

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 30.10.2023 11:30:30
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d088

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 14 » 30.10.2022 г.



ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И МИКРОБИОЛОГИЯ

Методические указания по выполнению практических работ для студентов направления 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»

Курск 2022

УДК: 579.2

Составитель: А.Г. Беляев

Рецензент

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А.Г. Калужских

Общая микробиология и микробиология: методические указания по выполнению практических работ / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Г. Беляев. Курск, 2022. 237 с.: Библиогр.: с.237

Приводится перечень практических работ, цель их выполнения, вопросы для подготовки, краткие теоретические сведения, задания, рекомендуемая литература.

Предназначены для студентов направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» очной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 13,77 Уч.-изд. л. 12,47 Тираж 50 экз. Заказ. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 семестр	
Практическое занятие №1 Микробиологическая лаборатория, оборудование и приборы. Достижения и развитие современной микробиологии в народном хозяйстве и пищевой промышленности	6
Практическое занятие №2 «Морфология, строение, размножение и классификация прокариотных микроорганизмов (бактерий)».	13
Практическое занятие №3 Вирусология, как наука о вирусах. Вирусы, прионы, провирусы, фаги. Классификация, строение, размножение, устойчивость к различным факторам, вирулентность, лизогенная культура. Роль вирусов в природе	293
Практическое занятие №4 Морфология, строение, размножение эукариотных микроорганизмов (мицелиальные грибы и дрожжи).	29
Практическое занятие №5 Культивирование и рост микроорганизмов. Культивирование микроорганизмов. Типы питательных сред и их приготовление. Методы стерилизации и аппаратура. Классификация питательных сред и способы их получения. Действие экологических факторов на микроорганизмы.	35
Практическое занятие №6 Важнейшие биохимические процессы микроорганизмов, используемые на предприятиях отрасли.	49
Практическое занятие №7 Основы микробиологического и санитарно-гигиенического контроля на предприятиях мясной и молочной промышленности.	51
Практическое занятие №8 Микробиология и санитария молокоперерабатывающего производства	57
Практическое занятие №9 Микробиология и санитария мясоперерабатывающего производства	67
2 семестр	
Практическое занятие №1 Микробиология мяса. Обсеменение мяса животных микроорганизмами. Ветеринарно-санитарные требования к цехам предубойного содержания, убоя скота и разделки туш.	75
Практическое занятие №2 Виды порчи мяса. Инфекционные	91

болезни, передающиеся человеку через мясо и мясопродукты. Бактериологическое исследование мяса птицы.	
Практическое занятие №3 Микрофлора мяса и мясопродуктов при холодильном хранении, посоле и сушке	109
Практическое занятие №4 Микробиология колбасных изделий и мясных консервов. Основные группы микроорганизмов, влияющих на качество мяса и мясопродуктов.	124
Практическое занятие №5 Микроорганизмы, используемые при производстве молочных продуктов. Возбудители порчи (пороков) молока и молочных продуктов	140
Практическое занятие №6 Патогенные микроорганизмы, встречающиеся в молоке и молочных продуктах. Токсикозы и токсикоинфекции	160
Практическое занятие №7 Санитарно-показательные микроорганизмы. Бактериальная обсемененность продуктов	174
Практическое занятие №8 Микробиология сырого молока, питьевого молока и сливок. Закваски.	183
Практическое занятие №9 Микробиология кисломолочных продуктов, масла, сыра, консервированных молочных продуктов, мороженого. Основы промышленной санитарии на предприятиях молочной промышленности.	206
Список рекомендованной литературы	237

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта. Перечень практических работ, их объем соответствуют учебному плану и рабочей программе дисциплины. При подготовке к занятиям студенты должны изучить соответствующий теоретический материал по учебной литературе, приобрести умения по методам микробиологических исследований; приобрести знания и умения в области санитарии предприятий отрасли, необходимые будущему специалисту для поддержания высокого санитарного состояния производства, строгого соблюдения технологических условий для получения качественной продукции. Студенты должны ознакомиться с содержанием и порядком выполнения практического занятия.

Каждое занятие содержит цель его выполнения, рекомендуемые для изучения литературные источники, вопросы для подготовки, краткие теоретические сведения, задания для выполнения. При выполнении работ основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с высоким уровнем индивидуализации заданий под руководством преподавателя. Результаты выполненных каждым студентом заданий обсуждаются в конце занятий. Оценка преподавателем работы студента осуществляется комплексно: по результатам выполненного задания, устному сообщению и качеству оформления работы, что может быть учтено в рейтинговой оценке знаний студента.

Правила оформления работ

1. Отчеты по каждой теме занятия оформляются в отдельной тетради.
2. Перед оформлением каждой работы студент должен четко написать ее название, цель выполнения, краткие ответы на вопросы для подготовки, объекты и результаты исследования. Если предусмотрено оформление работ в виде таблиц, то необходимо все результаты занести в таблицу в тетради. После каждого задания должно

быть сделано заключение с обобщением, систематизацией или обоснованием результатов исследований.

3. Каждую выполненную работу студент защищает в течение учебного семестра.

Выполнение и успешная защита работ являются допуском к сдаче теоретического курса на экзамене.

Практическое занятие №1

Тема1. *Микробиологическая лаборатория, оборудование и приборы. Достижения и развитие современной микробиологии в народном хозяйстве и пищевой промышленности.*

План занятия

1. Теоретическая часть. Ознакомиться с микробиологической лабораторией, оборудованием и приборами
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы и тестовые задания

1. Теоретическая часть. Ознакомиться с микробиологической лабораторией, оборудованием и приборами

Современная микробиологическая лаборатория представляет собой комплекс помещений, оборудования и приборов, позволяющих использовать различные приемы для выращивания микроорганизмов, выделения их чистых культур, изучения морфологических, культуральных и физиолого-биохимических свойств.

Помещения лаборатории и необходимое оборудование. Лаборатория включает комнаты для проведения исследований и подсобные помещения.

Под рабочие *комнаты* отводят светлые просторные помещения, стены которых на высоту до 170 см от пола окрашивают в светлые тона масляной краской или выкладывают кафельной плиткой, а пол покрывают линолеумом. Такого рода отделка позволяет проводить влажную уборку с применением растворов дезинфицирующих веществ. Комнаты лаборатории должны хорошо проветриваться. В число рабочих

комнат входят: бокс (для посева микроорганизмов), термостатная, комната для проведения микроскопических и биохимических исследований. Бокс – специальное изолированное помещение, разделенное на две части: рабочее помещение и предбоксник, что исключает резкую циркуляцию воздуха и занесение микроорганизмов извне. В боксе устанавливают стол, стулья, на стены подвешивают бактерицидные лампы на высоте 2 м от пола. Перед работой помещение бокса моют и дезинфицируют, а после влажной уборки в течение 30-60 мин проводят стерилизацию воздуха бактерицидными лампами. В термостатной устанавливают термостаты, которые предназначены для выращивания микроорганизмов на питательных средах при постоянной температуре. В лаборатории устанавливают несколько термостатов с разной температурой, благоприятной для развития отдельных групп микроорганизмов.

Большое значение для успешной работы имеет правильная организация *рабочего места микробиолога*. Лабораторный стол должен быть хорошо освещен солнечным или искусственным светом. За каждой группой студентов закрепляется постоянное рабочее место. В зависимости от темы занятия рабочее место оснащается необходимыми материалами и оборудованием: спиртовкой; штативом под пробирки; бактериологической петлей или препаровальной иглой; набором красок и реактивов для окраски препаратов; микроскопом; лотком с рельсами для размещения предметных стекол при окраске препаратов; промывалкой или колбой с водой и трубкой (для промывки окрашенных препаратов); предметными и покровными стеклами; флаконом с иммерсионным маслом; фильтровальной бумагой; марлей, карандашом или маркером по стеклу и т.д.

К *подсобным помещениям* относятся автоклавная или стерилизационная, моечная, средоварочная, помещение для хранения посуды и питательных сред. В стерилизационной устанавливается паровой стерилизатор, в котором паром под давлением происходит стерилизация питательных сред и лабораторной посуды. В стерилизационной обычно устанавливают также сушильный шкаф с терморегулятором температу-

ры от 40 до 200 °С (для сушки и стерилизации лабораторной посуды).

Посуда для проведения микробиологических исследований. Для микробиологических исследований необходима различная стеклянная посуда. *Чашки Петри* (диаметр 10 см, высота 1,5 см) применяют для выделения чистых культур, количественного учета микроорганизмов, анализа качественного состава микрофлоры на плотных питательных средах и других исследований; *стеклянные поплавки* - для изучения процессов брожения; *пробирки биологические* – для хранения чистых культур и проведения микробиологических исследований; *пастеровские пипетки* с оттянутым капилляром. Кроме специальной посуды широко используют обычную *химическую посуду*: колбы плоскодонные конические Эйлермейера, круглодонные, мерные, пипетки, градуированные на 1 мл, пипетки Мора, мензурки, мерные цилиндры, бюксы, склянки и т.д.

Колбы и пробирки, используемые для приготовления и стерилизации питательных сред и выращивания микроорганизмов, закрывают ватно-марлевыми пробками, которые изготавливают вручную или при помощи специальной машины. Правильно изготовленная пробка для пробирок должна: иметь длину 3-4 см, умеренно туго входить в пробирку, быть плотной и не менять своей формы при многократном применении.

Инвентарь. В микробиологической практике применяют петли, иглы, пинцеты, ножницы, пластмассовые и металлические штативы для пробирок, металлические лотки и др.

Петли и иглы изготавливают из платиновой, никелевой или хромоникелевой проволоки и закрепляют в металлическом петледержателе.

Подготовка микробиологической лаборатории к работе

Для того чтобы снизить количество микроорганизмов в воздухе и на различных поверхностях, в лабораторных помещениях применяют различные способы дезинфекции. Слово «дезинфекция» означает обеззараживание, то есть уничтоже-

ние возбудителей инфекционных болезней на объектах внешней среды.

Пол, стены и мебель в микробиологической лаборатории протирают растворами различных дезинфицирующих веществ, в качестве которых чаще всего используют 2 - 3%-ный раствор соды (бикарбоната натрия), 3 - 5%-ный раствор фенола (карболовой кислоты) или лизола (препарат фенола с добавлением зеленого мыла), 0,5 - 3%-ный водный раствор хлорамина и некоторые другие дезинфектанты.

Воздух в лаборатории наиболее просто дезинфицировать проветриванием. Продолжительная вентиляция помещения через форточку (не менее 30-60 мин) приводит к резкому снижению количества микроорганизмов в воздухе, особенно при значительной разнице в температуре между наружным воздухом и воздухом помещения. Более эффективный и наиболее часто применяемый способ дезинфекции воздуха - облучение ультрафиолетовыми лучами с длиной волны от 200 до 400 нм. Ультрафиолетовые лучи обладают слабой проникающей способностью, поэтому в зависимости от степени загрязненности воздуха для его стерилизации требуется облучение от 30 мин до нескольких часов. Необходимо иметь в виду, что ультрафиолетовые лучи могут вызвать тяжелые поражения глаз. Поэтому при работе с бактерицидными лампами нужно строго следить за тем, чтобы ни прямые, ни отраженные ультрафиолетовые лучи не попадали в глаза. В небольших помещениях при включенной бактерицидной лампе находиться нельзя. Рабочее место, где непосредственно проводится работа с культурами микроорганизмов, требует особенно тщательной обработки. Рабочий стол следует дезинфицировать не только до начала работы, но и после ее окончания. Для протирания поверхности стола можно использовать растворы лизола и хлорамина, а также 70%-ные (по объему) растворы изопропилового или этилового спиртов. В лаборатории не разрешается курить, хранить и употреблять еду, напитки, жевательную резинку. Работать следует в халатах.

2. Выполнение заданий по теме занятия

ЗАДАНИЕ 1

Используя теоретический материал и слайды презентации лекционного занятия, заполнить таблицу 1

Помещения микробиологической лаборатории	Характеристика, назначение и краткое описание

ЗАДАНИЕ 2

Используя теоретический материал и слайды презентации, заполнить таблицу 2

Оборудование и приборы.	Назначение и краткое описание

ЗАДАНИЕ 3

Используя теоретический материал, заполнить таблицу 3

Посуда и инвентарь микробиологической лаборатории	Назначение и краткое описание

ЗАДАНИЕ 4

Используя теоретический материал, заполнить таблицу 4

Виды и способы дезинфекции при подготовке микробиологической лаборатории к работе	Краткое описание

ЗАДАНИЕ 5 Провести дезинфекцию рабочего места 3%-ным раствором соды (бикарбоната натрия). 1. Подготовить

3% раствор бикарбоната натрия. 2. Взять ватные тампоны, провести дезинфекцию рабочего места.

ЗАДАНИЕ 6 Ответить на вопросы

1. Какие требования предъявляют к помещениям микробиологической лаборатории?

2. Какие помещения входят в состав микробиологической лаборатории и каково их назначение?

3. Что такое «дезинфекция» и с какими целями ее применяют?

4. Какими методами и растворами дезинфицируют пол, стены и мебель?

5. Как дезинфицируют воздух в лаборатории?

6. Подготовка рабочего места и правила поведения в лаборатории.

1. Что означает термин «дезинфекция»?

- а) очищение;
- б) обеспложивание;
- в) обеззараживание;
- г) стерилизация.

2. Дезинфекция – это полное уничтожение микроорганизмов в объектах внешней среды:

- а) физическими и химическими методами;
- б) химическими и механическими методами;
- в) физическими и механическими методами;
- г) механическими методами.

Критерии оценки: Выполнил, доля правильных ответов менее 50% - 1 балл, доля правильных ответов более 50% - 2 балла.

Вопросы по теме предыдущего лекционного занятия
Материал усвоен менее, чем на 50%- 1 балл, Материал усвоен более, чем на 50%- 2 балла

3. Контрольные вопросы и тестовые задания по теме лекционного занятия Достижения и развитие современной микробиологии в народном хозяйстве и пищевой промышленности

1. Кто сделал первое описание микроорганизмов?
2. Что сделал Пастер для развития микробиологии?
3. Кто впервые ввел в практику плотные питательные среды?
4. Какой вклад в развитие микробиологии внес Роберт Кох?
5. Какой вклад в развитие микробиологии внес И. И. Мечников?
6. Кто организовал первую в России станцию по прививкам против бешенства?
7. Что изучал С. Н. Виноградский и какие исследования проводил?
8. Что сделал В. Л. Омелянский для развития микробиологии?
9. Каких знаменитых советских ученых микробиологов вы знаете и какой вклад они внесли в развитие науки?
10. Кратко охарактеризуйте развитие отечественной пищевой микробиологии?

Метод специфической профилактики натуральной оспы разработан:

- а) Э. Дженнером, 1796
- б) А. Негри, 1840
- в) Д. Гварниери, 1892
- г) Э. Пашеном, 1907
- д) Эндерсом, 1949

Основоположник вирусологии:

- а) Л. Пастер
- б) Р. Кох
- в) Д.И. Ивановский
- г) Л.А. Зильбер
- д) А. ван Левенгук

Первооткрыватель микроорганизмов:

- а) Р. Кох
- б) Л. Пастер
- в) А. ван Левенгук
- г) Т. Шванн

д) Д.И. Ивановский

Литература:

1. Жарикова Г. Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: [Текст]: учебник / Г. Г. Жарикова. - М.: Академия, 2005. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование). Гриф УМО.

2. Мудрецова-Висс К.А. Микробиология, санитария и гигиена [текст] – учебник - Москва: ИНФРА-М, ФОРУМ, 2014. - 400 с.

Практическое занятие №2

Тема2. *«Морфология, строение, размножение и классификация прокариотных микроорганизмов (бактерий)».*

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Просмотр учебных фильмов
3. Выполнение заданий по теме занятия
4. Контрольные вопросы и тестовые задания

1. Теоретическая часть. Вирусология, как наука о вирусах. Вирусы, прионы, провирусы, фаги. Классификация, строение, размножение, устойчивость к различным факторам, вирулентность, лизогенная культура. Роль вирусов в природе и пищевой промышленности. Морфология, строение, размножение и классификация прокариотных микроорганизмов (бактерий).

Вирусы. Это особая группа организмов меньших размеров и более простой организации, чем бактерии. Вирусы не имеют клеточной структуры (отсутствуют ядро, цитоплазма), величина их измеряется нанометрами. Вирусы открыты Д. И. Ивановским в 1892 г. при изучении мозаичной болезни листьев табака, которая причиняла большой ущерб табачным плантациям Крыма. Открытие Д. И. Ивановского заложило основу новой науки – вирусологии.

Вирусы являются внутриклеточными паразитами, они используют клетку хозяина для воспроизводства, не имеют собственной системы метаболизма. Вызывают многие болезни человека (оспу, грипп, бешенство, корь, полиомиелит и др.), животных (ящур, чуму крупного рогатого скота) и растений («мозаики» и другого вида заболевания полевых и огородных культур). Ущерб, наносимый эпидемиями гриппа здоровью людей, очень велик. От гриппа погибло людей больше, чем от других инфекций. Для борьбы с вирусными заболеваниями применяют вакцины, химические препараты, антибиотики. Новые возможности в борьбе с вирусными заболеваниями открылись после обнаружения антивирусного вещества – интерферона.

Данные электронной микроскопии показывают, что вирусы разнообразны по форме, размерам и химическому составу. По форме их делят на группы:

- шаровидные/сферические
- кубоидальные
- палочковидные
- спиралевидные

Большинство вирусов имеет палочковидную или сферическую форму.

Некоторые из вирусов состоят только из белка и одной нуклеиновой кислоты – ДНК или РНК. Другие вирусы содержат еще липиды, полисахариды. Вирусная частица называется вирионом. Нуклеиновая кислота (в виде спирали) находится внутри вириона, снаружи он покрыт белковой оболочкой (капсидом), состоящей из отдельных морфологических субъединиц – капсомеров.

Вирусы выращивают на живых клетках или культуре тканей, так как на искусственных питательных средах они, как правило, не развиваются.

Вирусы обладают разной устойчивостью к внешним воздействиям. Многие инактивируются при 60 °С в течение 30 мин, другие выдерживают температуру 90 °С до 10 мин. Вирусы довольно легко переносят высушивание и низкие

температуры, но малоустойчивы ко многим антисептикам, ультрафиолетовым лучам, радиоактивным излучениям.

