеклянный электрод, в качестве электрода сравнения - хлорсеребряный. При погружении стеклянного электрода в исследуемую жидкость между поверхностью его чувствительной части и исследуемым раствором происходит обмен ионами натрия и водорода. В результате обмена возникает электродный потенциал, пропорциональный рН раствора (молока).

Этот потенциал измеряют с помощью электрода сравнения, потенциал которого постоянен и не зависит от рН раствора.

рН-метр включают в сеть, прогревают в течение 10-15 мин и проверяют показания по стандартным буферным растворам. Затем стаканчик и электроды промывают дистиллированной водой. В стаканчик наливают 40 мл молока, простокваши или кефира и погружают в него электроды прибора. Температурный компенсатор устанавливают на температуру молока. После того, как стрелка остановится, считывают показания по шкале прибора. Для перевода величины рН в градусы титруемой кислотности пользуются таблицами (прил.1,2).

Исследуемый материал: свежее молоко, простокваша, кефир.

Оборудование

3. Колбы или стаканы.
4. Мерные пипетки или мензурки.
5. рН-метр.

ТЕМА 3. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛЕВОДОВ В СВЕЖЕМ МОЛОКЕ И КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ

Цель: освоить методы определения углеводов в свежем молоке и кисломолочных продуктах, навык определения массовой доли лактозы в сыворотке.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛЕВОДОВ В СВЕЖЕМ МОЛОКЕ И КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ

Метод основан на реакции углеводов с 10 М серной кислотой (569 мл концентрированной серной кислоты плотностью 1,832 смешивают с дистиллированной водой и доводят объем до 1000 мл) и измерении оптической плотности окрашенного раствора на фотоэлектроколориметре при длине волны 450 нм.

Ход анализа.

В пробирку отмеривают 0,5 мл дистиллированной воды и 7,5 мл 10 М раствора серной кислоты. Хорошо перемешивают, выдерживают на кипящей водяной бане в течение 20 мин, охлаждают до температуры 20°C. Полученный раствор используют в качестве контрольной пробы.

В мерную колбу вместимостью 100 мл отмеривают 10 мл свежего молока или кисломолочных продуктов (простокваша, кефир). Для осаждения белков в колбу приливают по 0,5 мл растворов 30% ацетата цинка или 15% гексацианоферрата (II) калия. После внесения каждого из растворов смесь перемешивают. Содержимое колбы доливают до метки водой, перемешивают и спустя 5 мин фильтруют через сухой складчатый фильтр в чистую колбу.

В стеклянную пробирку пипеткой отмеривают 0,5 мл фильтрата, 7,5 мл 10 М серной кислоты. Хорошо перемешивают, выдерживают на кипящей водяной бане в течение 20 мин, охлаждают до температуры 20°C и фотометрируют, используя кювету 10 мм, относительно холостой пробы

Массовую долю углеводов X (%) вычисляют по формуле:

$$X = [D / 0,094] \times 0,8$$

где D - оптическая плотность; 0,094 и 0,8 - расчетные коэффициенты.

Расхождения между параллельными пробами не должны превышать 0,5%.

Исследуемый материал: свежее молоко, простокваша, кефир

Реактивы: 10 М раствор серной кислоты, концентрированная серная кислота, 2% раствор лактозы, 30% раствор ацетата цинка, 15% раствор гексацианоферрата (II) калия.

Оборудование

1. Колбы или стаканы.
2. Мерные пипетки или мензурки.
3. Фотоэлектроколориметр.
4. Водяная баня.

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК НА МАССОВУЮ ДОЛЮ ЛАКТОЗЫ В СЫВОРОТКЕ

Для определения содержания лактозы в молочной сыворотке используют ряд методов. Наиболее часто используют рефрактометрические и фотоколориметрические методы.

Ход анализа.

Рефрактометрический метод. Он основан на способности молочной сыворотки по-разному преломлять проходящий через нее свет в зависимости от концентрации лактозы.

Показатель преломления молочной сыворотки устанавливают по углу отклонения светового луча сывороткой, заключенной между призмами рефрактометра.

Предварительно готовят молочную сыворотку. В пробирку отмеривают 5 мл свежего молока и добавляют 5 капель 4% раствора хлорида кальция. Пробирку плотно закрывают пробкой и для полного осаждения белков ставят ее на кипящую водяную баню. Через 10 мин пробирку вынимают из бани и охлаждают. Затем берут пипетку с ватным тампоном в нижней части и набирают сыворотку, фильтруя ее, таким образом, через вату. Сыворотку кисломолочных напитков (простокваша, кефир) получают после их центрифугирования. Далее каплю прозрачной сыворотки наносят на поверхность нижней призмы рефрактометра. Производят отсчет и по таблице (прил. 4) находят процентное содержание лактозы в молочной сыворотке. Аналогичным образом находят содержание лактозы в сыворотке скисшего молока, простокваше и кефире, предварительно определяя их титруемую кислотность. При повышенной кислотности молока в пределах 18-30°Т вносят поправку - вычитают из содержания молочного сахара 0,011 на каждый градус сверх 17°Т; в пределах 30-60°Т поправка равна 0,008.

Например, если при кислотности молока в 28°Т по таблице найдено содержание лактозы 4,89%, то поправку на кислотность делают следующим образом: 28°Т - 18°Т = 10°Т; 10 x 0,011 = 0,11%; 4,89 - 0,11 = 4,78%.

Фотоколориметрический метод. 1 мл молока или кисломолочного продукта смешивают в колбе с 25 мл дистиллированной воды. Добавляют 2 мл 1н раствора гидроксида натрия и помещают в мерную колбу на 100 мл. Перемешивают до растворения белков и доводят объем дистиллированной водой до метки. Раствор фильтруют, 1 мл фильтрата смешивают с 1 мл 5% раствора фенола и 5 мл концентрированной серной кислоты. Определяют оптическую плотность на спектрофотометре или фотоэлектроколориметре (Х 490 нм), используя для сравнения контрольную пробу. Контрольной пробой является смесь 1 мл воды, 1 мл 5% раствора фенола и 5 мл концентрированной серной кислоты.

Массовую долю лактозы в продукте рассчитывают по градуировочному графику, затем пересчитывают на 100 г продукта по формуле:

$$Л = С / 100$$

Л - массовая доля лактозы в исследуемом продукте, %

С - концентрация лактозы в растворе для анализа по градуировочному графику, мкг/мл

Для того, чтобы построить график, из 2% раствора лактозы готовят 0,2% раствор (реактив А). Из полученного раствора готовят следующие разведения: (прил. 3).

Для фотометрирования берут 1 мл каждого разведения, смешивают с 1 мл 5% раствора фенола и с 5 мл концентрированной серной кислоты. Определяют оптическую плотность и строят градуировочный график.

Исследуемый материал: свежее молоко, простокваша, кефир

Реактивы: 0,1н и 1н растворы гидроксида натрия, 1% спиртовой раствор фенолфталеина, 4% раствор хлорида кальция, 5% раствор фенола, 10 М раствор серной кислоты, концентрированная серная кислота, 2% раствор лактозы.