Вирусы обладают следующими характерными особенностями, отличающими их от других микроорганизмов

1. имеют неклеточное строение;
2. не способны к росту и бинарному делению;
3. не имеют собственных систем метаболизма;
4. содержат нуклеиновую кислоту только одного типа (ДНК/РНК);
5. для их воспроизводства нужна только нуклеиновая кислота;
6. используют рибосомы клетки хозяина для образования собственных белков;
7. не размножаются на искусственных плотных питательных средах;
8. могут существовать только в организме восприимчивого к ним хозяина.

Существуют вирусы в двух формах:

- внеклеточная в виде вириона, у него отсутствует обмен веществ он не растет и не размножается;
- внутриклеточная/вегетативный вирус – активный агент, который попав в клетку хозяина, использует ее биосинтетический и энергетический аппарат для репродукции новых вирусов.

Фаги. Это вирусы микроорганизмов, вызывающие гибель – распад (лизис) их клеток. Вирусы бактерий называют бактериофагами или фагами, вирусы актиномицетов – актинофагами, вирусы грибов – микофагами, вирусы сине-зеленых водорослей (цианобактерий) – цианофагами.

Впервые лизис сибиреязвенных бактерий наблюдал Н. Ф. Гамалея в 1898 г. В 1917 г. Д'Эррел установил явление лизиса у бактерий дизентерии, им впервые был выделен и описан бактериофаг.

С применением электронного микроскопа была изучена морфология фага. Большинство фагов состоит из головки и отростка. Головка фага может иметь разную форму, чаще всего это многогранник, покрытый белковой оболочкой (капси-

дом). Внутри капсида расположена нуклеиновая кислота, чаще всего одна: ДНК или РНК. Отросток фага имеет внутренний полый стержень, по каналу которого ДНК фага переходит в клетку хозяина. Стержень снаружи покрыт чехлом, способным к сокращению. Стержень и чехол отростка состоят из белковых субъединиц. У некоторых фагов отросток заканчивается базальной пластинкой, которая имеет выступы (зубцы) и нити. Фаги могут быть и нитевидной формы или состоять из одной головки, могут быть с аналогом отростка (очень коротким отростком). Некоторые фаги имеют длинные отростки с несокращающимся или сокращающимся чехлом.

Фаги широко распространены в природе. Многие из них обладают специфичностью – могут воздействовать на определенный вид или группу родственных видов микроорганизмов.

Взаимодействие фага с микробной клеткой происходит в несколько фаз. Сначала фаг прикрепляется к восприимчивой клетке, затем под действием фермента фага (сходного с лизоцимом) в стенке микробной клетки образуется отверстие, через которое внутрь клетки проникает только нуклеиновая кислота; пустая белковая оболочка головки и отростка остается снаружи клетки, затем разрушается.

Под влиянием попавшей в клетку нуклеиновой кислоты фага все обменные процессы микробной клетки перестраиваются на синтез новых фаговых частиц: синтезируются фаговая нуклеиновая кислота и белковые субъединицы оболочек. Вначале формируются отдельно головки и отростки, которые затем объединяются в зрелые фаговые частицы. Через определенное время клетка хозяина погибает, разрушается и фаги выходят наружу. Явление фаголизиса (растворение культур микроорганизмов) довольно часто наблюдается на производствах, связанных с использованием микроорганизмов. Развитие фагов в культурах промышленных микроорганизмов приводит к тому, что клетки культуры лизируются, не успев синтезировать необходимые вещества. Это приводит к большому экономическому ущербу для предприятия. Так нередко лизируются молочнокислые бактерии, входящие в состав заквасок для кисломолочных продуктов. Такие закваски непригодны

для употребления. Фаги применяют в медицине для лечения и профилактики некоторых заболеваний, например, дизентерии, холеры.

2. Просмотр учебных фильмов.

3. Выполнение заданий по теме занятия.

ЗАДАНИЕ 1 Используя лекционный материал и рекомендуемые учебные пособия, и учебники выполнить задание.

При микроскопировании препаратов обнаружены различные бактерии:

1. Напоминающие грозди винограда. 2. Располагаются цепочками различной длины 3. Короткие слегка изогнутые бактерии, имеющие вид запятой 4. Тонкие длинные бактерии со многими мелкими завитками в виде штопора 5. Цилиндрической формы, короткие и длинные, толстые и тонкие с разными краями

1. Определить, какие формы бактерий обнаружены. 2. Дать описание и охарактеризовать обнаруженные формы бактерий.

ЗАДАНИЕ 2 Используя лекционный материал и рекомендуемые учебные пособия, и учебники выполнить задание

Определить соответствие между органеллами бактериальной клетки и их описанием

Органеллы бактериальной клетки	Описание	Соответствие, например, (пункт соответствует букве д)
1 Клеточная стенка	а) бактериальной клетки представляет собой полужидкую, вязкую коллоидную систему, содержащую рибосомы, ядерный аппарат и различные включения.	
2 Цитоплазма	б) молекула дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). ДНК имеет	

	форму длинной спиральной нити, замкнутой в кольцо.	
3 нуклеотид	в) отделяет от клеточной стенки содержимое клетки. Это обязательная структура любой клетки.	
4 Цитоплазматическая мембрана	г) обладает эластичностью, служит механическим барьером между протопластом и окружающей средой, придает клетке определенную форму.	
5 Рибосомы	д) бактериальной клетки разнообразны, в основном это запасные питательные вещества, которые откладываются в клетках, когда они развиваются в условиях избытка питательных веществ в среде, и потребляются, когда клетки попадают в условия голодания.	
6 Цитоплазматические включения	е) ответственны за синтез белка в клетке.	

ЗАДАНИЕ 3 Заполните таблицу

Характеристика грамположительных микроорганизмов и грамотрицательных и их отличие

Грамположительные (характеристика)	Грамотрицательные (характеристика)	Отличие

--	--	--

ЗАДАНИЕ 4

Определить соответствие между классификационным названием бактерий и их описанием

Классификационное название бактерий	Описание	Соответствие. Например, (пункт 1 соответствует букве д)
<i>1 Почкующиеся бактерии.</i>	а) Это палочки или кокки, подвижные и неподвижные, грамположительные и грамотрицательные. Спор не образуют. Они анаэробы, образуют метан. Широко распространены в природе.	
<i>2 Грамотрицательные факультативно-анаэробные палочки</i>	б) К ним относят коринеформные бактерии, пропионовокислые бактерии и актиномицеты. Бактерии этой группы палочковидные, часто неправильной формы, образуют гифы.	
<i>3 Палочки и кокки, образующие эндоспоры.</i>	в) Они могут быть подвижными (перитрихи) и неподвижными, широко распространены. Некоторые бактерии этой группы (семейства Enterobacteriaceae) яв-	

	<p>ляются обычными обитателями кишечника человека и животных; другие – возбудителями инфекционных кишечных заболеваний (дизентерии, брюшного тифа, паратифа); есть и возбудители пищевых отравлений (сальмонеллы, протей).</p>	
<p><i>4 Скользящие бактерии.</i></p>	<p>г) Это тонкие, гибкие, спирально извитые одноклеточные бактерии длиной от 3 до 500 мкм. Истинная клеточная стенка у них отсутствует. Они подвижны, эндоспор не образуют. Некоторые виды патогенны, вызывают заболевания человека (сифилис, возвратный тиф).</p>	
<p><i>5 Актиномицеты.</i></p>	<p>д) Это преимущественно прямые или изогнутые подвижные палочки, с полярными жгутиками, имеются и неподвижные. Широко распространены в природе, среди них существуют виды, патогенные для растений. К этой группе относятся многие бактерии, являющиеся возбудите-</p>	

	лями порчи продуктов питания.	
<i>6 Риккетсии.</i>	е) Это преимущественно водные бактерии, имеющие клетки различной формы. В клетках содержатся бактериохлорофиллы и каротиноидные пигменты.	
<i>7 Грамположительные аспорогенные палочковидные бактерии.</i>	ж) Такие бактерии передвигаются путем скольжения (ползающие). бактерии делят на два порядка: миксобактерии цитофаги	
<i>8 Спиральные и изогнутые бактерии.</i>	з) Это палочковидные и кокковидные микроорганизмы. Они неподвижны, грамотрицательны, спор не образуют. Являются внутриклеточными паразитами. Размножаются делением клеток.	
<i>9 Фототрофные бактерии (фотосинтезирующие)</i>	и) Это спирально извитые палочки с одним или многими витками. Они подвижны, имеют жгутики. В основном это сапрофиты, встречаются паразиты и патогенные виды.	
<i>10 Грамположительные кокки.</i>	к) В основном это бактерии с чехлом или «влагалищем», которые могут содержать окись	

	марганца или окислы железа.	
<i>11 Грамотрицательные анаэробные бактерии.</i>	л) Клетки таких бактерий сферические, иногда в виде пар или скоплений, неподвижны. Встречаются виды, патогенные для человека и животных.	
<i>12 Метанообразующие бактерии.</i>	м) Кокки обычно образуют пары, но бывают и одиночными, и в виде цепочки. Живут в пищеварительном тракте человека и животных. Не патогенны.	
<i>13 Хламидобактерии.</i>	н) Это палочковидные, эллипсоидные, сферические клетки без эндоспор, подвижные и неподвижные. Энергию они получают за счет окисления аммиака или нитрита, за счет окисления серы или ее соединений, углерод фиксируют из углекислого газа. Живут в почве, в воде.	
<i>14 Микоплазмы.</i>	о) Это одноклеточные или плеоморфные палочки, неподвижные или подвижные, не образуют спор. Имеются патогенные виды, вызывающие гнойные или гангренозные инфек-	

	ции.	
<i>15 Грамотрицательные аэробные палочки и кокки</i>	п) Большинство палочек грамположительны, подвижны, имеют латеральные или перитрихиальные жгутики. Эти бактерии - аэробы, анаэробы, факультативные анаэробы; многие являются возбудителями порчи продуктов питания.	
<i>16 Спирохеты.</i>	р) Клетки этих бактерий сферические, делятся в одной и нескольких плоскостях с образованием правильных или неправильных групп, цепочек, пакетов и др. Они аэробы, факультативные анаэробы или микроаэрофилы.	
<i>17 Грамотрицательные кокки и коккобациллы.</i>	с) Это прямые или изогнутые палочки, встречаются одиночные и в цепочках. Неподвижные и подвижные. В эту группу бактерий включены палочковидные молочнокислые бактерии, которые широко распространены на пищевых продуктах и могут вызывать их порчу. Многие из бактерий этой группы ис-	

	пользуются в технологии приготовления теста, кисломолочных продуктов, сыров и для квашения овощей.	
<i>18 Грамотрицательные хемолитотрофные бактерии</i>	т) К этой группе относятся бактерии, размножающиеся почкованием; они образуют стебельки или почки и стебельки. В эту группу включают новые виды бактерий с выростами-простеками, распространены в почве и водоемах.	
<i>19 Грамотрицательные анаэробные кокки.</i>	ц) Клетки этих организмов не имеют клеточной стенки, покрыты лишь трехслойной мембраной. Клетки очень мелкие, иногда ультрамикроскопических размеров (около 200 нм), плеоморфные (разнообразной формы) – от кокковидных до нитевидных.	

ЗАДАНИЕ 5 Используя теоретический материал, дать краткие ответы на вопросы

Что такое вирусы, дать характеристику?

Строение вирусов, ДНК и РНК вирусы?

Как культивируют вирусы?

Классификация вирусов по тропизму?

Устойчивость вирусов к физико-химическим факторам.

Что такое фаги?

Строение фагов.

Взаимодействие фагов с бактериями.

4. Контрольные вопросы и тестовые задания

1. Охарактеризуйте группу бактерий (прокариотов).
2. Какое строение имеет бактериальная клетка?
3. Как классифицируются бактерии по своей форме?
4. Что такое окраска по Граму?
5. Что такое Грамположительные и Грамотрицательные бактерии и в чем их отличие?
6. Дать описание клеточной стенки бактерий.
7. Что такое цитоплазма и рибосомы бактерий, какие функции выполняют эти органеллы?
8. Как происходит размножение бактерий?
9. Как происходит спорообразование у бактерий?
10. Систематика бактерий.

По форме микроорганизмы подразделяются на:

- а) диплококки, стрептококки. стафилококки
- б) бациллы, бактерии
- в) палочки, кокки, микоплазмы
- г) кокки, палочки, извитые
- д) клостридии, бациллы

К извитым бактериям относятся:

- а) микрококки
- б) бациллы
- в) клостридии
- г) спирохеты
- д) сарцины

К палочковидным бактериям относятся:

- а) тетракокки
- б) стрептококки
- в) клостридии
- г) микоплазмы
- д) спириллы

К шаровидным бактериям относятся:

- а) бациллы
- б) сарцины
- в) бактерии
- г) вибрионы
- д) актиномицеты

Окраска по методу Грама зависит от:

- а) морфологии бактерий
- б) способа получения энергии
- в) строения цитоплазматической мембраны
- г) состава питательной среды
- д) состава и строения клеточной стенки

Для клеточной стенки грамположительных бактерий

верно все, к р о м е:

- а) чувствительна к лизоциму
- б) чувствительна к пенициллину
- в) содержит до 90% пептидогликана
- г) содержит тейхоевые кислоты
- д) содержит ЛПС

Капсула бактерий:

- а) органоид движения
- б) обязательная структура
- в) внехромосомный генетический элемент
- г) фактор вирулентности
- д) обладает свойствами экзотоксина

Жгутики бактерий:

- а) участвуют в передаче генетического материала
- б) состоят из белка флагеллина
- в) характерны, в основном, для грамположительных бактерий
- г) обязательная структура клетки
- д) участвуют в спорообразовании

По расположению жгутиков различают бактерии

(верно все, кроме):

- а) монотрихи
- б) лофотрихи
- в) амфитрихи
- г) перетрихи

д) подвижные

Споры бактерий:

а) способ размножения

б) внехромосомные факторы наследственности

в) покоящиеся репродуктивные клетки

г) эквивалент ядра у бактерий

д) образуются в процессе деления клетки

Резистентность спор обусловлена (верно все, кроме):

а) дипиколиновой кислотой

б) низкой метаболической активностью

в) наличием воды в связанном состоянии

г) тейхоевыми кислотами

д) многослойной оболочкой

Особенность структуры прокариот:

а) дифференцированное ядро

б) митохондрии

в) аппарат Гольджи

г) нуклеоид

д) эндосимбионты

Бактериофаги:

а) облигатные паразиты вирусов

б) облигатные паразиты бактерий

в) прокариоты

г) эукариоты

д) возбудители инфекционных заболеваний человека

Вирусы:

а) генетические паразиты

б) энергетические паразиты

в) факультативные паразиты

г) мембранные паразиты

д) сапрофиты

Основное отличие вирусов от эу- и прокариотов:

а) наличие одного типа нуклеиновой кислоты

б) воспроизведение за счет собственной нуклеиновой

кислоты

в) воспроизведение за счет нуклеиновой кислоты клетки

хозяина

- г) отсутствие белоксинтезирующих систем
- д) неспособность к росту и бинарному делению

Подвижность бактерий обеспечивается:

- а) вращением жгутиков;
- б) фимбриями;
- в) сокращением клеточной стенки;
- г) пилями.

Условиями, способствующими спорообразованию, являются (верно все, к р о м е):

- а) недостаток питательных веществ в среде;
- б) накопление продуктов обмена;
- в) накопления внутри клеток запасных веществ;
- г) добавления глюкозы в питательную среду.

Клеточная стенка бактерий выполняет следующие функции (верно все, к р о м е):

- а) осуществление транспорта веществ;
- б) выполняет каталитическую функцию;
- в) защищает от внешних воздействий;
- г) определяет антигенную структуру.

При прорастании спор происходят следующие физиологические процессы (верно все, к р о м е):

- а) увеличивается содержание воды;
- б) активируются ферментативные процессы;
- в) активируются энергетические и биосинтетические процессы;
- г) накапливается дипикалиновая кислота.

Обязательными для бактериальной клетки внутренними структурами являются:

- 1) цитоплазма;
 - 2) споры;
 - 3) нуклеоид;
 - 4) зерна волютина.
- а) верно 1, 3;
 - б) верно 2, 3;
 - в) верно 1, 4.

Критерии оценки: Выполнил, доля правильных ответов менее 50% - 1 балл, доля правильных ответов более 50% - 2 балла.

Вопросы по теме предыдущего лекционного занятия
Материал усвоен менее, чем на 50%- 1 балл, Материал усвоен более, чем на 50%- 2 балла

Литература:

1. Жарикова Г. Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: [Текст]: учебник / Г. Г. Жарикова. - М.: Академия, 2005. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование). Гриф УМО.

2. Мудрецова-Висс К.А. Микробиология, санитария и гигиена [текст] – учебник - Москва: ИНФРА-М, ФОРУМ, 2014. - 400 с.

Практическое занятие №3

Вирусология, как наука о вирусах. Вирусы, прионы, провирусы, фаги. Классификация, строение, размножение, устойчивость к различным факторам, вирулентность, лизогенная культура. Роль вирусов в природе и пищевой промышленности.

Практическое занятие №4

Тема3. Морфология, строение, размножение эукариотных микроорганизмов (мицелиальные грибы и дрожжи).

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Просмотр учебных фильмов
3. Выполнение заданий по теме занятия
4. Контрольные вопросы и тестовые задания

1. Теоретическая часть. Морфология, строение, размножение эукариотных микроорганизмов (мицелиальные грибы и дрожжи)

Теоретический материал по практическому занятию представлен в учебном пособии «Основы микробиологии» и в лекции по теме Морфология, строение, размножение эукариотных микроорганизмов (мицелиальные грибы и дрожжи).

2. Просмотр учебных фильмов

3. Выполнение заданий по теме занятия

ЗАДАНИЕ 1 Заполнить таблицу по признакам сходства и различия грибов с растениями

<i>Признаки сходства грибов с растительными организмами</i>	<i>Признаки различия</i>

Грибы, прикреплены к питательному субстрату, причем часть вегетативного тела возвышается над поверхностью питательной среды, а часть погружена в субстрат.

Грибы клеточную энергию получают путем окисления органических веществ в присутствии кислорода воздуха.

Грибы слабо дифференцированы морфологически, у них почти нет разделения функций между разными частями организма.

Наличие клеточной стенки и вакуолей, заполненных клеточным соком.