Оборудование

1. Бюретки
2. Колбы или стаканы.
3. Центрифуга.
4. Центрифужные пробирки.
5. Мерные пипетки или мензурки.
6. Рефрактометр.
7. Фотоэлектроколориметр.
8. Водяная баня.

ТЕМА 4. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАСТЕРИЗАЦИИ

Цель: освоить способы борьбы с микробами-контаминантами и методы оценки эффективности пастеризации молока.

Важной проблемой в биотехнологии является борьба с микробами-контаминантами. Методы, применяемые для исключения попадания посторонней микрофлоры основаны на задержке или уничтожении микроорганизмов. К способам, основанным на принципе задержки микроорганизмов, относят стерилизующую фильтрацию воздуха и жидкостей и герметизацию технологического оборудования и коммуникаций. Эти способы по своей сути являются физическими. К способам стерилизации, основанным на уничтожении микроорганизмов, относят термическую, химическую и радиационную стерилизацию, которые применяют для обеззараживания оборудования, коммуникаций, питательных сред и т.д.

В качестве стерилизующего агента при термической обработке обычно используют водяной пар, подаваемый под различным давлением и температурой. Химическую стерилизацию применяют для тех соединений, которые не выдерживают нагревания до 110-130⁰С. В качестве агентов

химической стерилизации используют ормальдегид, оксид этилена, перекись водорода, щелочи, спирты, кислоты.

Сырое молоко подвергают различным режимам пастеризации. Предварительно определяют микробную обсемененность молока. Метод основан на восстановлении метиленового голубого окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами. По продолжительности обесцвечивания метиленового голубого оценивают бактериальную обсемененность молока.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАСТЕРИЗАЦИИ МОЛОКА

Ход анализа.

В пробирки наливают по 1 мл рабочего раствора метиленового голубого и по 20 мл исследуемого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают в термостат с температурой 37°C. Момент установки пробирок в термостат считают началом опыта. Наблюдения за изменением окраски ведут через 40 мин, 2,5 и 3,5 ч с начала проведения анализа. Окончанием анализа считают момент обесцвечивания окраски молока. При этом остающийся небольшой кольцеобразный слой сверху (шириной не более 1 см) или небольшую окрашенную часть внизу пробирки (шириной не более 1 см) в расчет не принимают. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают.

В зависимости от продолжительности обесцвечивания молоко относят к одному из четырех классов, указанных в табл.2.

Таблица 2

Характеристика молока по классам

Класс молока	Продолжительность обесцвечивания, ч	Ориентировочное количество бактерий в 1 мл молока
Высший	Более 3,5	До 300 тыс.
I	3,5	От 300 тыс. до 500 тыс.
II	2,5	От 500 тыс. до 4 млн.
III	40 мин	От 4 млн. до 20 млн.

Для оценки эффективности пастеризации применяют пробы на пероксидазу и фосфатазу.

ПРОБА НА ПЕРОКСИДАЗУ С ЙОДИСТОКАЛИЕВЫМ КРАХМАЛОМ

Метод основан на разложении пероксида водорода ферментом микроорганизмов пероксидазой. Освобождающийся при разложении пероксида водорода активный кислород окисляет йодид калия, освобождая йод, образующий с крахмалом соединение синего цвета.

В пробирки отмеривают 5 мл пастеризованного молока. Затем приливают 5 капель раствора йодистокалиевого крахмала и 5 капель 0,5% раствора перекиси

водорода, перемешивают содержимое пробирок. Наличие пероксидазы определяют по изменению окраски.

При отсутствии пероксидазы в молоке цвет содержимого пробирки не изменится. При наличии пероксидазы содержимое пробирок приобретает темно-синюю окраску. Это свидетельствует о том, что молоко или не пастеризовали или пастеризовали при температуре ниже 80⁰С. Не исключено также, что молоко смешивали с непастеризованными молочными продуктами.

Чувствительность метода высокая и позволяет обнаружить добавление не менее 5% непастеризованных молочных продуктов к пастеризованным.

ПРОБА НА ФОСФАТАЗУ ПО РЕАКЦИИ С ФЕНОЛФТАЛЕИНФОСФАТОМ НАТРИЯ

Метод основан на гидролизе фенолфталеинфосфата натрия ферментом микроорганизмов фосфатазой. Освобождающийся при гидролизе фенолфталеин в щелочной среде дает розовое окрашивание.

В пробирку отмеривают 2 мл пастеризованного молока и 1 мл раствора фенолфталеинфосфата натрия. Содержимое пробирки закрывают пробкой и взбалтывают. Затем пробирку помещают в термостат с температурой 40⁰С и определяют окраску содержимого пробирки через 10 и 60 мин.

При отсутствии фосфатазы в молоке окраска содержимого пробирки не изменяется. При наличии фосфатазы содержимое пробирки приобретает окраску от светло-розовой до ярко-розовой. Следовательно, молоко не подвергалось пастеризации или подвергалось пастеризации при температуре ниже 63⁰С, или оно было смешано с непастеризованным молоком.

Чувствительность метода позволяет обнаружить добавление не менее 2% непастеризованного молока к пастеризованному.

Исследуемый материал: молоко.

Реактивы: раствор йодистокалиевого крахмала (к 100 мл 3% раствора крахмала прибавляют 3 г йодида калия), 0,5% раствор перекиси водорода, раствор метиленового голубого, раствор фенолфталеинфосфата натрия (0,1% раствор в аммиачной буферной смеси; аммиачную буферную смесь готовят смешиванием 80 мл 1 М раствора аммиака с 20 мл 1 М раствора хлорида аммония - рН 9,8), 6% раствор хлорамина, 6% раствор гипохлорита кальция, 96% спирт, ампициллин 400 мг/л.

Оборудование:

1. Термостат.
2. Чашки Петри.
3. Пробирки.
4. Пипетки.
5. Фильтровальная бумага.

ТЕМА 5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Цель: сформировать навык проведения микробиологического анализа кисломолочных продуктов.

В кисломолочных продуктах определяют количество заквасочной микрофлоры. К ней относят: молочнокислую микрофлору, бифидобактерий и дрожжей.

Молочнокислая микрофлора используется для сквашивания молока, а также определяет диетические и лечебные свойства кисломолочных продуктов.

Бифидобактерии слабо сквашивают молоко и используются при производстве кисломолочных продуктов только в сочетании с молочнокислой микрофлорой. Основное их назначение усиливать диетические и лечебные свойства продукта.

Дрожжи вырабатывают небольшое количество этилового спирта, благоприятно действующего на перистальтику кишечника.

Лечебный эффект заквасочной микрофлоры проявляется при кишечных дисбактериозах, когда в кишечнике начинают преобладать гнилостные микроорганизмы. Заквасочная микрофлора хорошо приживается в кишечнике человека, продуцирует молочную кислоту и бактериоцины, угнетает рост гнилостной микрофлоры, а также образует витамины, незаменимые аминокислоты, нейтрализует токсины.

Количество заквасочной микрофлоры в продуктах резко сокращается при их длительном хранении, добавлении консервирующих веществ, термической обработке. Поэтому СанПиН для жидких кисломолочных продуктов предусматривает определение количества молочнокислых микроорганизмов и бифидобактерий.

Приблизительное количественное соотношение различных групп молочнокислых микроорганизмов (палочек и стрептококков) в продукте определяют микроскопией.

Точное определение количества молочнокислых микроорганизмов проводится бактериологическим методом, т.е. высевом продукта на селективные плотные питательные среды с последующим подсчетом выросших колоний.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Ход анализа.

Провести микроскопию кисломолочного продукта. На предметное стекло стерильной бактериальной петлей нанести кисломолочный продукт, распределить на площади около 1 см², подсушить на воздухе и фиксировать 10 мин в 96%-м растворе этилового спирта. Фиксированный и обезжиренный в спирте мазок подсушить на воздухе и окрашивать спиртоводным раствором метиленового голубого 3 мин, затем подсушить фильтровальной бумагой и

микроскопировать под масляной иммерсионной системой. В тетради указать морфологию микроорганизмов (молочнокислые стрептококки или молочнокислые палочки) и приблизительное процентное соотношение их количеств. Количество молочнокислых стрептококков, как правило, на порядок превышает количество молочнокислых палочек.

Приготовить разведение исследуемого продукта в физиологическом растворе и сделать посев в селективную плотную питательную среду. Приготовить 4 пробирки с 9 мл физиологического раствора. Дозатором взять 1 мл продукта из упаковки и перенести в 1-ю пробирку с 9 мл стерильного физиологического раствора. Перемешать содержимое пробирки струей жидкости (разведение 10^{-1}). Перенести 1 мл содержимого из 1-й в 2-ю пробирку и перемешать (разведение 10^{-2}). Повторить перенос и перемешивание содержимого во всех последующих пробирках, получая разведения продукта 10^{-3} и 10^{-4} .

Перенести дозатором по 0,1 мл содержимого из 2-х последних пробирок на чашки Петри с лактобакагаром. Перенос необходимо начать с большего разведения (10^{-4}), а закончить меньшим разведением (10^{-3}), слегка приоткрывая чашки Петри. Распределить по поверхности питательной среды стерильным стеклянным шпателем. Шпатель предварительно стерилизуют в горящем 96%-м этиловом спирте. Чашку с посевом подписывают, термостатируют при 37°C 1-2 суток и изучают выросшие колонии.

Учет результатов бактериологического исследования жидких кисломолочных продуктов.

1. Определяется принадлежность выросших микробных колоний к молочнокислым микроорганизмам по внешнему виду.

Для молочнокислых стрептококков характерны: круглые, выпуклые, непрозрачные, среднего размера колонии с гладкой поверхностью и ровным краем. Для молочнокислых палочек характерны: неправильной формы, плоские, прозрачные, среднего размера колонии с шероховатой поверхностью и изрезанным краем, т.е. звездообразные.

2. Проводится подсчет числа выросших колоний молочнокислых палочек и стрептококков.

3. Рассчитывается количество молочнокислых микроорганизмов в 1 г продукта. Для этого количество выросших микробных колоний умножается на степень разведения продукта и на число 10 (т.к. на чашку Петри с лактобакагаром высевали 0,1 мл разведения).

4. Делаются выводы о соответствии каждого продукта требованиям СанПиН. Жидкие кисломолочные продукты со сроком годности более 72 часов должны содержать $1 \cdot 10^7$ молочнокислых микроорганизмов на 1 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпунина, Л.В. Микробиология и иммунология (учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ) / Л.В. Карпунина, Е.А. Горельникова. - Саратов: Гарнитура Таймс, 2012. - с. 54-55.

2.Иващенко, С.В. Методические указания и задания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Техническая микробиология» / С.В. Иващенко, В.В. Ситников. - Саратов: ИЦ «Наука», 2011. - с. 32-35.

ТЕМА 6. КАЧЕСТВЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЫШЦ

Цель: сформировать навык подготовки мяса и мясопродуктов к анализу и проведения их качественного анализа биохимическими методами.

Химический состав мяса зависит от вида, породы, упитанности, рациона и функционального состояния животного в момент убоя. Содержание основных веществ в мясе различных животных следующее: вода - 47,5-78,2%, белки - 14,5-20,8%, жиры - 3,5-37,3%, углеводы - 3,5-4%, минеральные вещества - 0,7-1,7%. Калорийность мяса 87-406 ккал на 100г продукта.

Микрофлора, попавшая на мясо, при повышенной влажности и температуре начинает бурно размножаться и вызывает его порчу. Мясо становится несвежим. Некоторые виды порчи развиваются только на поверхности: ослизнение, пигментация, свечение. Другие легко проникают внутрь: гниение, закисание, плесневение. Наиболее активными возбудителями порчи мяса являются палочковидные формы микробов.

Свежесть мяса определяют органолептическими методами (изучают цвет, консистенцию, запах мышечной ткани, состояние жира, прозрачность и аромат бульона), химическими методами (выявляют летучие жирные кислоты или продукты первичного распада белков), микроскопическим методом (изучают мазки-отпечатки) и бактериологическим анализом (высев продукта на плотные питательные среды).

Химические и микроскопические исследования проводят в спорных случаях, когда органолептические методы указывают на сомнительную свежесть мяса.

Для микроскопического исследования от мясной туши отбирают кусок мяса массой не менее 200 г, с которого делают не менее 6 мазков-отпечатков. При сомнительных результатах микроскопического метода мясо подвергается бактериологическому анализу.

ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСТРАКТА МЯСА ПО АНДРИЕВСКОМУ

Цель: сформировать навык приготовления экстракта мяса и метод определения процентной фильтруемости и прозрачности фильтрата мяса.

Ход анализа.

Берут 10 г мяса, по возможности, освобожденного от соединительной ткани и жира. Ножницами нарезают на 20-30 кусочков и помещают в коническую колбу, вместимостью 250 кубических см. Затем наливают в эту колбу 100 мл

бидистиллированной воды и оставляют на 15 минут, все время потряхивая её. Через 15 минут экстракт фильтруется через однослойный бумажный фильтр в измерительный цилиндр в 100 см³.

а) отмечают сколько см³ экстракта проходит через фильтр в каждые 5 минут (% указывается измерительным цилиндром). Экстракт доброкачественного мяса фильтруется в первые 5 минут от 50% до 60% и больше и в 10 минут профильтровывается весь. Недоброкачественное мясо в зависимости от степени испорченности в первые 5-10 минут дает 25-30% фильтрата и для фильтрации всего экстракта обычно требуется более одного часа.

б) Фильтрат экстракта свежего мяса совершенно прозрачный розового цвета. Фильтрат экстракта загнившего мяса в зависимости от степени разложения имеет опалесценцию той или иной степени, мутный цвет от бледно-розового с беловатым оттенком до серо-зеленого.

Материал исследования: мясо.

Реактивы: бидистиллированная вода.

Оборудование

1. Ножницы.
2. Коническая колба на 250 мл.
3. Измерительный цилиндр на 100 мл.
4. Бумажный фильтр.
- 5.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКЦИИ СРЕДЫ ФИЛЬТРАТА МЯСА ПОСРЕДСТВОМ ЛАКМУСОВОЙ БУМАЖКИ И pH-МЕТРА

Ход анализа.