Способность к синтезу витаминов

Грибы ценоцитные организмы, вегетативное тело которых представляет собой многоядерную массу цитоплазмы, заполняющую систему сильно разветвленных трубочек, играющих роль клеточной стенки.

ЗАДАНИЕ 2

При каком способе размножения грибов употребляются термины оидии и хламидоспоры? 1. Что эти термины обозначают? 2. Какие способы размножения присущи грибам?

ЗАДАНИЕ 3 Определить соответствие между классификационным названием грибов и их описанием

Классификационное название классов	Описание	Соответствие. На- пример,

отдела истинных грибов		(пункт 1 соответствует букве д)
1 Класс базидиомицетов	а) Мицелий развит слабо или отсутствует, клеточная оболочка отсутствует, размножаются бесполом путем с помощью зооспор. Имеется и половой процесс. Многие из них внутриклеточные паразиты растений.	
2 Класс дейтеромицетов	б) Мицелий у них хорошо развит – неклеточный, многоядерный.	
3 Хитридиомицеты.	в) К этому классу относятся высшие макроскопические грибы. Характерной особенностью этого класса является преимущественное размножение половым способом	
4 Класс фикомицетов	г) При бесполом размножении образуются конидиеносцы с экзоспорами. При половом размножении образуется сумка со спорами являются возбудителями порчи различных продуктов питания, и в частности, плодов и овощей, особенно при хранении (различные гнили) гриб спорынья (паразит злаковых рас-	

	тений) выделяют ядовитые вещества, вызывающие пищевые отравления	
5 Оомицеты	д) высшие грибы, половое размножение у которых не обнаружено. Представители этого класса размножаются вегетативным путем (кусочком мицелия или отдельными клетками – оидиями) и бесполом путем – конидиями, грибы широко распространены в природе, некоторые являются паразитами культурных растений, вызывают порчу продуктов питания, являются возбудителями заболеваний кожи человека.	
6 Класс аскомицетов.	е) низшие грибы, имеющие несептированный многоядерный мицелий. Размножаются бесполом и половым путем	

ЗАДАНИЕ 4 При микроскопировании дрожжевой суспензии обнаружены дрожжи с образованием на клетке маленького бугорка, а также клетки с образованием поперечной перегородки.

1. Какие процессы происходят в клетках дрожжей? 2. Дать характеристику и название происходящих процессов

ЗАДАНИЕ 5

Определить соответствие между классификационным названием дрожжей и их описанием

Классификационное название дрожжей по классификации Кудрявцева	Описание	Соответствие. Например (пункт 1 соответствует букве д)
1 Семейство сахаромицетов верхового брожения	а) Клетки лимонovidной формы, размножаются почкующимся делением, а в неблагоприятных условиях - спорообразованием.	
2 Семейство сахаромицетов низового брожения	б) принадлежат к пылевидным дрожжам, не склеивающимся друг с другом	
3 Семейство шизосахаромицетов	в) относятся к хлопьевидным дрожжам, так как имеют клейкие оболочки, что приводит к агглютинации	
4 Семейство сахаромицетов	г) Клетки палочковидной формы, размножаются делением, в неблагоприятных условиях – спорообразованием.	

4. Контрольные вопросы и тестовые задания

1. Общая характеристика эукариотных микроорганизмов (мицелиальные грибы и дрожжи).

2. Признаки сходства и отличие грибов от растительных организмов?
3. Что такое мицелий и гифы грибов?
4. Сапрофиты и паразиты, дать характеристику?
5. Как размножаются грибы?
6. Половое размножение грибов?
7. Бесполое размножение грибов?
8. Классификация грибов.
9. Дрожжи. Их формы, размеры.
10. Размножение дрожжей.
11. Принципы классификации дрожжей

Особенность эукариот:

- а) не способны к фагоцитозу
- б) имеют дифференцированное ядро
- в) не делятся митозом
- г) пептидогликан в составе клеточной стенки
- д) нуклеоид

Назвать микроорганизмы, относящиеся к эукариотам:

- а) грибы;
- б) микоплазмы;
- в) хламидии;
- г) вирусы.

Укажите к какому ряду относятся плесневые грибы, используемые в микробиологической промышленности для получения антибиотиков:

- а аспергиловая;
- б пенициловая;
- в мукоровая;
- г кладоспориум;
- д фузариум.

Укажите род плесневых грибов-возбудителей серой гнили овощей (капусты, моркови, помидоров):

- а) фузариум;
- б) аспергилиус;
- с) ботритис;
- д) оидиум;

е) мукор.

Критерии оценки: Выполнил, доля правильных ответов менее 50% - 1 балл, доля правильных ответов более 50% - 2 балла.

Вопросы по теме предыдущего лекционного занятия
Материал усвоен менее, чем на 50%- 1 балл, Материал усвоен более, чем на 50%- 2 балла

Литература:

1. Жарикова Г. Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: [Текст]: учебник / Г. Г. Жарикова. - М.: Академия, 2005. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование). Гриф УМО.

2. Мудрецова-Висс К.А. Микробиология, санитария и гигиена [текст] – учебник - Москва: ИНФРА-М, ФОРУМ, 2014. - 400 с.

Практическое занятие №5

Тема4. *Культивирование и рост микроорганизмов. Культивирование микроорганизмов. Типы питательных сред и их приготовление. Методы стерилизации и аппаратура. Классификация питательных сред и способы их получения. Действие экологических факторов на микроорганизмы.*

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы и тестовые задания

1. Теоретическая часть

Теоретический материал для практического занятия по вопросам Культивирование и рост микроорганизмов. Действие экологических факторов на микроорганизмы, представлен в учебном пособии «Основы микробиологии» и в лекциях. Культивирование микроорганизмов. Типы питательных сред и их приготовление. Методы стерилизации и аппаратура. Классификация питательных сред и способы их получения.

В зависимости от видовой принадлежности микробов и целей культивирования консистенция и составы культуральных сред бывают разными и варьируют в широких пределах. Среда, отвечающая биологическим особенностям микроба и обеспечивающая его рост и размножение, называется *полноценной*, не имеющая какого-либо компонента, необходимого для его жизнедеятельности – *дефицитной*.

Питательные среды классифицируют в зависимости от:

- ❖ химического состава и исходных компонентов;
- консистенции;
- целевого назначения.

В зависимости от химического состава и исходных компонентов различают следующие типы питательных сред:

- *среды неопределенного химического состава* (естественные или натуральные среды) – это среды, которые состоят из продуктов животного или растительного происхождения, имеющие сложный неопределенный химический состав:

- 1) среды животного происхождения (исходные продукты – мясо, рыба, яйца, молоко и т.д.)
- 2) среды растительного происхождения (исходные продукты – соя, горох, картофель, морковь и т.д.)

На естественных средах хорошо развиваются микроорганизмы, однако эти среды малопригодны для контролируемого изучения физиологии обмена веществ микроорганизмов и диагностических исследований, поскольку они не позволяют учитывать потребности ряда компонентов среды, а с другой стороны определять вещества, образующие микроорганизмами. Естественные среды используют главным образом для поддержания культур микроорганизмов, накопления их биомассы и диагностических целей.

«*Полусинтетические*» среды (*гидролизатные*), относящиеся к средам с неопределенным составом. В них, наряду с соединениями известной химической природы, входят вещества неопределенного состава. Их используют в микробиологической практике для получения витаминов, антибиотиков, аминокислот и других продуктов жизнедеятельности микро-

организмов (продукты гидролиза мяса, молока, дрожжей, крови и др. белковых веществ).

Среды известного химического состава (синтетические) – в их состав включают известные химические соединения (соли, углеводы, аминокислоты, витамины и т.д.) в оптимальном количественном соотношении. Синтетические среды по составу бывают простыми или имеют относительно большой набор компонентов. Их используют, когда выращиваемую клеточную массу необходимо максимально освободить от балластных органических соединений, входящих в состав обычных сред, например, при получении диагностических аллергенов или при изучении метаболических потребностей микроорганизма в том или ином конкретном химическом соединении. Кроме того, исследователи стремятся определить для каждого микроорганизма минимальные потребности в питательных веществах и, исходя из этого, создать *минимальную* среду, содержащую лишь необходимые для его размножения химические соединения.

По консистенции питательные среды дифференцируют на плотные, полужидкие и жидкие.

Жидкие питательные среды. Готовят, используя экстракты, гидролизаты, растворы исходных продуктов.

Полужидкие и плотные питательные среды. Используют для учёта количества бактерий, выделения их в виде «чистой» культуры и других целей. Необходимую консистенцию среде придают добавлением различных уплотнителей - агар-агар или желатину.

Агар-агар (малайское желе) - растительный коллоид, получаемый из некоторых морских водорослей. В его состав входят главным образом полисахариды с ничтожным количеством азотистых веществ. Для получения плотных сред его добавляют в количестве 1,5-2%, полужидких – 0,3-0,7%.

Желатина – кислый азотистосодержащий продукт, добываемый при выварке костей и хрящей. Обычно в питательные среды вносят 10-20% желатины. Но ряд бактерий выделяют протеолитические ферменты, разлагающие желатину, что делает его неудобным для применения.

По целевому назначению различают:

А). Общеупотребительные (основные) среды.

Их применяют для культивирования относительно неприхотливых микроорганизмов.

Мясная вода: Получение – мясной фарш заливают водопроводной водой 1:2, кипятят 1ч., затем фильтруют, доливают водой до первоначального объема, разливают по емкостям, плотно закрывают и стерилизуют автоклавированием при 120⁰С 20 мин.

Перевар Хоттингера готовят из мясных отходов путем их триптического гидролиза. Жир, фасции, сухожилия нарезают, заливают кипящей водой 1:2, кипятят, охлаждают до 45⁰С, добавляют панкреатин, подщелачивают раствором карбоната натрия, встряхивают, добавляют хлороформ, закрывают и выдерживают в теплом месте 10 дней.

Мясопептонный бульон (МПБ). Для приготовления используют мясной бульон. К 1 л мясного бульона добавляют 5-10 г пептона (первый продукт гидролиза белка с высокой молекулярной массой) для повышения калорийности среды и 5 г NaCl для создания осмотической активности. Затем устанавливают нейтральную или слабощелочную реакцию среды. Кипятят. Фильтруют через бумажный фильтр, разливают по колбам, пробиркам и стерилизуют автоклавированием при 120⁰С 20 мин.

Мясопептонный агар (МПА): к 1 л МПБ добавляют 15-20 г мелко нарезанного агар-агара. Среду нагревают до растворения агара, устанавливают слабощелочную реакцию среды 20%-ным раствором Na₂CO₃, фильтруют и через воронки разливают в пробирки, стерилизуют автоклавированием при 120⁰С 20 мин.

Мясопептонная желатина (МПЖ). К 1 литру МПБ добавляют желатин до конечной концентрации 10-20%, нагревают, устанавливают слабощелочную рН, кипятят, фильтруют, разливают по пробиркам и стерилизуют в кипятильнике Коха текучим паром 3 дня или однократно автоклавированием при 120⁰С при 1 атм. течение 20 мин.

Полужидкий мясопептонный агар (ПЖА) готовят, как МПА, но добавляют 0,25% агара, кипятят до его расплавления, устанавливают требуемую рН, фильтруют в горячем виде и стерилизуют автоклавированием.

Бульон Хоттингера: основной перевар Хоттингера разводят водой 1:5 (1:8), добавляют 0,5% NaCl, 0,1 г гидрофосфата калия, устанавливают рН, кипятят 150-20 мин, фильтруют, разливают по емкостям и стерилизуют автоклавированием при 120⁰ 20 мин.

Агар Хоттингера готовят, добавляя к бульону Хоттингера 2% агар-агара.

Питательный бульон содержит: триптический гидролизат кильки –10,05, NaCl- 4,95. 15 г порошка этого бульона растворяют а 1 л дист. Воды, кипятят 2 мин, фильтруют, разливают по емкостям и стерилизуют а автоклаве при 120⁰С 20 мин (Ph 7,3).

Питательный агар содержит: ферментативный гидролизат кормовых дрожжей – 12 г, агар- 12,5 г; NaCl –5,5 г. Навеску 36 г полученного порошка растворяют в 1 л дист. Н₂О, кипятят 3 мин, фильтруют, стерилизуют автоклавированием при 120⁰С 20 мин (рН 7,3).

Б). Обогащенные среды.

Многие виды болезнетворных бактерий плохо растут на обще-употребительных средах, поэтому в основные среды добавляют кровь, сыворотку крови, углеводы и т.д. Такие среды получили название *обогащенных*.

Сывороточный и кровяной агары: к расплавленному и охлажденному стерильному питательному агару добавляют дефибринированной крови или сыворотки крови (лошади, КРС, кролика). Компоненты перемешивают, разливают в чашки Петри, пробирки и оставляют до застывания.

Сывороточный и кровяной бульоны готовят аналогично.

Растворы углеводов стерилизуют текучим паром или фильтрованием и добавляют в количестве 0,5- 1% к пит, среде.

В). Специальные среды.

Среды, разработанные с учетом специфических ростовых потребностей ряда бактерий.

Среда Мак-Коя: куриные яйца обрабатывают спиртом, проводят через пламя горелки. Стерильно вскрывают, желтки отделяют от белков. К 60 частям желтков добавляют 40 ч физиологического раствора. Компоненты перемешивают и разливают в пробирки и помещают в наклонном положении в аппарат для свертывания сыворотки. Стерилизуют.

Среда Терских состоит из фосфатной смеси Зеренсена и кроличьей сыворотки.

Смесь Зеренсена: раствор А: гидрофосфат натрия, вода дист.; раствор Б: дигидрофосфат калия, вода дист. К 90 мл раствора А добавляют 10 мл раствора Б и доводят объем до 1000 мл, разливают по пробиркам, стерилизуют, а затем добавляют 6-8 капель стерильной инактивированной сыворотки кролика.

Г). Элективные (избирательные) среды

Предназначены для культивирования определенных групп микроорганизмов, обеспечивающие преимущественное развитие одного вида или группы родственных микроорганизмов и менее пригодные или совсем не пригодные для развития других. Их применяют главным образом для выделения микроорганизмов из мест их естественного обитания и получения накопительных культур. Элективные среды чрезвычайно разнообразны по своему составу. По консистенции среды данного типа могут быть плотными и жидкими. Жидкие среды называются средами обогащения или накопления, их применяют, когда ставят цель увеличить количество искомого микроорганизма смешанной популяции. Среда стерилизуют автоклавированием текучим паром или в автоклаве под давлением при 1 атм 12-30 мин.

Молочно-солевой агар предназначен для избирательного культивирования стафилококков.

Среда Шустовой предназначена для выделения сальмонелл

Среды Раппопорта и Мюллера предназначены для культивирования сальмонелл.

Среда Кауфмана – это среда обогащения для сальмонелл *Казеиново - угольный агар* (КУА) с пенициллином используют для культивирования бордетелл.

Д). Дифференциально - диагностические среды.

Предназначены для выявления ферментов у микроорганизмов. В состав этих сред входит основная питательная среда, обеспечивающая рост изучаемого микроорганизма, субстрат для обнаружения фермента и индикатор, по изменению цвета которого судят о сдвиге рН среды в результате расщепления субстрата.

Среды Гисса используют для изучения ферментативных свойств выделенных культур микроорганизмов. К 100мл дист. Воды добавляют 1% пептона, 0,5 г NaCl. Компоненты растворяют, фильтруют, устанавливают рН, добавляют один из углеводов субстратов, агар-агар, а затем индикатора Андрэдэ. Готовую среду разливают по 3мл в пробирки, стерилизуют текучим паром 3 дня по 30 мин.

Среда Эндо содержит лактозу в качестве субстрата и предназначена для дифференцировки бактерий, различающихся по способности расщеплять глюкозу.

Среда Левина, по целевому назначению аналогична среде Эндо, но содержит другой индикатор.

Агар Плоскирева предназначен для выделения сальмонелл, содержит лактозу в качестве субстрата и компоненты, подавляющие рост сопутствующей микрофлоры.

Питательные среды

Требования, предъявляемые к питательным средам

1. *В среде должны быть все необходимые для роста и развития химические элементы;*
2. *Среда должна быть сбалансирована по химическому составу. Это значит, что соотношение химических элементов питательной среды и главным образом соотношение органических элементов - С:Н должно примерно соответствовать этому соотношению в клетке;*

3. *Среды должны иметь достаточную влажность*, обеспечивающую возможность диффузии питательных веществ в клетку. Для грибов эта влажность обеспечивается содержанием влаги в субстрате не менее 12 %, для бактерий – не менее 20 %.
4. *Среда должна иметь определенное значение рН среды*. Среди микроорганизмов различают *ацидофилы* (кислотолюбивые микроорганизмы), *алкалофилы* (щелочелюбивые микроорганизмы) и *нейтрофилы* (лучше всего растут в нейтральной среде с рН около 7,0). К ацидофилам относятся грибы и дрожжи. Большинство бактерий – нейтрофилы, для которых активная кислотность среды около 4 ед. рН является губительной. Следует помнить, что при стерилизации среды и в процессе культивирования микроорганизмов, кислотность среды может сильно изменяться. Во избежание изменения рН в среду добавляют буферные системы (например, фосфатный буфер), CaCO_3 (для нейтрализации образующихся в результате культивирования органических кислот), вещества органической природы, обладающие буферными свойствами (например: аминокислоты, полипептиды, белки) и др.;
5. *Среды должны быть изотоничными* для микробной клетки, т. е. осмотическое давление в среде должно быть таким же, как внутри клетки.
6. *Среды должны обладать определенным окислительно-восстановительным потенциалом (r_{h_2})*, определяющим насыщение ее кислородом. По шкале от 0 до 41 этим индексом можно обозначить любую степень аэробности: насыщенный кислородом раствор обозначают $r_{h_2}=41$, насыщенный водородом $r_{h_2}=0$. Облигатные анаэробы размножаются при r_{h_2} не выше 5, аэробы – не ниже 10.
7. *Среды должны быть стерильными*, что обеспечивает рост чистых культур микроорганизмов.

Методы стерилизации питательных сред, посуды, инвентаря

Стерилизацией или обеспложиванием (*sterilis* – бесплодный) называется полное уничтожение микроорганизмов в питательных средах, посуде и других объектах.