В пробирку наливают 3-4 мл фильтрата мяса, помещают в него универсальную индикаторную бумага и по изменившейся окраске индикаторной бумаги в сравнении со стандартной шкалой определяют pH.

В стеклянный стаканчик наливают 30-40 мл фильтрата мяса, помещают в него электроды pH-метра и по шкале определяют pH.

Материал исследования: мясной экстракт.

Оборудование

1. Индикаторная универсальная бумага.
2. Пробирки.
3. Стеклянный стаканчик на 50 мл.
4. pH-метр.

ТЕМА 7. БИОХИМИЯ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

Цель: сформировать навык определения пероксидазы, каталазы, молочной кислоты, креатинина и карнозина в мышцах.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРОКСИДАЗЫ МЫШЦ

Ход анализа.

В пробирку наливают 2 мл экстракта мяса, затем прибавляют 5 капель 0,2% спиртового раствора бензидина и 2 капли 1% раствора H_2O_2 , приготовленного *ex tempore*. Все это взбалтывают. Экстракт свежего мяса дает синий цвет спустя 20 с - 1 мин с последующим побурением среды.

Материал исследования: экстракт мяса.

Реактивы: 1% раствор H_2O_2 ; 0,2% спиртовой раствор бензидина.

Оборудование

1. Пробирки.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТАЛАЗЫ МЫШЦ

Для определения каталазы в две пробирки берут по 1 мл водного экстракта мышц. Одну пробирку нагревают до кипения, охлаждают, затем в обе пробирки добавляют 3 -5 капель раствора перекиси водорода. В одной из пробирок появляются пузырьки кислорода.

Материал исследования: экстракт мяса.

Реактивы: 1% раствор H_2O_2 .

Оборудование

- Пробирки.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ, КРЕАТИНИНА И КАРНОЗИНА

В пробирку налить 5-8- мл водного экстракта мышц, подкислить до слабокислой реакции по лакмусу, раствор прокипятить, осадок белка удалить фильтрованием. Полученный фильтрат используют для проведения реакций.

Для открытия *молочной кислоты* нижнюю часть пробирки заполнить реактивом, который готовят добавлением к 3 мл 2%-го раствора фенола нескольких капель 2%-го раствора хлорного железа до появления фиолетовой окраски. Затем в пробирку прилить исследуемый экстракт. Окраска меняется из фиолетовой на желтую в присутствии молочной кислоты.

Для открытия *креатинина* пользуются реакцией с пикриновой кислотой. К 1 мл исследуемого фильтрата добавить 3 капли насыщенного раствора пикриновой кислоты и подщелочить раствором едкого натра. Через несколько минут появляется оранжевокрасная окраска. Нагревание ускоряет реакцию.

Для открытия *карнозина* (Р-аланилгистидин) пользуются реакцией с диазобензолсульфо кислотой.

К 1 мл исследуемого экстракта из мышц добавить 1 мл диазореактива. Смешать и добавить 10%-й раствор $NaHCO_3$ до четкой щелочной реакции, при

этом появляется красное окрашивание.

Материал исследования: экстракт мяса.

Реактивы: 2%-го раствор фенола, 2%-го раствор хлорного железа, насыщенный раствор пикриновой кислоты, раствор едкого натра, 10%-й раствор NaHCO_3 , диазореактив.

Оборудование

1. Пробирки.
2. Держатель для пробирок.
3. Газовые горелки

ТЕМА 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА МЯСА

Цель: сформировать навык подготовки мяса и мясопродуктов к анализу и проведения их качественного анализа биохимическими методами.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЕЖЕСТИ МЯСА

Ход анализа.

1. Реакция на аммиак. В пробирку наливают 1 мл реактива Несслера и затем приливают 10 капель экстракта мяса. В экстракте испорченного мяса появляется желтоватый и желто-коричневый цвет с аналогичного цвета осадком. В пробирке с экстрактом доброкачественного мяса никаких изменений в цвете нет. Имеется цвет реактива.

2. Проба на глобулины (ставится только с мясом крупного рогатого скота). В пробирку наливают 2 мл фильтрата мяса и прибавляют 2-3 капли 1% водного раствора уксусной кислоты. Все пробирки с пробами ставятся на 2-3 минуты в водяную баню, при $75-80^\circ\text{C}$. Пробирки с экстрактом испорченного мяса выпадает хлопчатый осадок и муть становится интенсивнее. Экстракт доброкачественного мяса, после подогрева становится ещё прозрачнее.

3. Проба с медным купоросом. В пробирку наливают 2-3 мл экстракта мяса и к нему прибавляют 5-6 капель медного купороса. Экстракт недоброкачественного мяса дает муть и осадок. В экстракте доброкачественного мяса никакого изменения не наблюдается.

Материал исследования: экстракт мяса.

Реактивы: реактив Несслера, 1% уксусная кислота, 1% перекиси водорода, 10% раствор сульфата меди.

Оборудование

1. Пробирки.
2. Пипетки.
3. Водяная баня.

ТЕМА 9. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СВЕЖЕСТИ МЯСА

Цель: сформировать навык проведения качественного анализа мяса микроскопическим методом.

МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ СВЕЖЕСТИ МЯСА

Ход анализа.

Определить свежесть мяса микроскопическим методом. Для этого поверхность исследуемых мышц стерилизовать раскаленным шпателем, вырезать стерильными ножницами из мяса кусочек величиной 2,0*1,5*2,5 см, взять его пинцетом и приложить местом разреза к предметным стеклам.

Полученные препараты подсушить на воздухе, фиксировать в пламени горелки, окрасить препараты метиленовым синим, промыть водой, подсушить фильтровальной бумагой и микроскопировать под масляной иммерсионной системой. На одном предметном стекле исследовать несколько полей зрения. Найти среднее количество микробов в одном поле зрения.

Оценку результата микроскопии провести в соответствии со следующими положениями:

- в свежем мясе до 10 микробов в одном поле зрения;
- в мясе сомнительной свежести не более 30 микробов;
- в несвежем мясе более 30 микробов. Такое мясо бракуют.

Материал исследования: два куска мясной вырезки массой 200 г, хранившихся при 37°C 6 часов и 24 часа соответственно.

Реактивы: набор реактивов и оборудование для окраски по Грамму, иммерсионное масло, толуол.

Оборудование

1. Поднос.
2. Металлические шпатели.
3. Ножницы.
4. Пинцеты.
5. Предметные стекла.
6. Салфетки для протирания объективов.
7. Газовые горелки.
8. Световые микроскопы с масляными иммерсионными системами.
9. Настольные лампы.

ТЕМА 10. АНАЛИЗ КАЧЕСТВА КОЛБАС

Цель: сформировать навык проведения бактериологического анализа колбас.

С мясным фаршем в вареные колбасы попадает большое количество микробов, после тепловой обработки жизнеспособными остаются бактериальные споры и незначительное число вегетативных форм микроорганизмов. Они вызывают порчу продукта. Кроме гнилостных бактерий сюда могут попадать возбудители пищевых токсикоинфекций (сальмонелла, токсигенная кишечная палочка, бацилла цереус, клостридия перфрингенс) и пищевых бактериальных токсикозов (золотистый стафилококк).

Бактериологический анализ вареных колбас проводят в следующих случаях:

1. Для профилактического контроля не реже одного раза в 10 дней.
2. По требованию контролирующих организаций.
3. При использовании недоброкачественного сырья.
4. При нарушении температурного или санитарно-гигиенического режима производства.
5. При сомнительной свежести продукта.

На первом этапе подвергают внешнему осмотру 10% всего количества продукции от партии.

От колбасных изделий более 2 кг отбирают 2 единицы продукции в оболочке или 3 единицы без оболочки для всех видов исследований (органолептического, химического и бактериологического).

От колбасных изделий менее 2 кг отбирают по 2 единицы продукции в оболочке или по 3 единицы без оболочки для каждого вида исследований, т.е. 6-9 единиц продукции.

Отбор проб для бактериологического анализа проводят в первую очередь при помощи стерильного ножа. От каждой единицы массой более 2 кг отбирают разовую пробу длиной 15 см от конца батона. Из двух точечных проб составляют одну общую, которую отправляют в лабораторию в стерильной посуде или пакете с сопроводительным документом.

Пробы хранят до момента исследования при температуре 4-8°C не более 4-х часов.

БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВАРЕННЫХ КОЛБАС

Ход анализа.

В тетради указать название, производителя, срок годности вареной колбасы. Поверхность колбасы протереть горящим ватным тампоном, смоченным в спирте. Стерильными ножницами и пинцетом отобрать точечную пробу колбасы массой 1 г.

Приготовить испытуемую взвесь продукта. Для этого в стерильной

керамической ступке растереть 1 г колбасы с небольшим количеством стерильного песка, пипеткой добавить 10 мл стерильного физиологического раствора, перемешать и оставить на 1 мин в покое для оседания песка, накрыв ступку стерильной бумагой. Таким образом, получили разведение продукта 1:10.

Определить общее количество бактерий в 1 г продукта. Перенести дозатором 0,1 мл жидкого содержимого из ступки на чашку Петри с МПА. Распределить по поверхности питательной среды стерильным стеклянным шпателем, слегка приоткрывая чашку Петри. Шпатель предварительно стерилизуют в горящем 96%-м этиловом спирте.

Чашку с посевом подписывают, термостатируют при 37°C 1-2 суток и подсчитывают выросшие колонии.

Рассчитывается количество бактерий в 1 г продукта. Для этого количество выросших микробных колоний умножается на степень разведения продукта - 10^1 и на число 10 (т.к. на чашку Петри с МПА высевали 0,1 мл разведения). Делаются выводы о соответствии каждого продукта требованиям СанПиН. Результаты исследований заносятся в тетрадь.

СанПиН допускает наличие в 1 грамме вареных колбас высшего и первого сортов 1×10^3 бактерий, а в 1 г колбас второго сорта - $2,5 \times 10^3$ бактерий.

Материал исследования: 2 вида вареной колбасы;

Реактивы: МПА, 1 флакон с 50 мл стерильного физиологического раствора; стерильный песок в банке; 96% раствор спирта для обработки упаковки; 96% раствор этилового спирта для обработки шпателя.

Оборудование

1. 2 чашки Петри с МПА.
2. 2 стерильные керамические ступки с пестиками на 100-200 мл.
3. 2 стерильные пипетки по 10 мл.
4. 2 дозатора на 0,1 мл.
5. Стерильные наконечники к дозаторам.
6. Поднос.
7. 2 штатива для пробирок.
8. 2 пинцета.
9. 2 ножниц.
10. 2 стеклянных шпателя.
11. 2 резиновые груши.
12. Маркеры.
13. Листки стерильной бумаги для взвешивания проб колбасы.
14. Газовые горелки.
15. Электрические весы на 0,01 - 100г.
16. Термостат на 37°C.

ТЕМА 11. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЯИЦ

Цель: сформировать навык проведения анализа яиц и яйцепродуктов.

Для микробиологического анализа яиц, предназначенных для производства яйцепродуктов, отбирают из разных мест партии методом случайной выборки пробу в количестве 30 штук.

Отобранные пробы упаковывают в чистую тару и транспортируют в условиях, исключающих их повреждение и вторичную контаминацию.

При микробиологическом исследовании содержимого яиц поверхность скорлупы яиц обмывают щелочным теплым (30 ± 2) °С раствором 0,2-процентной концентрации каустической соды или 0,5-процентной кальцинированной соды в течение 1,5 - 2 мин. После мойки яйцо ополаскивают водопроводной водой, дают воде стечь, яйцо погружают в этиловый (70%) спирт, после смачивания спиртом обжигают пламенем.

На остром конце яйца делают стерильным скальпелем отверстие диаметром около 1 см и тоже обжигают. Содержимое одного яйца или нескольких яиц выливают в широкогорлую колбу Эрленмейера и смешивают с помощью стерильных бус или палочками. Полученный гомогенат обрабатывают сразу.

10 куб. см яичной массы (пробы) с помощью стерильной пипетки переносят в колбу, содержащую 90 куб. см физиологического раствора хлористого натрия, и получают таким образом разведение 1:10 (разведение 1). После перемешивания 1 куб. см разведения 1 переносят с помощью пипетки в пробирку, содержащую 9 куб. см физиологического раствора, и получают таким образом разведение 1:100 (разведение 2). Подобным методом получают требуемое количество других разведений.

При микробиологическом исследовании поверхности скорлупы яиц используют смывы, полученные методом тампона или ополаскивания, или измельчения.

При получении смыва методом тампона яйцо погружают в ступку, содержащую 10 куб. см стерильной водопроводной воды или стерильного физиологического раствора хлористого натрия, и с помощью стерильного тампона обмывают поверхность яйца в течение 2 - 3 мин. Яйцо удаляют, смыв используют для исследования.

При получении смыва методом ополаскивания в стерильную посуду или полиэтиленовый пакет наливают 10 куб. см стерильной водопроводной воды или стерильного физиологического раствора хлористого натрия и погружают яйцо. Затем осуществляют встряхивание в течение 3 - 5 мин. Предварительно посуду закрывают стерильной крышкой, верхнюю часть пакета достаточно сжимают, чтобы не допустить разлива жидкости. Размер пакета 15 x 25 см. Яйцо удаляют, смыв используют для исследования.

При получении смыва методом измельчения скорлупу и подскорлупные оболочки отделяют от содержимого яиц и помещают в стерильные банки. В последних измельчают стеклянными палочками, после чего встряхивают со стеклянными бусами в стерильной водопроводной воде или стерильном физиологическом растворе хлористого натрия. После отстаивания в течение 3 -

5 мин. надосадочную жидкость используют для исследования.

Скорлупу и подскорлупные оболочки можно измельчать пестиком со стерильным стеклянным песком в ступках.

На 90,0 куб. см жидкости берется скорлупа от 3 яиц.

Для исследования используют смыв без разведения или же готовят десятикратные разведения в зависимости от степени загрязнения поверхности скорлупы яиц.