Стерилизация должна обеспечивать уничтожение всей микрофлоры, патогенной и непатогенной, присутствующей в данном объекте. Она не должна приводить к порче материала или изменению его физического или химического состояния. Поэтому в зависимости от физических свойств стерилизуемых объектов и цели стерилизации применяют различные методы обеспложивания: горячие (влажная, дробная, сухая стерилизация) и холодные (механическая стерилизация, ионизация, стерилизация ультразвуком, ультрафиолетовыми лучами). Основное значение имеет тепловое воздействие на объект.

Методы, основанные на термической обработке стерилизуемых объектов

Губительное действие высокой температуры обусловливается повреждением коллоидного состояния плазмы, денатурацией белка с последующей коагуляцией его, а также нарушением ферментных систем микроорганизмов.

Различают ***влажные и сухие способы тепловой стерилизации***.

Влажные способы используются, главным образом, для стерилизации питательных сред. К таким способам относятся стерилизация паром под давлением, стерилизация текучим паром (дробная стерилизация) и тиндализация.

Стерилизация паром под давлением – самый эффективный в бактериологической практике способ стерилизации питательных сред и посуды, так как с его помощью быстро достигается полное и надежное обеспложивание. Этот способ стерилизации основан на том, что образующийся при кипячении воды пар не выходит наружу, а скапливаясь в замкнутом пространстве, повышает давление. При создании избыточного давления возрастает температура кипения воды и температура пара. Стерилизацию паром под давлением осуществляют в паровых стерилизаторах, принцип работы и устройство которого описаны в разделе 1.1.3.

Стерилизация текучим паром используется для сред, которые нельзя нагревать выше температуры 100 °С. Стерилизация проводится при 100 °С (температура парообразова-

ния) по 30...60 минут в течение 3 дней с промежутками в 18-20 часов, во время которых материал выдерживается в термостате или при комнатной температуре. Поэтому этот способ называют еще дробной стерилизацией. В основу способа дробной стерилизации положен следующий принцип: при нагревании до 100 °С в течение 30...60 минут погибают все вегетативные клетки, а споры остаются жизнеспособными. В промежутке между стерилизацией споры прорастают в вегетативные клетки. Через сутки проводят повторную стерилизацию. Обычно после третьей стерилизации достигается полное обеспложивание объекта. Стерилизацию текучим паром осуществляют в аппаратах Коха или текучепаровых аппаратах (кипятильниках Коха).

Тиндализация – это дробная стерилизация при низкой температуре – 56...58 °С. Применяют этот способ при стерилизации сред, которые нельзя нагревать до 100 °С. Такие среды подвергают нагреванию в течение 5...6 дней подряд по 1 часу ежедневно (в 1-й день – в течение 2 часов). В промежутках между прогреванием стерилизуемая жидкость хранится в термостате. При этом оставшиеся в живых споры прорастают в вегетативные клетки, которые погибают при последующем нагревании. Тиндализацию проводят в специальных приборах с терморегулятором или на водяных банях.

Сухие способы. При работе в микробиологической лаборатории из сухих способов термической стерилизации используются следующие:

Прокаливание на огне (фламбирование) очень быстрый и надежный способ стерилизации бактериологических петель, препаровальных игл перед посевами. Этим способом можно стерилизовать также мелкие металлические предметы (пинцеты, скальпели) и предметные стекла. Осуществляют прокаливание над пламенем горелки.

Стерилизация сухим жаром (сухим нагретым воздухом) используется для стерилизации микробиологической посуды (пипеток, чашек Петри), песка. Осуществляют стерилизацию сухим жаром при температуре 150-170 °С в течение 1...1,5 часов в печах Пастера или в сушильных шкафах.

Методы холодной стерилизации

Механическая стерилизация (фильтрование). Этот способ применяется для стерилизации сред в тех случаях, когда их нельзя подвергать нагреванию. При механической стерилизации стерилизуемые жидкости фильтруют через специальные фильтровальные приборы, которые имеют настолько мелкие поры, что на своей поверхности задерживают взвешенные в жидкости частицы, в том числе и микробы. Для фильтрации в микробиологической практике применяют различные фильтровальные приборы (фильтры Зейтца, свечи Шамберлана, Мандлера, Беркефельда и др.).

Химическая стерилизация. Этот вид стерилизации в практике приготовления питательных сред имеет ограниченное применение. В лабораторной практике используют некоторые химические вещества, такие как толуол, хлороформ, эфир и другие, для предупреждения бактериального загрязнения питательных сред. Для освобождения от консерванта среду нагревают на водяной бане при 56 °С.

Химическая стерилизация используется также для дезинфекции оборудования, помещений, использованной посуды и отработанного микробиологического материала. В качестве дезинфицирующих веществ широкое применение нашли химические соединения, содержащие активный хлор (хлорамин, хлорная известь).

Стерилизация ультрафиолетовыми лучами. Этот способ стерилизации используется для стерилизации воздуха в микробиологическом боксе и в лаборатории перед проведением микробиологических исследований. Стерилизацию ультрафиолетовыми лучами проводят с помощью бактерицидных ламп.

2. Выполнение заданий по теме занятия

ЗАДАНИЕ 1

Используя теоретический материал заполнить таблицу классификации питательных сред, привести их краткую характеристику и назначение

Классификация в зависимости от химического состава и исходных компонентов				
<i>Среды неопределенного химического состава</i>		<i>«Полусинтетические» среды</i>		<i>Среды известного химического состава</i>
<i>1</i>		<i>1</i>		<i>1</i>
.....	
Классификация в зависимости от консистенции				
<i>Жидкие питательные среды</i>		<i>Полужидкие и плотные питательные среды</i>		
.....			
Классификация в зависимости от целевого назначения				
<i>А). Общеупотребительные (основные) среды.</i>	<i>Б). Обогащенные среды.</i>	<i>В). Специальные среды.</i>	<i>Г). Элективные (избирательные) среды</i>	<i>Д). Дифференциально-диагностические среды.</i>
<i>1.....</i>	<i>1.....</i>	<i>1.....</i>	<i>1.....</i>	<i>1.....</i>

ЗАДАНИЕ 2 Перечислить требования, предъявляемые к питательным средам

ЗАДАНИЕ 3 Заполнить таблицу методов стерилизации питательных сред, указать их сущность и назначение

<i>Влажные способы стерилизации питательных сред</i>	<i>Сухие способы, в том числе методы холодной стерилизации</i>
<i>1</i>	<i>1</i>
<i>2.....</i>	<i>2.....</i>

4. Контрольные вопросы и тестовые задания

Понятие о чистых культурах микроорганизмов.

Понятие о накопительных культурах микроорганизмов.

Что такое биомасса?

Как получают чистые и накопительные культуры микроорганизмов, для чего они предназначены?

Дать характеристику способам культивирования микроорганизмов. Характеристика стадий роста при периодическом культивировании.

Характеристика среды обитания микроорганизмов.

Какие абиотические факторы Вы знаете?

Влияние влажности среды на микроорганизмы?

Характеристика микроорганизмов по величине минимальной потребности во влаге для роста.

Что обозначает термин - водная активность?

Что обозначает термин - сублимационная сушка?

Охарактеризуйте химический состав среды (субстрата).

Бактерицидное и бактериостатическое действие некоторых химических веществ на микроорганизмы.

Использование химических веществ для обработки пищевых продуктов.

Влияние щелочности и кислотности на жизнедеятельность микроорганизмов.

Тургор и осмос, понятие, влияние на микроорганизмы?

Влияние температуры на микроорганизмы?

Классификация микроорганизмов в зависимости по отношению к температуре?

Воздействия высоких температур на микроорганизмы: пастеризация и стерилизация, применение в пищевой промышленности.

Воздействие низких температур на микроорганизмы - применение в пищевой промышленности.

Виды лучистой энергии и ее влияние на микроорганизмы.

Характеристика биотических факторов.

Регулирование жизнедеятельности микроорганизмов при хранении пищевых продуктов.

Для выделения микроорганизмов предпочтительно использовать питательные среды:

1) простые;

- 2) сложные;
- 3) элективные;
- 4) среды обогащения.
- а) верно 1, 2;
- б) верно 3, 4;
- в) верно 1, 4.

Наиболее распространенным методом стерилизации питательных сред является:

- а) сухожаровой;
- б) автоклавирование;
- в) фильтрация;
- г) кипячение.

Для выращивания микроорганизмов наиболее важным является:

- 1) соблюдение температурного режима;
- 2) определенное значение рН среды;
- 3) обеспечение определенной степени аэрации среды;
- 4) определение окислительно-восстановительного потенциала среды.
- а) верно 1, 2;
- б) верно 3, 4;
- в) верно 2, 4.

Патогенные бактерии по температуре культивирования относятся:

- а) к психрофилам;
- б) к мезофилам;
- в) к термофилам.

Оптимальным температурным режимом для выращивания психрофильных бактерий является

- а) 6–30 °С;
- б) 30–40 °С;
- в) 40–50 °С.

Оптимальным температурным режимом для выращивания мезофильных бактерий является:

- а) 6–30 °С;
- б) 30–40 °С;
- в) 40–50 °С.

Оптимальным температурным режимом для выращивания термофильных бактерий является:

- а) 6–30 °С;
- б) 30–40 °С;
- в) 40–50 °С.

Взаимовыгодным способом существования микроорганизмов является:

- а) комменсализм;
- б) мутуализм;
- в) нейтрализм;
- г) паразитизм;
- д) сателлизм.

Критерии оценки: Выполнил, доля правильных ответов менее 50% - 1 балл, доля правильных ответов более 50% - 2 балла.

Вопросы по теме предыдущего лекционного занятия
Материал усвоен менее, чем на 50%- 1 балл, Материал усвоен более, чем на 50%- 2 балла

Литература:

1. Жарикова Г. Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: [Текст]: учебник / Г. Г. Жарикова. - М.: Академия, 2005. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование). Гриф УМО.

2. Мудрецова-Висс К.А. Микробиология, санитария и гигиена [текст] – учебник - Москва: ИНФРА-М, ФОРУМ, 2014. - 400 с.

Практическое занятие №6

Тема5. *Важнейшие биохимические процессы микроорганизмов, используемые на предприятиях отрасли.*

План занятия

1. Выполнение заданий по теме занятия
2. Контрольные вопросы.

1. Выполнение заданий по теме занятия

ЗАДАНИЕ 1

При брожении (созревании) теста происходят микробиологические (спиртовое и молочнокислое брожение), процессы. Какие микроорганизмы вызывают спиртовое брожение и используются при приготовлении теста из пшеничной и ржаной муки, их название и характеристика? Как протекает спиртовое брожение, какие стадии проходят при этом процессе? Написать химические реакции, происходящие во всех стадиях спиртового брожения.

ЗАДАНИЕ 2

При брожении (созревании) теста происходят микробиологические (спиртовое и молочнокислое брожение), процессы. Какие микроорганизмы вызывают молочнокислое брожение их классификация. Как протекает молочнокислое брожение, какие стадии проходят при этом процессе? Написать химические реакции, происходящие при молочнокислом брожении. В каких технологических процессах производства продуктов питания используется молочнокислое брожение?

ЗАДАНИЕ 3

Какие микроорганизмы вызывают пропионово-кислое брожение. Как протекает пропионово-кислое брожение? Написать химические реакции, происходящие при пропионово-кислом брожении. Какое значение имеет данный вид брожения?

ЗАДАНИЕ 4

Тест на желатиназу: культуру микроорганизма засевают уколом в столбик питательного бульона, содержащего 12 % желатины. После культивирования опытную и контрольную (незасеянную) пробирки охлаждают под холодной водой и по «текучести» желатины делают заключение о наличии фермента. Результаты оценить на следующем занятии.

2. Контрольные вопросы.

1. Анаэробные процессы. Виды брожения.
2. Спиртовое брожение.
3. Молочнокислое брожение.
4. Группы молочнокислых бактерий по характеру брожения и их характеристика.

5. Пропионово-кислое брожение.
6. Масляно-кислое брожение.
7. Брожение пектиновых биополимеров.
8. Аэробные процессы и их характеристика.
9. Превращения азотсодержащих веществ. Гнилостные процессы.
10. Характеристика гнилостных бактерий.

Критерии оценки: Выполнил, доля правильных ответов менее 50% - 1 балл, доля правильных ответов более 50% - 2 балла.

Вопросы по теме предыдущего лекционного занятия
Материал усвоен менее, чем на 50%- 1 балл, Материал усвоен более, чем на 50%- 2 балла

Литература:

1. Жарикова Г. Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: [Текст]: учебник / Г. Г. Жарикова. - М.: Академия, 2005. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование). Гриф УМО.
2. Мудрецова-Висс К.А. Микробиология, санитария и гигиена [текст] – учебник - Москва: ИНФРА-М, ФОРУМ, 2014. - 400 с.

Практическое занятие №7

Темаб. *Основы микробиологического и санитарно-гигиенического контроля на предприятиях мясной и молочной промышленности.*

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы и тестовые задания

1. Теоретическая часть, представлена в лекциях и рекомендуемой литературе.

2. Выполнение заданий по теме занятия

ЗАДАНИЕ 1

Допишите фразы:

Микробиологический контроль – это
Задачей микробиологического контроля является
Микробиологический контроль осуществляется на осно-
вании

Санитарно-гигиенический контроль включает

ЗАДАНИЕ 2

Ответьте на вопросы:

1. Что подразумевается под санитарной обработкой оборудования, инвентаря, тары?
2. Какую цель преследует дезинфекция, и как она проводится?
3. После каких действий проводят санитарно-гигиенический контроль?
4. Что регламентируют Санитарные правила и нормы (СанПиН) 2.3.2.1078-01?

ЗАДАНИЕ 3

Допишите предложения:

1. Для санитарно-гигиенической оценки воды используются следующие микробиологические показатели:
2. Бактериальную загрязненность рук и одежды определяют
3. В смывах, которые берут перед началом работы, обычно определяют
4. Дезинфекцией (обеззараживанием) называется
5. При применении дезинфектантов для обработки оборудования и помещений необходимо соблюдать следующие общие правила:
6. Качество продуктов питания определяется комплексом
7. Основными источниками микробной контаминации продуктов питания продовольственного сырья являются

ЗАДАНИЕ 4

1. Ответьте на вопрос, что называется пищевыми инфекционными заболеваниями.
2. Дайте определение понятию «пищевые отравления».

ЗАДАНИЕ 5 Дополните схему причин пищевых отравлений.

ПИЩЕВЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ			
МИКРОБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ		НЕМИКРОБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	
ВЫЗВАНЫ БАКТЕРИЯМИ		МИКРОСКОПИЧЕСКИМИ ГРИБАМИ	
Примеры	ТОКСИКОЗЫ Примеры	МИКОТОКСИКОЗЫ Примеры	
Отравление условно-патогенными бактериями (кишечной палочкой, протеем)	1.	1.	1.
	2.	2.	2.
		3.	3.

ЗАДАНИЕ 6

1. Приведите краткую характеристику условно-патогенных микроорганизмов.

2. Объясните термин «токсикоз бактериальной этиологии» и приведите примеры

3. Дайте краткую характеристику понятию «стафилококковый токсикоз» и возбудителю этого пищевого отравления.

ЗАДАНИЕ 7 Заполните таблицу

Возбудители пищевого отравления

№ п/п	Название пищевого отравления	Возбудитель	Признаки отравления	Меры профилактики
1	Ботулизм			
2	Эрготизм			
3	Стафилококковое отравление			
4	Афлатоксикоз			

ЗАДАНИЕ 8

Приведите основные отличия пищевых отравлений от пищевых инфекций. Заполните таблицу

Основные отличия пищевых отравлений от пищевых инфекций

№ п/п	Пищевые инфекции	Пищевые отравления
1	Инфекционные заболевания	
2	Распространение через пищу, воду, контактным путем	Отравление возникает только при употреблении
3	Возбудители не размножаются в пищевых продуктах, но длительно сохраняются в них	Возбудители в пищевых продуктах
4	Доза микроорганизмов	Отравление возникает при значительной концентрации микробов в продукте
5	Инкубационный период составляет	Инкубационный период составляет

3. Контрольные вопросы и тестовые задания

1. Задачи микробиологического и санитарно-гигиенического контроля.
2. Контроль оборудования, инвентаря, тары.
3. Проведение дезинфекции.
4. Контроль воды.
5. Контроль чистоты рук и одежды персонала.
6. Микробиологические критерии безопасности продуктов питания.

7. Общие принципы микробиологического и санитарно-гигиенического контроля пищевых производств.
8. Источники контаминации микроорганизмами продуктов при их производстве.
9. Микроорганизмы воздуха и почвы.
10. Характеристика основных групп санитарно-показательных микроорганизмов.
11. Бактерии группы кишечной палочки.
12. Патогенные микроорганизмы и их особенности.
13. Экзо и эндотоксины микроорганизмов.
14. Пищевые инфекции, вызываемые микроорганизмами и их характеристика.
15. Пищевые отравления, вызываемые микроорганизмами и их характеристика.
16. Микотоксикозы, их характеристика.

Для оценки бактериального загрязнения пищевых продуктов санитарно-показательными микроорганизмами служат:

- а) БГКП;
- б) гемолитические стрептококки;
- в) клостридии;
- г) термофильные бактерии;
- д) золотистый стафилококк;
- е) бактерии группы протей.

О фекальном загрязнении свидетельствует наличие:

- а) бактерий рода *Proteus*;
- б) *Streptococcus faecalis*;
- в) термофильных бактерий;
- г) *Staphylococcus aureus*.

Коли-титром воды является:

- а) минимальное количество воды (мл), в котором обнаруживаются БГКП;
- б) минимальное количество воды (мл), в котором обнаруживается *E.coli*;

в) минимальное количество воды (мл), в котором обнаруживаются *Enterococcus faecalis*;

г) минимальное количество воды (мл), в котором обнаруживаются бактерии рода *Proteus*.

Микрофлору кисломолочных напитков составляют:

а) бактерии группы кишечной палочки;

б) сальмонеллы;

в) стафилококки;

г) молочно-кислые микроорганизмы.

Микробиологические критерии безопасности пищевых продуктов включают определение (все кроме):

а) количества мезофильных, аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов;

б) санитарно-показательных микроорганизмов;

в) потенциально патогенных и патогенных микроорганизмов;

г) молочно-кислых бактерий;

Микробные пищевые отравления делятся на:

а) токсикоинфекции;

б) токсикозы;

в) отравления неустановленной этиологии.

Для пищевых токсикоинфекций характерно:

а) выделение из пищевого продукта определенного вида микроорганизмов;

б) массивное выделение определенного вида микроорганизмов;

в) выявление токсинов.

Для стафилококкового пищевого токсикоза характерно:

а) накопление в пищевом продукте стафилококкового энтеротоксина;

б) отсутствие жизнеспособных клеток стафилококка в пищевом продукте;

в) массивное накопление в пищевом продукте живых клеток золотистого стафилококка.

Микрофлору пищевых продуктов составляют:

- 1) специфическая микрофлора;
 - 2) неспецифическая микрофлора;
 - 3) бактерии группы кишечной палочки;
 - 4) молочнокислые микроорганизмы;
 - 5) дрожжи.
- а) верно 1, 2;
б) верно 2, 3;
в) верно 3, 4;
г) верно 4, 5.

Критерии оценки:

Выполнил, доля правильных ответов менее 50% - 1 балл, доля правильных ответов более 50% - 2 балла.

Вопросы по теме предыдущего лекционного занятия
Материал усвоен менее, чем на 50%- 1 балл, Материал усвоен более, чем на 50%- 2 балла

Литература:

1. Жарикова Г. Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: [Текст]: учебник / Г. Г. Жарикова. - М.: Академия, 2005. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование). Гриф УМО.

2. Мудрецова-Висс К.А. Микробиология, санитария и гигиена [текст] – учебник - Москва: ИНФРА-М, ФОРУМ, 2014. - 400 с.

Практическое занятие №8

Тема7. Микробиология и санитария молокоперерабатывающего производства

Теоретический материал

Организация санитарно-гигиенического контроля на предприятиях молочной промышленности

Санитарно-гигиенический контроль условий производства на предприятиях молочной промышленности осуществляется общегосударственной и ведомственными службами.

Государственный санитарный надзор осуществляется санитарно-эпидемиологической службой (СЭС) в форме предупредительного (при проектировании и строительстве) и текущего надзора за выполнением установленных для предприятий молочной промышленности санитарно-гигиенических требований. Текущий контроль может быть плановый и внеплановый.

Органы и учреждения государственного санитарного надзора наделены широкими полномочиями. Распоряжения и указания представителей санитарной службы являются обязательными для администрации предприятия. Их невыполнение несет за собой административную ответственность руководителей предприятий, цехов и отделов, отдельных работников.

Принудительные административные меры применяются и при выявлении нарушений, представляющих непосредственную угрозу для здоровья людей. В таких случаях может быть установлен запрет на дальнейшую эксплуатацию предприятия (например, запрет на выпуск продукции).

При особо серьезных нарушениях, повлекших или могущих повлечь за собой возникновение пищевых заболеваний или другие вредные последствия, органы санитарного надзора могут привлекать виновных к уголовной ответственности.

Внутриведомственный санитарный контроль осуществляют ведомственная санитарная служба и заводская лаборатория. Они контролируют выполнение требований СанПиНа для предприятий молочной промышленности, регулярно следят за санитарным состоянием производства, за профилактическими обследованиями работников цехов и соблюдением ими правил личной гигиены. Результаты проведения санитарно-гигиенического контроля фиксируются в специальном журнале.

При отборе проб для микробиологических исследований представителями санитарно-эпидемиологической службы, микробиоло-

ги предприятия также проводят отбор проб и их исследование. В случаях систематических расхождений результатов, получаемых службой СЭС и ведомственными лабораториями, проводят по согласованию совместные исследования для уточнения методов анализа и интерпретации их результатов.

Оценка санитарного состояния воздуха производственных помещений

Воздух производственных помещений может стать источником микробного загрязнения молочных продуктов.

Санитарно-гигиеническая оценка воздуха производственных помещений проводится по двум микробиологическим показателям: общей бактериальной обсемененности (КМАФАнМ) и содержанию санитарно-показательных микроорганизмов – гемолитических стрептококков и стафилококков. Воздух производственных помещений считается чистым, если КМАФАнМ не превышает 1500 КОЕ/м³, а гемолитических стрептококков и стафилококков не более 16 в 1 м³. В качестве питательных сред используют мясопептонный агар (для определения КМАФАнМ) и кровяной агар (для определения гемолитических стрептококков и стафилококков).

Для определения микроорганизмов в воздухе используют седиментационный и аспирационный методы.

Седиментационный метод основан на самопроизвольном оседании пылинок и капель вместе с микроорганизмами на поверхность плотной питательной среды в открытых чашках Петри.

Аспирационный метод заключается в принудительном оседании микроорганизмов из воздуха на поверхности плотных питательных сред. Осуществляется аспирационный метод с помощью специальных приборов (например, прибора Кротова), снабженных вентиляторами, которые засасывают воздух в прибор через клиновидную щель. В приборе воздух ударяется о поверхность плотной питательной среды в открытой чашке Петри.

Помимо нормируемых микробиологических показателей в воздухе производственных цехов и холодильниках на предприятиях молочной промышленности определяют наличие спор микроскопических грибов и дрожжей, произвольно оседающих на поверхности сусло-агара или среды Сабуро за 5 минут. Посевы культивиру-

ют при комнатной температуре в течение 5-и суток. Санитарно-гигиеническая оценка проводится по 3-х бальной шкале. Состояние воздуха отличное, если в посевах споры грибов и дрожжей не обнаружены; хорошее, если на поверхности среды оседает до 2 спор грибов, а споры дрожжей не выявлены; удовлетворительное, если в чашках Петри после культивирования вырастает не более 5-и колоний грибов и 2-х колоний дрожжей.

Для снижения бактериальной обсемененности воздуха на предприятиях молочной промышленности проводят проветривание и влажную уборку помещений. Снизить содержание микроорганизмов в воздухе можно также путем его фильтрации через воздушные фильтры, применяя физические и химические методы обеззараживания воздуха: обработку ультрафиолетовыми лучами, хлорсодержащими препаратами в виде испарений и аэрозолей. Эффективным способом является озонирование воздуха.

Оценка санитарного состояния воды

Вода, используемая на предприятиях пищевой промышленности, должна отвечать требованиям ГОСТа на питьевую воду.

Один раз в квартал при пользовании городским водопроводом и один раз в месяц при наличии собственных источников водоснабжения в воде для оценки ее санитарного состояния определяют общую бактериальную обсемененность (КМАФАнМ), содержание кишечных палочек и наличие патогенных микроорганизмов. Последний анализ выполняется службой СЭС.

Согласно требованиям ГОСТа общая бактериальная обсемененность воды не должна превышать значения 100 КОЕ/см^3 , колититр допускается не менее 300 см^3 , а коли-индекс – не более 3.

Коли-титр – наименьший объем воды, в котором допускается наличие одной кишечной палочки.

Коли-индекс – количество кишечных палочек в 1 дм^3 воды.

Способами обеззараживания воды являются хлорирование, озонирование, обработка ультрафиолетовыми лучами.

Контроль оборудования, трубопроводов, посуды, инвентаря, вспомогательных и упаковочных материалов, рук работников

Контроль аппаратов и оборудования. Контроль проводят непосредственно после мойки, дезинфекции и пропаривания перед началом работы.

Для проведения исследования готовят ватные или марлевые тампоны, которые закрепляют на деревянном или металлическом стержне и помещают в пробирки с 10 см³ воды. Пробирки с тампонами стерилизуют в автоклаве при 0,1 Мпа в течение 20-30 минут. Смывы с крупного оборудования и аппаратов берут с помощью нержавеющей металлических трафаретов с вырезанной серединой (площадь выреза 10, 25 или 100 см³). Перед взятием пробы трафарет смачивают спиртом, обжигают и накладывают на исследуемую поверхность. Ограниченную поверхность промывают смоченным тампоном, затем тампон погружают в пробирку с водой и содержимое хорошо перемешивают. В смывной воде определяют общую бактериальную обсемененность и наличие кишечной палочки (путем посева на МПА и среду Кесслера). В смывах с хорошо вымытого оборудования общее количество микроорганизмов в смывной воде не должно превышать их содержания в чистой воде, поступающей на мойку. Кишечные палочки должны в смыве отсутствовать.

Наличие кишечной палочки можно определить, используя среду Кода. В этом случае тампоном, смоченным в среде Кода, промывают исследуемую поверхность. Далее тампон погружают в среду, а пробирку помещают в термостат с температурой 42⁰С на 24 часа. О наличии кишечной палочки судят по изменению цвета среды с зеленого до желтого.

Контроль трубопроводов, рукавов, шлангов. Внутренняя поверхность трубопроводов, рукавов, шлангов недоступна для взятия проб с помощью тампонов. В этом случае общую бактериальную обсемененность и коли-индекс определяют в последней промывной воде. Эти показатели не должны отличаться от показателей воды, применяемой в производстве.

Контроль посуды и инвентаря. Для анализа санитарного состояния стеклянных бутылок и банок смыв делают путем обмывания внутренней поверхности последовательно 10 единиц посуды 20 см³ воды. Санитарное состояние бочек, бидонов, цистерн проверяют путем посева последней смывной воды. Смыв с мелкого ин-

вентаря (мешалки, пробники, термометры и др.) готовят путем смачивания всей поверхности стерильным тампоном, а при анализе санитарного состояния стеллажей, лотков, ведер, лопат пользуются трафаретом. В смывах определяют общую бактериальную обсемененность и наличие кишечной палочки. Кишечная палочка должна отсутствовать в смывах.

Контроль вспомогательных и упаковочных материалов. Пергамент, фольгу, пленку, комбинированные материалы для упаковки молока и молочных продуктов разворачивают и с внутренней стороны берут смыв стерильным ватным тампоном (со 100 см^3 поверхности). Определяют наличие микроскопических грибов и наличие кишечной палочки. Кишечная палочка в смывах должна отсутствовать, а содержание плесеней не должно превышать 5 в 1 см^3 смыва.

Поваренную соль контролируют на общую бактериальную обсемененность. Для разведения берут 5 г соли и растворяют ее в 95 см^3 воды. Содержание микроорганизмов в соли не должно превышать 100 КОЕ/г.

Сахар исследуют на наличие дрожжей и плесеней, растворяя 10 г сахара в 90 см^3 воды. Дрожжи и микроскопические грибы должны отсутствовать.

Контроль чистоты рук и спецодежды работников. Анализ чистоты рук работников производят (без предварительного предупреждения) пред началом производственного процесса только у рабочих, которые непосредственно соприкасаются с чистым оборудованием или продукцией.

Перед анализом тампон смачивают стерильной водой или физиологическим раствором и обтирают им обе руки и пальцы каждого работника. Тампон ополаскивают в воде и всю смывную воду высевают в 5 см^3 среды Кесслера или Кода. Наличие в смыве кишечной палочки недопустимо.

Периодически проводят контроль обработки рук хлорной известью, для чего отдельные участки рук протирают ватным тампоном, смоченным йодкрахмальным раствором (смесь растворов - 6% раствора йодистого калия и 4% раствора растворимого крахмала в равных соотношениях). Если тампон и поверхности рук в местах

соприкосновения с тампоном окрашиваются в сине-бурий цвет, то это свидетельствует о присутствии ионов хлора.

Чистоту рук можно проверить также с помощью индикаторных бумажек для определения бактерий группы кишечной палочки. Для этого индикаторную бумажку смачивают в стерильной воде и накладывают на руку. Затем бумажку помещают в пакет, запаивают и термостатируют в течение 12 часов при 37⁰С. Появление розовых пятен свидетельствует о присутствии БГКП.

Халаты, куртки, передники, перчатки из ткани периодически исследуют на присутствие кишечных палочек посевом 1 см³-смывной воды в среду Кесслера. Кишечные палочки на спецодежде должны отсутствовать.

Интерактивное занятие - дискуссия

Вопросы дискуссии:

1. Организация санитарно-гигиенического контроля на предприятиях молочной промышленности
2. Государственный санитарный надзор
3. Внутриведомственный санитарный контроль
4. Оценка санитарного состояния воздуха производственных помещений
5. Оценка санитарного состояния воды
6. Контроль оборудования, трубопроводов, посуды, инвентаря, вспомогательных и упаковочных материалов, рук работников
7. Контроль трубопроводов, рукавов, шлангов
8. Контроль посуды и инвентаря
9. Контроль вспомогательных и упаковочных материалов
10. Контроль чистоты рук и спецодежды работников

В процессе дискуссии необходимо ответить на вопросы

Задачи, выносимые на обсуждение уточняются со студентами.

Метод – Дискуссия (от лат. discussio - рассмотрение, исследование)

Содержание метода:

Дискуссия предусматривает обсуждение какого - либо вопроса или группы связанных вопросов компетентными лицами с намерением достичь взаимоприемлемого решения. Дискуссия является разно-

видностью спора, близкой к полемике, и представляет собой серию утверждений, по очереди высказываемых участниками. Заявления последних должны относиться к одному и тому же предмету или теме, что сообщает обсуждению необходимую связность.

Используемые в дискуссии средства должны признаваться всеми, кто принимает в ней участие. Употребление других средств недопустимо и ведет к прекращению дискуссии. Употребляемые в полемике средства не обязательно должны быть настолько нейтральными, чтобы с ними соглашались все участники. Каждая из полемизирующих сторон применяет те приемы, которые находит нужными для достижения победы.

Противоположная сторона в дискуссии именуется обычно "оппонентом". У каждого из участников дискуссии должны иметься определенные представления относительно обсуждаемого предмета. Однако итог дискуссии - не сумма имеющихся представлений, а нечто общее для разных представлений. Но это общее выступает уже не как чье-то частное мнение, а как более объективное суждение, поддерживаемое всеми участниками обсуждения или их большинством.

Дискуссия - одна из важнейших форм коммуникации, плодотворный метод решения спорных вопросов и вместе с тем своеобразный способ познания. Она позволяет лучше понять то, что не является в полной мере ясным и не нашло еще убедительного обоснования. В дискуссии снимается момент субъективности, убеждения одного человека или группы людей получают поддержку других и тем самым определенную обоснованность.

Цель: Обсуждение какого-либо вопроса или группы связанных вопросов компетентными лицами с намерением достичь взаимоприемлемого решения.

Задачи:

- достижение определенной степени согласия участников дискуссии относительно дискутируемого тезиса

- формирование общего представления не как суммы имеющихся представлений, а как более объективное суждение, подтверждаемое всеми участниками обсуждения или их большинством
- достижение убедительного обоснования содержания, не имеющего первоначальной ясности для всех участников дискуссии.

Методика осуществления

Организационный этап. (15 минут).

Тема дискуссии формулируется до ее начала.

Студенты также должны быть ознакомлены с критериями оценки их знаний и компетенций по теме дискуссии, в которые вошли:

Оценки:

«отлично» — 34- 40

«хорошо» — 30 - 33

«удовлетворительно» — 25 - 29

«неудовлетворительно» <25

Группа студентов делится на несколько малых групп. Количество групп определяется числом позиций, которые будут обсуждаться в процессе дискуссии. Малые группы формируются либо по желанию студентов, либо по родственной тематике для обсуждения.

Малые группы занимают определенное пространство, удобное для обсуждения на уровне группы. В группе определяются спикер, оппоненты, эксперты.

Спикер занимает лидирующую позицию, организует обсуждение на уровне группы, формулирует общее мнение малой группы.

Оппонент внимательно слушает предлагаемые позиции во время дискуссии и формулирует вопросы по предлагаемой информации.

Эксперт формирует оценочное суждение по предлагаемой позиции своей малой группы и сравнивает с предлагаемыми позициями других групп.

Подготовительный этап. (20 минут).

Каждая малая группа обсуждает позицию по предлагаемой для дискуссии теме в течение отведенного времени.

Задача данного этапа – сформулировать групповую позицию по теме для дискуссии.

Основной этап – проведение дискуссии. (30 минут)

Поочередно спикеры озвучивают общее мнение своей малой группы.

Затем оппоненты от каждой группы формулируют вопросы, участникам другой малой группы для уточнения доказательств и подходов их решений по обсуждаемому вопросу

Ответы участники дискуссии должны давать в формате **ПОПС - формулы**. Ее суть заключается в следующем.

Обучающийся высказывает:

П-позицию (объясняет, в чем заключена его точка зрения, на пример «Я считаю, что»);

О-обоснование («Потому что, если, то»);

П-пример («Я могу подтвердить это на примере ...»);

С-следствие («В связи с этим могу утверждать, что»)

В завершении дискуссии формулируется общее мнение, выражающее совместную позицию по теме дискуссии.

Этап рефлексии – подведения итогов (15 минут)

Эксперты предлагают оценочные суждения по высказанным позициям своих малых групп, осуществляют сравнительный анализ первоначальной и окончательной позиции, представленной своей малой группой во время дискуссии.

1. Точность определений. Балл 1-5

2. Способностью анализировать социально- значимые проблемы и процессы. Балл 1-5

3. Владеть методами технохимического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. Балл 1-5

4. Применить специализированные знания. Балл 2-5

5. Обеспечивать качество продуктов питания из растительного сырья. Балл 1-3
 6. Знать требования нормативной документации. Балл 1-4
 7. Умение анализировать ситуацию. Балл 1-5
 8. Творческая активность. Балл 1-6
 9. Принципы микробиологического и санитарно-гигиенического контроля в пищевой промышленности. Балл 0-2
- Преподаватель дает оценочное суждение окончательно сформированной позиции во время дискуссии.

Литература:

1. Жарикова Г. Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: [Текст]: учебник / Г. Г. Жарикова. - М.: Академия, 2005. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование). Гриф УМО.
2. Мудрецова-Висс К.А. Микробиология, санитария и гигиена [текст] – учебник - Москва: ИНФРА-М, ФОРУМ, 2014. - 400 с.

Практическое занятие №9

Тема9 Микробиология и санитария мясоперерабатывающего производства

План занятия

1. Краткие теоретические сведения
1. Выполнение заданий по теме занятия
2. Контрольные вопросы

Общие принципы микробиологического контроля.

Задачей микробиологического контроля на предприятиях пищевой промышленности является максимально быстрое обнаружение микроорганизмов-вредителей, выявление путей их проникновения в производство, возможности накопления на отдельных этапах технологического процесса и попадания в готовые продукты. Конечной целью микробиологического контроля

является предотвращение развития посторонней микрофлоры путем выполнения профилактических мероприятий.

Микробиологический контроль осуществляется на предприятиях систематически на всех этапах технологического процесса, начиная с сырья и заканчивая готовыми продуктами, на основании ГОСТов, технических условий (ТУ), СанПиНов, ведомственных инструкций, методических указаний и других нормативных документов, разработанных для каждой отрасли пищевой промышленности.