При микробиологическом исследовании яичных мороженных продуктов (меланжа, белка, желтка) для проверки соответствия качества яичных мороженных продуктов требованиям действующей нормативно-технической документации из разных мест партии отбирают 3% ящиков, но не менее шести. Из общего количества отобранных ящиков отбирают по одному пакету, мешку-вкладышу, банке из каждого отобранного в выборку ящика. Из разных мест каждого пакета, мешка-вкладыша или банки стерильным масляным щупом отбирают не менее четырех столбиков продукта в стерильную посуду.

Отобранные пробы соединяют, размораживают, тщательно перемешивают и получают объединенную пробу массой не более 0,5 кг, которую помещают в стерильную посуду с притертой пробкой.

В случае необходимости отправки проб в лабораторию, находящуюся вне места их отбора, пробы упаковывают в общую тару (ящик, пакет), которую опечатывают, пломбируют и доставляют, не допуская оттаивания продукта.

Из объединенной пробы (массой не более 0,5 кг) стерильным инструментом в стерильную посуду с притертой пробкой отбирают 100 г продукта для проведения микробиологического анализа, остальную часть используют для проведения органолептических и физико-химических методов анализа.

Перед проведением микробиологического исследования оттаивание проб проводится в водяной бане при температуре не выше 45 °С до температуры внутри продукта не выше 1 - 5 °С.

При микробиологическом исследовании яичных сухих продуктов (порошка, белка, желтка) для оценки санитарно-микробиологического качества от партии из разных мест отбирают 3% единиц упаковки, но не менее 3-х единиц.

Из разных мест каждой отобранной в выборку упаковочной единицы отбирают не менее трех точечных проб, взятых в равном количестве.

Отбор проб осуществляют щупом, отборником, черпаком, ложкой, металлической трубкой, шпателем или другим приспособлением, которые каждый раз перед использованием стерилизуют фламбированием или в автоклаве.

Масса пробы, отобранной из каждой бочки, барабана, мешка, ящика или банки N 15, должна быть 0,2 кг. От партии яичного сухого продукта, фасованного в пакеты, отбирают из разных мест каждого отобранного в выборку ящика по три пакета. Из выборки яичного продукта, фасованного в банки, из каждой групповой упаковочной единицы отбирают по одной банке.

Пробы, отобранные, как указано выше, соединяют, тщательно перемешивают, подвергают квартованию и получают объединенную пробу массой 0,5 кг.

Объединенную пробу яичного порошка делят на две равные части, которые помещают в чистые стерильные стеклянные банки с притертыми пробками или полиэтиленовые пакеты.

Полиэтиленовые пакеты завязывают следующим образом: верхнюю часть наполненного пакета собирают в пучок, перегибают и плотно завязывают.

Одну часть направляют в лабораторию для анализа, другую пломбируют, снабжают этикеткой и хранят один месяц при температуре не выше 20 °С и относительной влажности 65 - 75% на случай разногласий при определении качества яичного сухого продукта. На этикетке указывают: наименование предприятия-изготовителя; наименование продукта; дату выработки; номер и размер партии; дату и место отбора проб; фамилии лиц, отобравших пробу; обозначение действующего нормативнотехнического документа.

Из объединенной пробы стерильным щупом, отборником, черпаком, ложкой, металлической трубкой, шпателем или другим приспособлением в стерильную посуду отбирают 100 г яичного сухого продукта для проведения микробиологического анализа, остальную часть пробы используют для проведения органолептических и физико-химических анализов.

Для приготовления разведений навеску сухих яичных продуктов массой 10 г, взвешенную с погрешностью $\pm 0,01$ г, вносят в колбочку с 90 куб. см или массой 20 г в 180 куб. см стерильной водопроводной воды или стерильного физиологического раствора, соблюдая правила асептики, и готовят серию десятикратных разведений яичных продуктов в зависимости от предполагаемого обсеменения продукта.

При выполнении микробиологических анализов из проб сухих яичных продуктов навески отвешивают на стерильных бумажках или в стерильных чашках, из проб жидких набирают стерильными пипетками.

Содержимое яиц, смывы с их скорлупы, яичные мороженые продукты (меланж, белок, желток), сухие яйцепродукты (порошок, белок, желток) подвергают микробиологическому исследованию.

Исследования яиц на сальмонеллы проводят в соответствии с Методическими указаниями "Лабораторная диагностика сальмонеллез человека и животных, обнаружение сальмонелл в кормах, продуктах питания и объектах внешней среды" (1990 г.), при этом используют смывы с яичной скорлупы и желток яиц.

При взятии смывов с яичной скорлупы один тампон используют для исследования 10 яиц. После взятия смывов тампон помещают в 10 куб. см предварительной среды обогащения с последующим исследованием по схеме п. 3.3 настоящей Инструкции.

При исследовании желтков в стерильную посуду помещают 5 желтков (одна проба), их гомогенизируют и используют для посева.

Материал исследования: яйца, яйцепродукты.

Реактивы: питательные среды, 2 флакон с 90 мл стерильного физиологического раствора; стерильный песок в банке; 96% раствор спирта для обработки упаковки; 96% раствор этилового спирта для обработки шпателя.

Оборудование

1. 2 чашки Петри с питательными средами.
2. 2 стерильные керамические ступки с пестиками на 100-200 мл.
3. 2 стерильные пипетки по 10 мл.
4. 2 дозатора на 0,1 мл.
5. Стерильные наконечники к дозаторам.
6. Поднос.
7. 2 штатива для пробирок.
8. 2 пинцета.
9. 2 ножниц.
10. 2 стеклянных шпателя.
11. 2 резиновые груши.
12. Маркеры.
13. Листки стерильной бумаги для взвешивания проб колбасы.
14. Газовые горелки.
15. Электрические весы на 0,01 - 100г.
16. Термостат на 37°C.

ТЕМА 13. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РЫБЫ

Цель: сформировать навык микробиологического анализа рыбы.

Качество свежей, охлажденной и мороженой рыбы и морских беспозвоночных контролируют визуально при поступлении их на рыбообрабатывающее предприятие и ежедневно.

Если доброкачественность рыбного сырья вызывает сомнение, то для объективной оценки проводят исследование мазков-отпечатков. Для этого кожу рыбы посередине спины или ближе к голове освобождают от чешуи и прижигают раскаленным скальпелем, затем стерильным скальпелем вырезают кусочки мяса рыбы площадью около 1,5 кв. см и толщиной 1,5 - 2,0 мм. Кусочком мяса делают отпечаток на стерильном предметном стекле. Отпечаток мышечной ткани фиксируют, проводя 3 раза над пламенем горелки, окрашивают любым красителем и просматривают под микроскопом не менее 10 полей зрения (увеличение $\times 900$). В поле зрения микроскопа в мазке-отпечатке ткани рыбы, пригодной к употреблению, должно содержаться не более 10 клеток микроорганизмов (микро- и диплококков).

При стойкой повышенной обсемененности готовой продукции для выявления источника обсеменения проводят микробиологический анализ сырья. Контроль включает определение в сырье количества мезофильных аэробных и факультативноанаэробных микроорганизмов. По требованию заказчика и эпидпоказаниям дополнительно определяют наличие бактерий группы кишечных палочек, золотистых стафилококков, сальмонелл и

парагемолитических вибрионов.

Материал исследования: два куска рыбы массой 100 г, хранившихся при 37°C 6 часов и 24 часа соответственно.

Реактивы: набор реактивов и оборудование для окраски по Грамму, иммерсионное масло, толуол.

Оборудование

1. Поднос.
2. Металлические шпатели.
3. Ножницы.
4. Пинцеты.
5. Предметные стекла.
6. Салфетки для протирания объективов.
7. Газовые горелки.
8. Световые микроскопы с масляными иммерсионными системами.
9. Настольные лампы.

ТЕМА 14. САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Цель: сформировать навык санитарной оценки продуктов питания.

Качество пищевых продуктов

1.Продукт, пригодный для питания без ограничений, - это полноценный пищевой продукт, имеющий хорошие органолептические свойства, безвредный для здоровья и отвечающий всем требованиям стандарта или технических условий по гигиеническим показателям.

2.Продукт, пригодный для питания, но пониженного качества - это продукт, имеющий какой-либо недостаток или не полностью отвечающий требованиям стандарта или технических условий по отдельным гигиеническим показателям. Однако эти недостатки не ухудшают органолептических свойств пищевого продукта и не делают его опасным для здоровья человека. К таким относят, например, сметану с пониженным содержанием жира, картофель с высоким процентом отходов и т.п. Подобный продукт допускается к употреблению с условием, что потребитель будет осведомлен о его пониженной ценности, а предприятие общественного питания компенсирует пониженную пищевую ценность увеличением данного продукта в раскладке. Продукты пониженной пищевой ценности не рекомендуется использовать в пищу людей на общих основаниях. Потребление таких продуктов ограничивают и их не рекомендуют использовать в пищу определенных контингентов населения (например, в детских садах, больницах, интернатах для престарелых).

3.Условно годный продукт - это продукт, обладающий пороками, которые делают невозможным его использование в питании населения без предварительной обработки с целью улучшения органолептических свойств

или обезвреживания. Разрешая применение условно годного продукта, врач указывает способ его обработки или переработки, определяет лиц, ответственных за ее проведение. Условно годные продукты могут использоваться в пищу при соблюдении определенных требований (тепловая обработка, использование лишь для приготовления первых блюд, поштучный, побаночный контроль, срочная реализация, реализация при условии особого контроля, реализация ограниченного количества в определенных местах и т.д.).

4. Недоброкачественный продукт - это продукт, имеющий недостатки, не допускающие его использование в питании населения (например, низкие органолептические свойства, загрязнение патогенными микроорганизмами или их токсинами, пестицидами или другими ядовитыми веществами). Недоброкачественные пищевые продукты по согласованию с ветеринарно-санитарной службой могут скормиваться животным или передаваться на техническую утилизацию. Для указанных целей может использоваться пищевая продукция, которая не является опасной в санитарно-эпидемиологическом отношении. В таких случаях санитарный врач в акте указывает, на кого персонально (организация, должность, фамилия, инициалы) возлагаются контроль и ответственность за выполнение условий хранения, реализации, обработки некачественного продукта, а также предприятие, на котором это будет осуществляться. При направлении забракованной партии на обработку в накладной должны четко оговариваться условия хранения, переработки и порядок реализации продукта, полученного при этом. На основании данных экспертизы главный санитарный врач административной территории выносит постановление о запрещении использования данной партии продуктов. Во всех случаях руководитель организации обязан представить в СЭС официальную справку о сдаче пищевой продукции с указанием даты, количества продуктов и наименования организации, которой эти продукты сданы. Если продукты признаны непригодными в пищу и они не направляются на корм животным или техническую утилизацию, тогда их уничтожают, предварительно оформив постановление главного санитарного врача города (района) об уничтожении забракованных продуктов. В нем указываются порядок, способ и срок уничтожения продукции, а также порядок обжалования постановления. В случае принятия решения об уничтожении партии продуктов питания по санитарноэпидемиологическим показаниям санитарный врач или, по его поручению, помощник санитарного врача присутствуют при уничтожении продуктов лишь в том случае, если они представляют опасность для здоровья людей. В остальных случаях санитарный врач требует лишь акт (копию) об уничтожении партии, которое проводится силами и средствами организации - производителя пищевой продукции в присутствии комиссии, создаваемой приказом по предприятию.

5. Фальсифицированный пищевой продукт - продукт, натуральные свойства которого изменены с целью обмана потребителя (например, разбавление молока водой, добавление в него соды, подслащивание продуктов сахарином). Фальсифицированные продукты не подлежат реализации, а используются после согласования с ветеринарносанитарными службами на корм животным или

направляются на техническую переработку. Лица, виновные в фальсификации продукта, подлежат уголовному наказанию.

6. Продукты-суррогаты - это пищевые продукты, вырабатываемые для замены натуральных. Они внешне не отличаются от последних ни вкусом, ни видом, ни цветом, но уступают натуральным продуктам в пищевой ценности (например, кофе, полученный при использовании ячменя). Суррогаты разрешаются к употреблению, если они не вредны для здоровья, а потребитель осведомлен об их составе и происхождении. В настоящее время в продукты питания вводятся биологически активные добавки, являющиеся источниками пищевых, минорных, про- и пребиотических природных (идентичных природным) биологически активных веществ (компонентов) пищи. Биологически активные вещества, компоненты пищи и продукты, являющиеся их источниками, используемые при изготовлении биологически активных добавок к пище, должны обеспечивать их эффективность и не оказывать вредного воздействия на здоровье человека. Биологически активные вещества, компоненты пищи и продукты, являющиеся их источниками, представляющие по данным современных научных исследований опасность для жизни и здоровья человека, не допускаются к использованию при изготовлении биологически активных добавок к пище. Среди них выделяют (СанПиН 2.3.2.1078-01):

1. Растения, содержащие сильнодействующие, наркотические или ядовитые вещества.

2. Вещества, не свойственные пище, пищевым и лекарственным растениям.

3. Неприродные синтетические вещества - аналоги активно действующих начал лекарственных растений (не являющиеся эссенциальными факторами питания).

4. Антибиотики.

5. Гормоны.

6. Потенциально опасные ткани животных, их экстракты и продукты, в том числе: - материалы риска передачи агентов прионовых заболеваний (бычья губчатая энцефалопатия) - череп, включая мозг и глаза, небные миндалины, спинной мозг и позвоночный столб быков (коров) старше 12 мес., коз (козлов), овец (баранов) старше 12 мес. или имеющих коренные резцы, прорезывающиеся сквозь десны; селезенка овец (баранов) и коз (козлов); - объекты животного происхождения - скорпион (*Scorpiones L.*) - все тело; шпанская мушка (*Cantharis*) - все тело; божья коровка семиточечная (*Coccinella septempunctata L.*) - все тело.

7. Ткани и органы человека.