Для различных пищевых производств разработаны инструкции и схемы микробиологического контроля, в которых указаны объекты контроля, точки отбора проб, периодичность контроля, приведен перечень микробиологических показателей и нормативов.

Микробиологический контроль на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности производится с целью определения санитарного качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, выявления причин и источников загрязнения продуктов микроорганизмами в ходе технологического процесса. Микробиологический контроль состоит из:

- контроля сырья и готовой продукции;
- санитарно-гигиенического контроля условий производства;
- санитарно-гигиенического контроля технологического процесса.

Микробиологические критерии безопасности пищевых продуктов. Контроль сырья и готовой продукции производится с целью определить соответствие продукта нормативам микробиологической безопасности.

Микробиологические критерии безопасности пищевых продуктов включают определение в них 4-х групп микроорганизмов:

1 группа - санитарно-показательные микроорганизмы. В этой группе определяют 2 показателя:

Во всех мясных продуктах производят определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) на мясо-пептонном агаре чашечным методом. Результаты исследований выражают числом колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 г продукта.

Во всех продуктах определяют также бактерии группы кишечной палочки (БГКП) в качестве индикатора фекального загрязнения. К БГКП относят грамотрицательные, не образующие спор палочки, сбраживающие лактозу с образованием кислоты и газа при 37°C. При этом учитывают цитратотрицательные и цитратположительные варианты БГКП, включая следующие роды: эшерихия, клебсиела, энтеробактер, цитробактер и серрация. Идентификацию до эшерихий коли проводят только в отдельных видах продуктов. Анализы выполняют на среде Кесслер в пробирках с поплавками. Признаком роста является газообразование.

2 группа – условно-патогенные микроорганизмы.

Производят выделение бактерий рода протей, коагулазоположительных стафилококков, бациллу цереус, *Cl. perfringens*.

3 группа – патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы.

Определение сальмонелл производят во всех продуктах, они не допускаются в 25 г, а в продуктах детского питания в 50 г.

4 группа – показатели микробиологической стабильности продукта.

С этой целью выполняют анализы на содержание дрожжей и микроскопических грибов.

Санитарно-бактериологический контроль осуществляется с целью выявить загрязнение микроорганизмами технологического оборудования, инвентаря, тары, упаковочных материалов, воздуха, воды, используемой для технологических целей, рук и спецодежды работников, занятых в производстве. Регулярно проводимый санитарно-гигиенический контроль условий производства позволяет выявить источники бактериального загрязнения изготавливаемых изделий, судить о качестве мойки и дезинфекции оборудования.

Санитарно-показательные микроорганизмы

Санитарно-микробиологические исследования объектов внешней среды позволяют выявить степень их опасности для людей в аспекте возможности заражения патогенными микроорганизмами. Основными источниками возбудителей инфекционных заболеваний являются люди и теплокровные животные, которые

выделяют в окружающую среду большое количество микроорганизмов воздушно-капельным и фекальным путями.

Непосредственное выявление патогенных микроорганизмов в объектах внешней среды затруднительно по следующим признакам:

- непостоянное присутствие болезнетворных микробов в окружающей среде;

- незначительное содержание их сравнительно с сапрофитной микрофлорой;

- процесс выделения патогенных микробов на питательных средах осложняется конкурентным влиянием сапрофитной флоры.

В связи с этим приходится использовать косвенные методы, устанавливая факт и уровень загрязнения различных объектов выделениями человека и животных. Чем массивнее загрязнение, тем вероятнее наличие в объекте патогенных микроорганизмов.

Полости тела людей и животных заселены обильной микрофлорой, довольно постоянной по качественному составу. Для многих представителей нормальной микрофлоры животный организм является единственной природной средой обитания. Поэтому наличие таких микробов вне организма свидетельствует о загрязнении среды выделениями людей и теплокровных животных. Обнаружение нормальных обитателей верхних дыхательных путей или кишечника позволяет сделать заключение о загрязнении среды и заподозрить присутствие возбудителей заболеваний. Выделяемые микроорганизмы служат показателями санитарного состояния объектов внешней среды, сигнализируют о потенциальной опасности, и поэтому названы *санитарно-показательными*.

Санитарно-показательные микроорганизмы должны отвечать следующим требованиям:

- 1) должны постоянно содержаться в выделениях человека и животных и поступать в среду в больших количествах;

- 2) не должны иметь другого природного резервуара кроме организма людей и животных;

- 3) во внешней среде должны сохранять жизнеспособность в течение некоторого времени, но не должны размножаться;

- 4) не должны изменять свои биологические свойства во внешней среде;
- 5) должны легко обнаруживаться в минимальном количестве;
- 6) идентификация и количественный учет производятся простыми, доступными и экономичными методами.

В отношении кишечных заболеваний функцию индикатора выполняют представители нормальной микрофлоры кишечника. В содержимом толстого кишечника в больших количествах представлены кишечные палочки, бактерии группы кишечной палочки (БГКП), энтерококки и др. Обнаружение этих бактерий в объектах внешней среды указывает на фекальное загрязнение и на возможное присутствие возбудителей кишечных заболеваний, которые также выделяются наружу с фекалиями.

Под общим названием «бактерии группы кишечной палочки» (БГКП) объединены бактерии семейства кишечных бактерий родов *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiela*, *Serratia*. Все они являются грамотрицательными, не образующими спор палочками, ферментирующими лактозу до кислоты и газа при 37°C за 24 часа и не обладающие оксидазной активностью.

В настоящее время в качестве показателя фекального загрязнения воды и почвы принята кишечная палочка. Степень фекального загрязнения оценивается коли-титром и коли-индексом.

Под *коли-титром* понимают наименьшее количество исследуемого материала, в котором обнаружена кишечная палочка. *Коли-индексом* называют число кишечных палочек в единице массы (объема) исследуемого материала.

Для характеристики фекального загрязнения пищевых продуктов используют БГКП – бактерии группы кишечной палочки. Уровень загрязнения оценивается массой продукта, в которой БГКП не обнаруживаются.

Санитарно-показательное значение имеет и общая бактериальная обсемененность исследуемого объекта. В настоящее время этот показатель называется: «Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов» (КМАФАнМ), определяемых в единице массы или объема исследуемого объек-

та. Чем больше этот показатель, тем выше вероятность попадания в объект болезнетворных микробов.

Разработаны и введены нормативы допустимого содержания санитарно-показательных микроорганизмов в различных объектах внешней среды: в питьевой воде, почве, воздухе, в пищевых продуктах и продовольственном сырье.

1. Выполнение заданий по теме занятия

ЗАДАНИЕ 1. Ответьте на вопросы:

Общие принципы микробиологического контроля.

Микробиологические критерии безопасности пищевых продуктов.

ЗАДАНИЕ 2. Дайте краткую характеристику названиям:

Патогенные и условно-патогенные микроорганизмы

Санитарно-показательные микроорганизмы

ЗАДАНИЕ 3.

Ответьте на вопрос:

Как проводится санитарно-бактериологический контроль.

ЗАДАНИЕ 4.

Заполните таблицу

Виды микробной порчи мяса и мясных продуктов	Характеристика и описание
ослизнение	
гниение	
кислое брожение	
пигментация	
плесневение	

ЗАДАНИЕ 5.

Ответьте на вопросы теста

1. при бактериологическом исследовании колбас определяют:

- а) наличие возбудителя сибирской язвы;
- б) наличие токсина возбудителя ботулизма;
- в) наличие бактерий группы кишечной палочки.

2. Определение влаги в колбасах проводят:

- а) рефрактометрическим методом;
- б) потенциометрическим методом;
- в) методом высушивания и взвешивания.

3. допустимое содержание анаэробов в колбасных изделиях:

- а) должны отсутствовать в 0,1 г;
- б) должны отсутствовать в 1 г;
- в) должны отсутствовать в 25 г.

4. Содержание крахмала в вареных колбасах допускается в количестве:

- а) не более 2%;
- б) не более 2-10%;
- в) не допускается.

5 Проба на редуктазу в доброкачественных колбасных изделиях:

- а) не проводится;
- б) положительная;
- в) отрицательная.

6 Колбасы сомнительной свежести:

- а) подвергаются технической утилизации;
- б) перерабатываются на низшие сорта колбас;
- в) направляются на немедленную реализацию или в сеть общественного питания.

7 Содержание сальмонелл в колбасных изделиях определяют:

- а) в 0,1 г продукта;
- б) в 1 г продукта;
- в) в 25 г продукта.

2. Контрольные вопросы

1. Общие принципы микробиологического контроля
2. Микробиологический контроль на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности
3. Микробиологические критерии безопасности пищевых продуктов
4. Санитарно-бактериологический контроль
5. Санитарно-показательные микроорганизмы

6. По каким микробиологическим показателям проводят оценку санитарно-гигиенического состояния воздуха?
7. В чем сущность седиментационного метода определения микроорганизмов в воздухе?
8. Каким образом можно снизить бактериальную обсемененность воздуха?
9. Каким образом готовятся смывы с оборудования для оценки его санитарного состояния?
10. Как проводят микробиологический контроль чистоты рук работников?
11. Как проводят контроль обработки рук работников хлорной известью?
12. Что такое коли-титр, коли-индекс воды? Какими методами определяется содержание кишечных палочек в питьевой воде?
13. Какие способы обеззараживания воды Вам известны?

Критерии оценки:

Выполнил, доля правильных ответов менее 50% - 1 балл, доля правильных ответов более 50% - 2 балла.

Вопросы по теме предыдущего лекционного занятия. Материал усвоен менее, чем на 50% - 1 балл, Материал усвоен более, чем на 50% - 2 балла

Литература:

1. Жарикова Г. Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: [Текст]: учебник / Г. Г. Жарикова. - М.: Академия, 2005. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование). Гриф УМО.
2. Мудрецова-Висс К.А. Микробиология, санитария и гигиена [текст] – учебник - Москва: ИНФРА-М, ФОРУМ, 2014. - 400 с.

5 семестр

Практическое занятие №1 Микробиология мяса. Обсеменение мяса животных микроорганизмами. Ветеринарно-санитарные требования к цехам предубойного содержания, убоя скота и разделки туш.

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Теоретическая часть

Микробиология мяса

Мясо животных и птицы, получаемое на мясокомбинатах и птицекомбинатах, содержит микроорганизмы, которые попадают в него в результате микробного обсеменения тканей животных до и после их убоя. Микроорганизмы, находящиеся в мясе, могут размножаться, поскольку этот продукт является хорошей питательной средой для их развития. В целях сохранения качества мясо подвергают холодильному хранению, посолу, сушке и другим видам обработки.

При этом изменяется состав микрофлоры мяса. Нарушение условий хранения, а, следовательно, размножение определенных групп микроорганизмов приводят к возникновению различных пороков мяса.

Обсеменение мяса животных микроорганизмами

Микроорганизмы, как правило, не содержатся в крови, мышцах и во внутренних органах здоровых животных, имеющих высокую сопротивляемость организма. Об этом свидетельствуют данные микробиологических исследований продуктов убоя здоровых и отдохнувших животных, убитых и вскрытых с соблюдением правил стерильности. Между тем при убое животных в условиях мясокомбинатов получают продукты убоя (мясо, внутренние органы), которые содержат сапрофитные микроорганизмы (гнилостные бактерии, бактерии группы кишечных палочек, споры плесневых гри-

бов, актиномицеты, кокковые бактерии и др.), а в отдельных случаях сальмонеллы, палочку перфрингенс и другие патогенные микроорганизмы.

Различают прижизненное и послеубойное обсеменение органов и тканей животных микроорганизмами. Прижизненное обсеменение. Проникновение и нахождение микроорганизмов во внутренних органах и тканях еще до убоя животных (прижизненное обсеменение) наблюдается у животных, больных инфекционными болезнями.

Возбудитель болезни проникает в восприимчивый организм, подавляет его защитные силы, размножается, а затем распространяется по организму.

Распространение возбудителя по органам и тканям зависит от вида инфекции, ее течения и состояния организма больного животного. Так, при септических заболеваниях (сибирская язва, рожа свиней и др.) возбудитель сначала размножается в определенных тканях, а затем проникает в кровь и разносится по всем органам и в мышцы. При туберкулезе возбудитель чаще всего локализуется в одном или нескольких органах (легкие, вымя и др.) при лептоспирозе - преимущественно в почках и печени, при листериозе - главным образом в головном мозге и печени и т.д.

У здоровых животных прижизненное эндогенное обсеменение органов и тканей микроорганизмами происходит при ослаблении естественной сопротивляемости (резистентности) организма под влиянием различных неблагоприятных (стрессовых) факторов: утомления, голодания, переохлаждения или перегревания, травм и пр. При нормальном состоянии защитных сил животных стенка кишечника представляет собой почти непреодолимое препятствие для микроорганизмов. В результате снижения сопротивляемости организма создаются благоприятные условия для проникновения микроорганизмов из кишечника через лимфатические и кровеносные сосуды в органы и ткани, в том числе в мышцы. При этом могут проникать не только сапрофиты - постоянные обитатели кишечного тракта животных, но и некоторые патогенные бактерии, например сальмонеллы, носителями которых нередко являются сельскохозяйственные животные. Наиболее часто эндогенное об-

семенение тканей животных микроорганизмами происходит при утомлении, т. е. состоянии перенапряжения (стресса), возникающего при транспортировании или перегоне животных на мясокомбинаты. Внутренние органы и ткани животных, убитых сразу же после транспортирования по железной дороге, содержат в 3-4 раза больше микроорганизмов, чем органы и ткани животных неутомленных, получивших предубойный отдых.

Степень эндогенного обсеменения органов и тканей микроорганизмами зависит от стадии утомления животных. У животных, убиваемых в состоянии резкого утомления, микроорганизмы содержатся почти во всех органах и тканях. Например, в продуктах убоя от сильно утомленного крупного рогатого скота почти всегда обнаруживают микроорганизмы в печени, селезенке, почках, легких, соматических и других лимфоузлах и довольно часто (до 30-40 % случаев) в мышцах.

У крупного рогатого скота, имеющего незначительную степень утомления, микроорганизмы обычно выделяют только из печени и портального лимфоузла, мезентериальных лимфоузлов (в 30-50 % случаев) и легких (до 20 % случаев). У свиней, убиваемых в степени незначительного утомления, микроорганизмы обнаруживают главным образом в печени (в 30 % случаев), паховых и подчелюстных лимфоузлах (в 20%), почках и селезенке (в 16-17 % случаев).

Мышцы и соматические лимфоузлы животных, характеризующихся незначительной степенью утомления, обычно не содержат микроорганизмов. Степень утомления, а, следовательно, и проникновения в ткани микроорганизмов из желудочно-кишечного тракта зависит от продолжительности и условий транспортирования животных.

При доставке животных автотранспортом на небольшие расстояния эндогенное обсеменение мышц и органов микроорганизмами незначительно.

После длительного транспортирования железнодорожным или водным транспортом в органах и тканях животных почти всегда содержатся в большом количестве микроорганизмы, проникшие из желудочно-кишечного тракта. При транспортировании в жаркое время года, особенно в плохо вентилируемых, нагретых

солнцем вагонах, у животных отмечается более высокая степень обсеменения тканей микроорганизмами, чем при транспортировании в прохладное время года.

Для приведения в нормальное физиологическое состояние здоровых, но утомленных в пути животных им предоставляется на мясокомбинатах предубойный отдых.

Восстановление естественных защитных сил и постепенное освобождение органов и тканей утомленных животных от проникших в них из желудочно-кишечного тракта микробов в значительной степени зависит от правильной организации предубойного отдыха (уход, условия содержания, кормления, поения).

У животных, находящихся перед убоем летом в незащищенных от солнца помещениях или зимой длительное время на холоде (что приводит к переохлаждению организма), микроорганизмы, как правило, содержатся во всех внутренних органах, в лимфоузлах и мышцах. Если животных перед убоем содержат в крытых помещениях, в нормальных температурных условиях, то микроорганизмы обнаруживают главным образом в печени и портальном лимфоузле, иногда в других внутренних органах.

Мышечная ткань и соматические лимфоузлы таких животных часто оказываются стерильными. У свиней, подвергшихся перед убоем перегреву, бактерицидные свойства лимфы выражены слабо или совсем отсутствуют. Органолептические признаки порчи мяса, полученного от животных, перегретых или переохлажденных перед убоем, появляются на 1,5-2 суток раньше, чем мяса животных, содержащихся перед убоем в нормальных условиях.

На степень микробного обсеменения внутренних органов и тканей животных во время предубойного отдыха влияют резкое ограничение поения, длительное голодание и сроки кормления. Длительное голодание и недостаточный водопой способствуют проникновению микробов в ткани животных. Например, у крупного рогатого скота при голодании менее одних суток наблюдается незначительное обсеменение органов и тканей микроорганизмами кишечного тракта. Начиная с 48 ч оно постепенно возрастает.

После 7 дней голодания обсемененность мышц и внутренних органов кишечной палочкой достигает 100 %, а в отдельных случаях обнаруживают сальмонелл.

Кормление животных незадолго до убоя приводит к некоторому эндогенному обсеменению органов и тканей микроорганизмами из кишечного тракта. Так, при микробиологическом исследовании продуктов убоя животных, убитых через 4-6 ч после кормления, во всех случаях установлено наличие микроорганизмов в печени, почках, селезенке. Кроме того, у половины исследованных туш микроорганизмы обнаружены в крови, мышцах и костном мозге.

Обсеменение органов и тканей микроорганизмами происходит также при травмах животных. В продуктах убоя животных с прижизненными механическими травмами степень обсеменения микроорганизмами лимфоузлов, внутренних органов и мышц значительно больше, чем животных, не имеющих травм. Это объясняется тем, что при травмах резко снижаются защитные силы организма, поэтому кроме проникновения микроорганизмов из внешней среды через травмированные участки происходит эндогенное обсеменение тканей микробами из кишечного тракта.

В мышечной ткани, расположенной в нескольких сантиметрах от места травмы, содержится почти в два раза меньше гликогена, чем в мышечной ткани неповрежденной стороны туши. Вследствие нарушения процесса гликолиза в таких мышцах более интенсивно размножаются микроорганизмы.