8. Спороносные микроорганизмы (*B. subtilis* и т.п.); представители родов и видов микроорганизмов, среди которых распространены условно- патогенные варианты микроорганизмов (*Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Escherichia*, *Candida* и т.п.); живые дрожжи. С учетом увеличивающихся объемов производства и поставки продукции, полученной из генетически модифицированных источников, и в целях реализации положений Федерального закона № 52-ФЗ от 30.03.99 г. «О санитарноэпидемиологическом

благополучия населения», а также Федерального закона № 86-ФЗ от 05.07.96 г. «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» и Федерального закона № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.00 г. в гигиеническую характеристику продукции, подлежащей санитарно-эпидемиологической экспертизе в ГУ НИИ питания РАМН, введена микробиологическая и молекулярно-генетическая экспертиза генетически модифицированных микроорганизмов. Обязанности по проведению микробиологической и молекулярно-генетической экспертизы пищевой продукции, полученной с использованием генетически модифицированных микроорганизмов, в том числе пробиотиков, возложены на ГУ НИИ питания РАМН и ГУ НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи РАМН. Примерный перечень продукции, полученной с использованием генетически модифицированных микроорганизмов, подлежащей обязательной санитарно-эпидемиологической экспертизе:

1. Сыры, полученные с использованием дрожжевых затравок, экспрессирующих рекомбинантный химозин.

2. Пиво, полученное с использованием генетически модифицированных дрожжей.

3. Молочная продукция, полученная с использованием «стартерных» культур.

4. Копченые колбасы, полученные с использованием «стартерных» культур.

5. Пищевые продукты, технология приготовления которых предусматривает использование кисломолочных бактерий - продуцентов ферментов.

6. Пробиотики, содержащие генетически модифицированные штаммы. Биологически активные добавки и пищевые продукты, полученные при их использовании, не должны причинять вреда жизни и здоровью человека. Учреждениям санитарно-эпидемиологической службы при возникновении сложных ситуаций, связанных с решением вопроса о качестве пищевой продукции и путях ее реализации, следует, с одной стороны, особо тщательно проводить гигиеническую экспертизу с целью снижения уровня опасности для здоровья человека, с другой, - принимать конкретные меры, направленные на бережное отношение к продовольственному сырью и продуктам питания с целью максимального снижения их потерь.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биохимия с основами физической и коллоидной химии [Текст] : учебное пособие / В.А. Блинов, В.И. Латышев, Ю.В. Платонова, В.Р. Струговщиков. - Саратов: Гарнитура Таймс, 2005. - 140 с.
2. Блинов, В.А. Молоко и молочные продукты [Текст] : учебное пособие / В.А. Блинов. - Саратов: Гарнитура Тамс, 2008. - 111с.
3. Жаринов, А.И. Основы современных технологий переработки мяса [Текст] : учебник. В 2 ч. Ч. 1. Эмульгированные и грубоизмельченные мясопродукты / А.И. Жаринов ; под ред. М.П. Воякина. – Москва : ИТАР ТАСС, 1994. - 154 с.
4. Жаринов, А.И. Основы современных технологий переработки мяса [Текст] : учебник. В 2 ч. Ч. 2. Цельномышечные и реструктурированные мясопродукты / А.И. Жаринов ; под ред. М.П. Воякина. – Москва : ИТАР ТАСС, 1997. - 177 с.
5. Иващенко, С.В. Методические указания и задания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Техническая микробиология» [Текст] : учебное пособие / С.В. Иващенко, В.В. Ситников. – Саратов : ИЦ «Наука», 2011. - 46 с.
6. Никульников В.С. Биотехнология продукции животноводства [Текст] : учебное пособие / В.С. Никульников, В.К. Кретинин. – Москва : Колос, 2007. - 544с.
7. Технология мяса и мясопродуктов [Текст] : учебник / под ред. А.П. Соколова. – Москва : Пищевая промышленность, 1970. - 740 с.
8. Рогов, И.А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов [Текст] : учебник / И.А. Рогов. - Москва : Агропромиздат, 1989. - 272 с.
9. Рогов, И.А. Технология мяса и мясопродуктов [Текст] : учебник / И.А. Рогов. – Москва : Колос, 2009. – 376 с

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Соотношение между рН и титруемой кислотностью молока

Титруемая кислотность, оТ	Колебания рН	Среднее значение рН
16	6,75 - 6,72	6,73
17	6,72 - 6,67	6,69
18	6,66 - 6,61	6,64
19	6,60 - 6,65	6,58
20	6,54 - 6,49	6,52
21	6,48 - 6,44	6,46
22	6,43 - 6,39	6,41

Приложение 2

Усредненные соотношения между рН и титруемой кислотностью кисломолочных напитков

Титруемая кислотность, оТ	Значение рН	
	кефира	простокваши
50	5,38	5,30
60	5,14	5,00
70	4,94	4,73
75	4,85	4,60
80	4,76	4,47
85	4,68	4,37
90	4,60	4,28
95	4,54	4,21
100	4,48	4,14
105	4,42	4,08
110	4,36	4,02
115	4,31	3,98
120	4,26	3,94

Приложение 3

Концентрация лактозы и объем разведения

реактив А	Объем, мл		Концентрация лактозы, мкг/мл
		дистиллированная вода	
1		99	20
2		98	40
3		97	60
4		96	80
5		95	100
10		90	200
15		85	300
20		80	400
25		75	500
30		70	600
35		65	700
40		60	800

Приложение 4

Зависимость массовой доли лактозы от показателя преломления молочной сыворотки

Показатель преломления	Содержание лактозы, %	Показатель преломления	Содержание лактозы, %	Показатель преломления	Содержание лактозы, %
1,3390	3,01	1,3405	3,77	1,3420	4,52
1,3391	3,06	1,3406	3,82	1,3421	4,57
1,3392	3,11	1,3407	3,87	1,3422	4,62
1,3393	3,16	1,3408	3,92	1,3423	4,67
1,3394	3,21	1,3409	3,97	1,3424	4,72
1,3395	3,26	1,3410	4,02	1,3425	4,77
1,3396	3,31	1,3411	4,07	1,3426	4,82
1,3397	3,36	1,3412	4,12	1,3427	4,87
1,3398	3,42	1,3413	4,17	1,3428	4,92
1,3399	3,47	1,3414	4,22	1,3429	4,97
1,3400	3,52	1,3415	4,27	1,3430	5,02
1,3401	3,57	1,3416	4,32	1,3431	5,07
1,3402	3,62	1,3417	4,37	1,3432	5,12
1,3403	3,67	1,3418	4,42	1,3433	5,17
1,3404	3,72	1,3419	4,47	1,3434	5,22

Учебное издание

**Биотехнология продуктов питания
из сырья животного происхождения**

Учебное пособие
для обучающихся по направлению подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Составитель: **Кобыляцкий** Павел Сергеевич

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 23.12.2018 г. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Гарнитура шрифта Times.

Усл. печ. л. 8,5. Уч.-изд.л. 10,5

Тираж 100. Заказ № 331

Издательство Лик 346430, г. Новочеркасск, пр. Платовский, 82 Е тел. 8(8635)226-442, 8-918-
518-04-29, center-op@mail.ru

Отдел оперативной полиграфии НИМИ Донской ГАУ
346428, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111