При микробиологическом исследовании туш крупного рогатого скота, убитого с прижизненными механическими травмами, на поврежденных участках и участках мышц, прилегающих к зоне повреждения на расстоянии до 10 см, выявлены бактерии группы кишечных палочек, стафилококки, обыкновенный протей, диплококки, палочка перфрингенс и другие микроорганизмы. Общая микробная обсемененность мышечной ткани с кровоизлияниями, гематомами, размозженными волокнами значительно больше, чем неповрежденных, симметрично расположенных мышц.

Существует определенная зависимость между предубойным физиологическим состоянием организма животных, содержанием в их мышечной ткани гликогена и посмертным накоплением молочной кислоты (снижением рН) в процессе созревания мяса. В мышечной ткани здоровых, упитанных животных содержится большое количество гликогена. В процессе созревания такого мяса

происходит интенсивное накопление молочной кислоты и значительное снижение рН.

У животных больных, плохо упитанных, утомленных, т. е. убитых в состоянии резкого снижения резистентности организма, кроме прижизненного эндогенного микробного обсеменения органов и тканей наблюдается уменьшение количества гликогена в мышцах почти вдвое по сравнению с нормой. При созревании мяса таких животных посмертные окислительные процессы (т. е. накопление молочной кислоты) замедлены по сравнению с процессами, протекающими в мясе здоровых и отдохнувших животных, рН снижается незначительно.

Послеубойное обсеменение

При убое животных и последующих операциях разделки туш происходит экзогенное обсеменение мясных туш и органов микроорганизмами, попадающими из внешней среды, и эндогенное обсеменение внутренних тканей и органов микроорганизмами из желудочно-кишечного тракта. Источниками послеубойного микробного обсеменения продуктов убоя могут служить кожный покров животных, содержимое желудочно-кишечного тракта, воздух, оборудование, транспортные средства, инструменты, руки, одежда и обувь работников, имеющих контакт с мясом, вода, используемая для зачистки туш, и т. д.

При экзогенном обсеменении попадание микроорганизмов в мышечную ткань и органы возможно во время убоя животных. При обескровливании в течение нескольких минут сердце животных продолжает работать, и вытекающая из перерезанных шейных артерий кровь частично засасывается вновь через вены, находящиеся под отрицательным давлением. При этом в кровяное русло могут попадать и разноситься по всем тканям микроорганизмы с инструментов, шерстного покрова, а при несоблюдении правил перевязки пищевода - из содержимого желудка.

В процессе выполнения технологических операций разделки мясных туш экзогенное обсеменение мяса микроорганизмами происходит в основном при съемке шкур, извлечении внутренних органов и зачистке.

Съемка шкур существенно влияет на санитарное состояние вырабатываемого мяса. Во время съемки шкур возможно экзогенное обсеменение микроорганизмами поверхности мясных туш.

В 1 г (или на 1 см) волосяного покрова крупного рогатого скота содержится до 700 млн., а в отдельных случаях - даже миллиарды микроорганизмов. Значительное количество микробов имеется также на кожном покрове свиней. С поверхности кожного покрова свиней были выделены сальмонеллы (в 26,6 % случаев), кишечная палочка (60 %), различные кокковые бактерии (58 %), бактерии рода протейс (55 %), споровые гнилостные бактерии (в 100 % случаев). Наибольшая степень микробного загрязнения кожного покрова животных отмечается осенью и весной.

Во время съемки шкур значительное загрязнение обнажаемой поверхности мясных туш микроорганизмами происходит вследствие попадания на нее пыли и грязи, стряхиваемой со шкур в момент их отрыва. При этом степень микробного обсеменения поверхности туш во многом зависит от способа съемки. Кроме того, шкуры снимают с помощью лебедки. В этом случае происходит интенсивное микробное обсеменение большой поверхности туш (в области бедренной части, боковой грудной стенки, спинной части). Это объясняется тем, что в момент отрыва шкура находится в вертикальном положении над тушей, вследствие чего микроорганизмы со шкуры беспрепятственно попадают на тушу.

Механическая съемка шкур на подвесных путях способствует улучшению санитарного состояния мясных туш. Однако не все используемые в настоящее время установки для механической съемки шкур в одинаковой степени отвечают санитарным требованиям.

Количество микроорганизмов на 1 см² поверхности туш составляет более 600 тысяч.

Установки для съемки шкур с туш свиней с санитарной точки зрения также не все равноценны. Установка непрерывного действия наиболее отвечает санитарным требованиям, так как при съемке поверхность туш меньше обсеменяется микроорганизмами, чем на установке периодического действия.

Обсеменение поверхности мясных туш микроорганизмами при съемке шкур происходит также с рук рабочих и используемых ими инструментов. На поверхности инструментов и рук рабочих

содержится значительное количество микроорганизмов. Так, на 1 см² поверхности рук рабочих, осуществляющих съемку шкур, количество микроорганизмов может достигать 20 млн. на поверхности ножей - от 6 тыс. до 580 млн. на 1 см² (в зависимости от санитарного состояния производства). Причем с поверхности инструментов в некоторых случаях выделяют патогенные бактерии, в частности сальмонеллы.

Для уменьшения микробного загрязнения рук и инструментов необходимо проводить их систематическую санитарную обработку.

В процессе разделки источником загрязнения поверхности мясных туш микроорганизмами может служить воздух цеха убоя скота и разделки туш мясокомбинатов. Исследования санитарно-гигиенического состояния воздуха этих цехов показали, что по сравнению с другими участками цеха наибольшее содержание микроорганизмов наблюдается возле устройств съемки шкур, а также около бокса на месте подвешивания оглушенных животных на конвейер и на линии обескровливания. Так, вблизи от установки для механической съемки шкур с туш крупного рогатого скота содержится во много раз больше микроорганизмов (стафилококки, бактерии группы кишечных палочек и др.), чем у отдаленных от этого участка местах цеха. В 1 см³ воздуха на расстоянии 5-6 м от установки для съемки шкур обнаружено около 25 тыс. микробных клеток.

Изучение группового состава микроорганизмов, выделенных из воздуха помещения, показало, что микрофлора воздуха в цехе убоя скота и разделки туш представлена, как правило, различными споровыми аэробными и анаэробными гнилостными бактериями, грамотрицательными неспоровыми палочками, плесневыми грибами, актиномицетами, дрожжами, различными видами кокковых бактерий, т. е. микроорганизмами, которые постоянно присутствуют на кожном покрове животных.

Все это говорит о том, что кожный покров животных является источником значительного микробного загрязнения воздушной среды цехов мясокомбинатов. В целях улучшения санитарно-гигиенического состояния воздушной среды необходимо проводить ежедневную профилактическую дезинфекцию воздуха произ-

водственных помещений. Кроме того, для улучшения санитарного состояния кожного покрова животных следует осуществлять их санитарную обработку перед убоем.

В настоящее время применяют различные методы санитарной обработки кожного покрова животных: мойку под душем с применением или без применения механических приспособлений, обеззараживание кожного покрова различными химическими препаратами. Санитарная обработка кожного покрова животных приводит к значительному уменьшению микробного загрязнения, следовательно, способствует улучшению санитарного состояния вырабатываемого мяса. Например, после мойки под душем и обработки раствором химического препарата кожного покрова крупного рогатого скота содержание микроорганизмов на 1 см^2 поверхности уменьшается с 2-20 млн перед мойкой до 25-245 тыс. микробных клеток, т. е. примерно в 24-80 раз. Простая мойка кожного покрова свиней уменьшает микробное загрязнение в 10-15 раз, а обработка с применением механических щеток и воды - в 40-50 раз.

При обработке свиней без съемки шкуры после обескровливания проводят шпарку или опалку. В процессе этих технологических операций, особенно при опалке, количество микроорганизмов на поверхности туш свиней резко уменьшается. Степень микробного загрязнения поверхности туш после шпарки во многом зависит от содержания микроорганизмов в воде шпарильных чанов. Кроме загрязнения микробами поверхности туш вода шпарильных чанов может быть источником обсеменения внутренних органов (легких) и даже мышечной ткани. Вода попадает в тушу через раневые отверстия. По мере прохождения туш вода в шпарильных чанах постепенно обсеменяется микробами. Если перед началом работы в 1 мл воды содержится всего несколько десятков микробных клеток, то после шпарки 250 туш свиней количество микроорганизмов возрастает до 26-27 тысяч, причем преобладают споры бактерий, устойчивые к высоким температурам.

Улучшению санитарного состояния поверхности туш свиней в процессе их шпарки способствует применение прогрессивных методов технологии, в частности обработка туши паровоздушной смесью в установках непрерывного действия. По сравнению с общепринятым методом шпарки в чанах при обработке туш в агрега-

те непрерывного действия микробная обсемененность поверхности туш уменьшается больше (в 250-300 раз вместо 90-100 раз при обработке в шпарильном чане). При извлечении внутренних органов из брюшной и грудной полостей (нутровка) происходит дополнительное микробное обсеменение поверхности мясных туш через загрязненные руки, одежду и инструменты рабочих. Так, при разделке туш свиней со съемкой шкур количество микроорганизмов на 1 см² поверхности туш после нутровки увеличивается почти в три раза. В случае нарушения технологических инструкций при выполнении этой операции (неправильная заделка проходника, нарушение целостности желудочно-кишечного тракта и др.) возможно очень массивное обсеменение микроорганизмами поверхности мясных туш в результате ее загрязнения содержимым преджелудков и кишечника, богатых различными микроорганизмами. В этих случаях количество микроорганизмов резко возрастает и может достигать более 1 млн. микробных клеток на 1 см² поверхности туш.

Обсеменение глубоких слоев мяса имеет место, если во время извлечения внутренних органов из брюшной и грудной полостей туш животных будут сделаны проколы ножом мышечных частей туш. При хранении таких туш на месте введения инструмента отмечается интенсивное размножение микроорганизмов и указанные туши быстрее подвергаются порче.

После извлечения внутренних органов для придания туше требуемого товарного вида и надлежащего санитарного состояния проводят ее зачистку: сухую (без применения воды) или мокрую (влажную).

При сухой зачистке срезают остатки внутренних органов, побитости, небольшие участки, загрязненные кровью или содержимым желудочно-кишечного тракта, зачищают бахрому и т.д. В процессе охлаждения и последующего хранения мясных туш, подвергавшихся сухой зачистке, подсыхают фасции и выступающая после снятия шкуры серозная жидкость. Поверхностные слои мышечной ткани обезвоживаются и уплотняются, что способствует образованию хорошо выраженной корочки подсыхания. Происходит фиксация микробов на поверхности туши. В пленках подсох-

ших коллоидов создаются неблагоприятные условия для размножения микробов.

Мокрая зачистка заключается в обмывании туш струей теплой воды или в обработке фонтанирующими щетками. При мокрой зачистке значительная часть загрязнений удаляется. Но слабый напор и невысокая температура воды (не выше 50 ° С) не столько способствуют удалению микроорганизмов, сколько приводят к их перераспределению с загрязненных на незагрязненные участки поверхности туш. В результате мойки туш, особенно при использовании травяных или капроновых щеток, рыхлая подкожная клетчатка еще более разрыхляется и в нее проникают микроорганизмы. Кроме того, при мойке происходит значительное увлажнение поверхности туш. Вследствие этого замедляется образование корочки подсыхания, что способствует проникновению микроорганизмов в ткань.

Вода, применяемая для мойки туш в процессе их разделки, может служить причиной дополнительного микробного обсеменения поверхности мясных туш. Поэтому на мясоперерабатывающих предприятиях следует использовать воду, отвечающую санитарным требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

Таким образом, мокрая зачистка имеет ряд недостатков и может отрицательно влиять на санитарное состояние вырабатываемого мяса. В настоящее время, учитывая уровень используемой техники, а также санитарно-гигиеническое состояние кожного покрова животных, поступающих на убой, нельзя полностью отказаться от мокрой зачистки. Однако необходимо строго соблюдать технологические инструкции по убою скота, которыми предусмотрена мойка только загрязненных участков туши.

При незначительном загрязнении туш следует ограничиваться сухой зачисткой.

Эндогенное обсеменение органов и тканей микроорганизмами из желудочно-кишечного тракта начинается сразу после обескровливания, т. е. клинической смерти животных, так как стенка кишечника становится легко проницаемой для микробов, содержащихся в кишечном тракте. Так, при удалении желудочно-кишечного тракта через 10-15 мин после обескровливания в 1 г мезентериальных лимфатических узлов здоровых свиней содержится

в среднем 20 тысяч бактерий, а через 1 ч и более количество микроорганизмов составляет уже свыше 300 тысяч в 1 г.

Следовательно, для предотвращения эндогенного послепроцессного обсеменения мышечной ткани и внутренних органов микроорганизмами необходимо как можно быстрее удалить кишечник из брюшной полости. При извлечении внутренних органов спустя 2 ч и более с момента обескровливания животных в ткани проникают микроорганизмы, в том числе патогенные и условно-патогенные. Поэтому в соответствии с действующими Правилами ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов такие мясные туши подлежат обязательному микробиологическому исследованию.

Ветеринарно-санитарные требования к цехам предубойного содержания, убоя скота и разделки туш

Цех предубойного содержания животных. В цехе предубойного содержания скота оборудуют загон (шириной 0,7 м для крупного рогатого скота) для термометрии, помещения для приготовления кормов, бытовые помещения, кладовые, а также комнату для ветеринарного врача. На базе должно быть помещение для проводников и гонщиков скота с дезинфекционной камерой для санитарной обработки их одежды.

Пункт санитарной обработки автомашин располагают у границы территории мясокомбината. В его состав входят отделение мойки и дезинфекции автомашин, отделения приготовления растворов, кладовые для дезинфицирующих и моющих средств и инвентаря, бытовые помещения.

Скотобазу ограждают от остальной территории забором высотой 2 м, с въездом для приема больного скота. Карантинное отделение, изолятор и санитарную бойню располагают с подветренной стороны к открытым загонам предубойной базы.

Транспортные потоки животных, направляемых с мест выгрузки на предубойную выдержку, не должны иметь контакта с потоком больных и подозреваемых в заболевании животных, доставляемых на санитарную бойню, карантинное отделение или изолятор. Не допускается пересечение потоков при вывозе продукции

или обезвреженного мяса из санитарной бойни с потоком вывоза мусора, навоза и прогоном скота.

Для приема животных, доставляемых автотранспортом, оборудуют платформы. Вместимость отдельных загонов для предварительного ветеринарного осмотра и термометрии животных должна соответствовать вместимости одной автомашины. Животных, поступивших железнодорожным транспортом, выгружают на платформу и направляют в загоны. Вместимость отдельных загонов соответствует вместимости одного вагона. Площадь одного загона должна быть не менее 50 м^2 . Вместимость загонов для скота, доставляемого гоном, равна количеству голов одной партии. В зависимости от климатических условий скот на базе содержат в открытых загонах с навесами и в помещениях.

Помещения и загоны для содержания скота ежедневно очищают, навоз удаляют. Его укладывают на асфальтированном участке, рассчитанном на трехсуточное накопление. Биотермическую обработку навоза и отжаты каньги выполняют вне территории предприятия на специально отведенной бетонированной площадке. Для этого каньгу перед обработкой смешивают с навозом. Навоз обезвреживают в течение 30 дней.

Все сточные воды перед спуском в открытые водоемы подвергают механической и биохимической очистке и дезинфекции.

Сточные воды, полученные из карантинного отделения, изолятора и санитарной бойни, и воды от промывки территории необходимо пропускать через навозоуловители и обеззараживать в отстойнике-дезинфекторе в течение 2 ч, доза хлора должна быть не менее 100 г/м^3 . После обеззараживания разрешается сброс вод в городскую канализацию.

Цех убоя скота и разделки туш Условия гигиены в цехах убоя скота и разделки туш, виды машин и оборудования и другие факторы влияют на санитарное состояние вырабатываемого мяса и других продуктов убоя. Стены помещений цеха должны быть облицованы плиткой до потолка или на высоту подвесных путей. На участках обескровливания животных, зачистки туш, сбора обрезки под подвесными путями устанавливают желоба для сбора продуктов убоя.

Транспортные средства (тележки) и устройства (спуски, передувные баки и др.) должны быть доступны для очистки, промывки и дезинфекции. Транспортные средства, предназначенные для ветеринарных конфискатов и технического сырья, окрашивают в отличительные цвета и снабжают надписями об их назначении.

Расход воды для мытья полов и панелей в цехе 9 л/м². Для удаления сточных вод предусматривают трапы диаметром 100 мм из расчета один трап на 150 м² площади. Вода стекает к трапам по открытым лоткам шириной 15-20 см с уклоном не менее 0,005.

Наименьшая освещенность в цехе убоя скота и разделки туш в системе общего освещения при газоразрядных лампах 200 лк, в системе комбинированного освещения 300 лк, при лампах накаливания соответственно 150 и 300 лк. В местах проведения ветеринарно-санитарной экспертизы и трихинеллоскопической лаборатории норма освещенности выше.

Система вентиляции в помещении должна обеспечивать относительную влажность не более 75 % и температуру 17-22 °С.

Так как наибольшее содержание микроорганизмов в воздухе цеха убоя скота и разделки туш отмечается на участках оглушения, обескровливания и съемки туш, эти помещения изолируют от остальных участков цеха.

Для гигиены производства мяса важное значение имеет правильная организация рабочих мест, обеспечение их соответствующими санитарно-техническими устройствами для обработки рук работающих и инструментов.

По ходу технологического процесса необходимо подводить горячую и холодную воду непосредственно к каждому рабочему месту. Систематическая обработка рук и инструментов водой после выполнения отдельной операции на каждой туше способствует повышению санитарного состояния продукции. Для эффективной санитарной обработки инструментов на каждом рабочем месте необходимо устанавливать специальные малогабаритные устройства, в которых обрабатывают инструменты горячей водой (90 °С) в течение 30 мин. Ножи следует заменять через каждые 30 мин работы. В тех случаях, когда инструменты были в контакте с патологическим материалом, их стерилизуют в устройствах В-2-ФСУ при температуре выше 100 °С. Все участки ветеринарно-санитарной

экспертизы оборудуют комбинированным умывальником со стерилизатором инструментов В-2- ФСУ и бачком с дезинфицирующим раствором.

Выполнение заданий по теме занятия

Задание 1

Ответить на вопросы теста

1. Для идентификации сальмонелл и кишечной палочки материал высеивают:
 - а) на среду Эндо;
 - б) на среду Плоскирева;
 - в) на среду Китта-Тароцци.
2. На среде Эндо кишечная палочка образует:
 - а) вишнево-красные колонии;
 - б) бесцветные колонии;
 - в) не дают роста.
3. Серологическая типизация бактерий группы кишечной палочки проводится:
 - а) в РА и О-антигену;
 - б) в РА и О- и Н-антигену;
 - в) в РП по Н-антигену.
4. Бактерии группы кишечной палочки:
 - а) обладают гемолитической активностью все штаммы;
 - б) не обладают гемолитической активностью все штаммы;
 - в) гемолитической активностью обладают энтеропатогенные штаммы.
5. При обнаружении кишечной палочки во внутренних органах:
 - а) внутренние органы проваривают;
 - б) внутренние органы утилизируют, а мясо направляют на колбасы;
 - в) выпускают без ограничений.
6. При обнаружении кишечной палочки в мышцах и л/у:
 - а) внутренние органы проваривают, туши выпускают без ограничений;
 - б) внутренние органы утилизируют, а мясо направляют на колбасы;
 - в) выпускают без ограничений.

7. Бактерии рода протей на скошенном МПА:
 - а) образуют серо-белые шероховатые с бахромчатыми краями колонии;
 - б) растут в виде вуалеобразного налета;
 - в) рост не характерен.
8. Для установления патогенности стафилококков:
 - а) производят высев ЧК на кровяной агар;
 - б) ставят биопробу;
 - в) ставят реакцию плазмокоагуляции.
9. В мазках из органов стафилококки:
 - а) располагаются в виде цепочек;
 - б) в виде скоплений, напоминающих виноградную гроздь;
 - в) по одиночке и парами.
10. Стрептококки хорошо растут на:
 - а) на средах с добавлением сыворотки крови;
 - б) на глюкозо-солевом агаре;
 - в) на сахарном бульоне.

Контрольные вопросы и задание

1. В каких случаях происходит прижизненное обсеменение микроорганизмами органов и тканей убойных животных?
2. Когда происходит послеубойное эндогенное обсеменение мяса?
3. Назовите источники экзогенного обсеменения мяса микроорганизмами.
4. Какие микроорганизмы входят в состав парного мяса?
5. При каких условиях происходит прижизненное и послеубойное обсеменение мяса птицы?
6. Какие помещения проектируют в здании перед убойного содержания скота?
7. Как обрабатывают помещения и загоны для содержания скота?
8. Какие условия гигиены необходимо соблюдать при проектировании цеха убой скота и разделки туш?

Практическое занятие №2 Виды порчи мяса. Инфекционные болезни, передающиеся человеку через мясо и мясопродукты. Бактериологическое исследование мяса птицы.

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Теоретическая часть

Виды порчи мяса

При нарушении режимов и сроков холодильного хранения мяса в результате размножения микроорганизмов может изменяться его качество, что приводит к порче продукта. Различают несколько видов порчи охлажденного, мороженого и размороженного мяса: ослизнение, гниение, кислое (кислотное) брожение, пигментация (появление пигментных пятен), свечение и плесневение.

Ослизнение. Оно обычно наблюдается в начальный период хранения охлажденного мяса. На поверхности мясных туш появляется сплошной слизистый налет, состоящий из различных бактерий, дрожжей, иногда и других микроорганизмов. Основные возбудители ослизнения - аэробные психрофильные грамотрицательные бактерии, чаще всего из рода псевдомонас. Кроме этих микроорганизмов на поверхности мяса размножаются и участвуют в образовании ослизнения аэробные дрожжи. В случае хранения мяса при температуре -5°C размножаются микрококки, стрептококки, актиномицеты, некоторые гнилостные бактерии и другие мезофильные микроорганизмы, имеющие наиболее низкую минимальную температуру роста. В случае хранения мяса в анаэробных условиях ослизнение могут вызывать психрофильные лактобациллы, микробактерии рода аэромонас. Размножающиеся на мясе микроорганизмы сначала образуют отдельные колонии, которые затем сливаются в виде сплошного мажущегося слизистого налета мутно-серого или буровато-зеленого цвета.

Появление ослизнения зависит от влажности воздуха и температуры хранения. Чем ниже температура хранения и меньше относительная влажность воздуха, тем дольше сохраняется мясо без признаков порчи.

При одной и той же температуре и относительной влажности воздуха скорость появления ослизнения зависит от степени исходной обсемененности мяса микроорганизмами. При 0 °С и относительной влажности 85 % на мясе, содержащем 10^6 и более микробных клеток на 1 см^2 , признаки порчи наблюдаются уже через сутки хранения. При исходной микробной обсемененности не более 10^3 на 1 см^2 ослизнение появляется только через 13 суток.

При ослизнении мясо зачищают, удаляя измененные участки, и при отсутствии отклонений по показателям свежести немедленно используют на промышленную переработку. В случае изменения свежести мясо исследуют в лаборатории и используют в зависимости от полученных результатов.

Гниение. При хранении мяса с признаками ослизнения происходит дальнейшая его порча - гниение. Его вызывают различные аэробные и факультативно-анаэробные неспорообразующие бактерии, а также спорообразующие аэробные и анаэробные бактерии.

При температуре хранения около 0 °С гниение в основном обусловливается жизнедеятельностью психрофильных бактерий, чаще всего рода псевдомонас. При повышенных температурах хранения гниение мяса вызывают мезофильные гнилостные микроорганизмы: неспорообразующие бактерии - палочка обыкновенного протей (*Proteus vulgaris*) и чудесная палочка (*Serratia marcescens*), сенная палочка (*Bac. subtilis*), картофельная палочка (*Bac. mesentericus*), грибовидная палочка (*Bac. mycoides*) и другие аэробные бациллы; анаэробные клостридии - палочка спорогенес (*Cl. sporogenes*), палочка путрификус (*Cl. putrificus*) и палочка перфрингенс (*Cl. perfringens*).

Гниение может происходить как в аэробных, так и в анаэробных условиях. В процессе гниения под влиянием протеолитических ферментов гнилостных бактерий осуществляется постепенный распад белков мяса с образованием неорганических конечных продуктов - аммиака, сероводорода, диоксида углерода, воды и гипофосфатов (при аэробном процессе) - или, кроме того, с накоплением

ем большого количества органических веществ, образующихся в результате неполного окисления продуктов дезаминирования аминокислот - индола, скатола, масляной и других органических кислот, спиртов, аминов (при анаэробном процессе). Многие из продуктов распада белков (индол, скатол, сероводород, аммиак, масляная кислота) придают мясу неприятный, гнилостный запах.

Гниение, вызываемое аэробными и факультативно-анаэробными бактериями, попавшими на мясо при экзогенном обсеменении после убоя, разделки и хранения мяса, начинается с поверхности мясных туш. Вначале на ней вырастают микроскопические микробные колонии. Видимых органолептических изменений мяса в это время не отмечается. Затем колонии разрастаются, их количество увеличивается.

Поверхность мяса приобретает серую или серовато-зеленую окраску, размягчается. Понижается упругость мышечной ткани, изменяется запах мяса. В дальнейшем гнилостные бактерии проникают в толщу мяса и вызывают распад мышечной ткани. Реакция мяса постепенно переходит из слабокислой в щелочную вследствие образования аммиака и других соединений.

Анаэробное гниение мяса начинается в глубине мышечной ткани. Оно вызывается анаэробными и факультативно-анаэробными бактериями, чаще всего проникающими в мясо из кишечного тракта эндогенным путем. При анаэробном гниении наблюдаются такие же изменения цвета, консистенции и других органолептических показателей мяса, как при аэробном процессе гнилостного распада, которые сопровождаются еще более неприятным, зловонным запахом, так как при этом образуется значительно большее количество дурно пахнущих веществ. В обычных условиях при гниении мяса чаще всего одновременно происходят как анаэробные, так и аэробные процессы.

Мясо с признаками гниения непригодно для пищевых целей и подлежит технической утилизации, так как содержит много ядовитых веществ

Кислое брожение. Иногда мясо подвергается кислому брожению, которое сопровождается появлением неприятного, кислого запаха или зеленовато-серой окраски на разрезе и размягчением мышечной ткани. Возбудителями этого вида порчи являются псих-

рофильные лактобациллы, микробактерии и дрожжи, которые способны развиваться в глубине мышечной ткани, где создается низкая концентрация кислорода. Эти микроорганизмы, размножаясь в продукте, ферментируют углеводы мышечной ткани с выделением органических кислот. К процессу кислого брожения может присоединиться процесс гниения, поэтому мясо с названными признаками можно использовать на основании результатов лабораторного исследования.

Пигментация. На поверхности мяса вследствие размножения и образования колоний пигментобразующих микроорганизмов появляются окрашенные пятна. Возбудители пигментации - флуоресцирующая палочка (*B. fluorescens*), синегнойная палочка (*B. putrescens*), чудесная палочка (*Serratia marcescens*) и другие аэробные бактерии, различные сарцины, пигментные дрожжи, чаще всего рода *Torula*.

При отсутствии отклонений в показателях свежести мясо после удаления пигментных пятен направляют на немедленную промышленную переработку.

Свечение. Этот вид порчи возникает в результате размножения на поверхности мясной туши фотогенных (светящихся) бактерий, которые обладают способностью свечения - флуоресценцией. Свечение обусловлено наличием в клетках светящихся бактерий фотогенного вещества (люциферина), которое окисляется кислородом при участии фермента люциферазы. Фотогенные бактерии являются облигатными аэробами и обладают психрофильностью. К группе фотобактерий относят различные неспорообразующие грамотрицательные и грамположительные палочки, кокки и вибрионы. Типичный представитель фотогенных бактерий фотобактериум фосфореум (*Photobact. phosphoreum*) подвижная коккоподобная палочка. Большинство светящихся бактерий содержится в морской воде и на теле обитателей моря, в том числе на рыбе. Поэтому эти микроорганизмы часто попадают на мясо при его хранении вместе с рыбой.

Фотогенные бактерии хорошо размножаются на рыбе и мясе, но не вызывают изменений их запаха, консистенции и других органолептических показателей.

После зачистки пораженных участков мясо с признаками свечения направляют на немедленную промышленную переработку.

Плесневение. При соблюдении установленного температурно-влажностного режима хранения плесневение охлажденного мяса наблюдается редко, так как развитие возбудителей этого вида порчи - плесневых грибов обычно подавляется активно растущими психрофильными аэробными бактериями. Оно происходит только в случаях хранения охлажденного мяса при более низкой температуре и в условиях пониженной влажности, поскольку плесневые грибы менее требовательны к влажности и имеют более низкие температурные пределы роста, чем аэробные бактерии.

Возбудителями плесневения мороженого мяса чаще всего являются плесени родов тамнидиум (*Thamnidium*), ризопус (*Rhizopus*) и кладоспориум (*Cladosporium*), которые имеют наиболее низкую минимальную температуру роста и активно размножаются в условиях холодильного хранениями $-5...-10^{\circ}\text{C}$, когда рост других плесневых грибов прекращается или сильно задерживается. Плесени - аэробные микроорганизмы и развиваются, как правило, на поверхности мясной туши, наиболее активно на участках, где интенсивнее движение воздуха. На развитие этих микроорганизмов влияет повышенная влажность, поэтому часто их рост наблюдается на более увлажненных участках (паховые складки, внутренние поверхности ребер и др.). Развиваясь на мясе, плесени вызывают уменьшение количества азотистых веществ, повышение щелочности, распад белков и жира. Мясо приобретает затхлый запах.

При плесневении с поражением только поверхностных слоев после зачистки мясо можно использовать для промышленной переработки. При поражении глубоких слоев и изменении органолептических показателей мясо направляют на техническую утилизацию.

Общая характеристика пищевых заболеваний

Заболевания, возникающие после употребления пищи, инфицированной патогенными и условно-патогенными микроорганизмами, называют пищевыми. Эти микробы попадают в продукты разными путями: непосредственно из организма животного, с рук персонала, из воздуха, из загрязненной воды или льда, с оборудования, с тары и упаковочных материалов, от насекомых. Пищевые

заболевания делятся на две группы: пищевые инфекции и пищевые отравления.

Пищевыми инфекциями называют заразные заболевания, которые распространяются не только через пищу, но также через воду, контактно-бытовым путем и др. Большинство возбудителей пищевых инфекций в продуктах не размножаются, но сохраняют жизнеспособность и вирулентность продолжительное время. Заболевание развивается при заражении даже небольшим количеством возбудителей. Возбудители пищевых инфекций продуцируют в основном эндотоксины. Заболевания обычно имеют длительный инкубационный период и характерную клиническую картину. Инфекции подразделяются на две группы:

- 1) заболевания только людей (антропонозы);
- 2) заболевания людей и животных (зооантропонозы).

Пищевые отравления – это незаразные заболевания, возникающие только при употреблении зараженной пищи. Возбудители отравлений в продуктах размножаются и выделяют токсины. Отравления развиваются при значительной концентрации микробов в продукте. Инкубационный период при отравлениях короткий, обычно длится несколько часов.

Кишечные инфекции

К антропонозным инфекциям относятся так называемые кишечные инфекции: бактериальная дизентерия, брюшной тиф, паратифы А и В, холера, представляющие большую опасность. У этих инфекций имеются общие свойства: источником заражения являются люди (больные и бациллоносители); способ заражения - через рот; пути распространения – инфицированная пища, вода, посуда и т.д.; все возбудители за исключением холеры относятся к семейству кишечных бактерий *Enterobacteriaceae*; значительную роль в распространении этих инфекций играют мухи и другие насекомые.

Возбудители кишечных инфекций имеют много общих признаков. Все они – мелкие грамотрицательные палочки, спор не образуют, факультативные анаэробы. Многочисленные представители семейства кишечных бактерий различаются по степени патогенности для человека и биохимической активности, например, способности ферментировать лактозу. Непатогенные виды лакто-

зу сбраживают, патогенные – нет. Возбудители кишечных инфекций долго сохраняют жизнеспособность на пищевых продуктах. К примеру, палочки брюшного тифа остаются вирулентными в сливочном масле, сырах, сале в течение 6 – 8 мес. Многие возбудители устойчивы к низким температурам и сохраняются в замороженных продуктах в течение нескольких месяцев.

Возбудители брюшного тифа, паратифов, дизентерии выделяют эндотоксины, которые освобождаются при разрушении клеток в кишечнике. Дизентерийная палочка в отличие от остальных бактерий этой группы неподвижна.

Возбудителем холеры является холерный вибрион, который продуцирует эндотоксин и сильнодействующий экзотоксин – энтеротоксин (кишечный яд). Вибрион сохраняется живым в пищевых продуктах до 10 – 15 дней, в воде – до 10 дней. Вибрион устойчив к низкой температуре, но очень чувствителен к кислой среде.

Профилактика кишечных инфекций основана на соблюдении санитарно-гигиенического режима, личной гигиены, регулярном медицинском контроле работников на пищевых предприятиях, борьбе с насекомыми.

Зооантропонозные инфекции

Зооантропонозы – это инфекционные болезни, поражающие людей и животных. Заражение людей происходит при уходе за больными животными, при переработке больного скота, а также при употреблении в пищу не обезвреженных продуктов.

Сибирская язва - острое инфекционное заболевание многих видов сельскохозяйственных животных и людей. Возбудитель – сибиреязвенная палочка (*Bacillus anthracis*) представляет собой крупную, неподвижную, спорообразующую грамположительную палочку. В мазках из органов клетки часто расположены цепочками, напоминающими бамбуковую палку. В организме возбудитель формирует капсулу. Во внешней среде при температуре 12 - 42°C палочка сибирской язвы образует споры, расположенную обычно в центре клетки. Эти бактерии – аэробы, оптимальная температура роста 37°C, хорошо растут на всех питательных средах. На МПА образуют характерные серебристо-серые зернистые

колонии с бахромчатыми краями, похожими на «гриву льва» или «голову медузы».

Вегетативные формы сибиреязвенных палочек мало устойчивы к действию внешних факторов. Нагревание до 75°C убивает их через 2 – 3 мин. К низкой температуре и соли клетки устойчивы, в мороженом мясе сохраняются до 15 дней, в соленом – до 1,5 мес.

Споры отличаются высокой устойчивостью практически ко всем видам воздействий. Возбудитель продуцирует сильный экзотоксин.

У животных заболевание протекает в форме сепсиса или очаговых поражений, наблюдаемых у свиней. Для септической формы сибирской язвы характерны увеличенные, полнокровные лимфоузлы с кровоизлияниями, увеличенная дряблая селезенка, кровоизлияния в серозных и слизистых оболочках, темная несвертывающаяся кровь. У свиней при очаговой форме отмечаются отеки в области гортани и трахеи, увеличенные полнокровные региональные лимфоузлы.

Люди заражаются от больных животных, а также через инфицированное сырье (воротники, шапки и др.). Заболевание проявляется в кожной, кишечной и легочной формах. Чаще всего встречается кожная карбункулезная форма.

Профилактика. Если при разделке туши возникает подозрение на сибирскую язву, работу в цехе немедленно прекращают, берут пробы для бактериологического исследования, тушу изолируют.

Предварительный диагноз сибирской язвы устанавливается на основании патолого-анатомической картины и исследования мазков-отпечатков. Пораженную тушу со всеми органами и шкурой сжигают. Обезличенные продукты убоя направляют на техническую утилизацию или сжигают.

Другие туши и продукты убоя, подозреваемые в инфицировании, подвергают обезвреживанию путем проварки немедленно или не позднее, чем через 6 часов (до начала образования спор).

Бруцеллез - хроническое инфекционное заболевание животных и людей. Возбудитель – бактерии рода *Brucella*, открытые Брюсом в 1887 г. Бруцеллы представляют собой мелкие коккоподобные палочки, неподвижные, грамотрицательные, спор не обра-

зуют. По методу Козловского бруцеллы окрашиваются в красный цвет, а другие бактерии в зеленый. Бруцеллы – аэробы, растут медленно в температурном интервале от 6 до 45°C при рН 6,6 – 7,4; оптимальная температура 37°C.

Бруцеллы довольно долго сохраняют жизнеспособность во внешней среде, в частности, в пищевых продуктах: в масле – 67 дней, в мороженом мясе – 60 дней. Возбудитель чувствителен к нагреванию (при кипячении погибает моментально), однако, в продуктах более устойчив, и к действию химических веществ.

Существуют несколько видов бруцелл: *Brucella melitensis* - возбудитель бруцеллеза мелкого рогатого скота, очень опасна для людей; *Brucella abortus* – возбудитель бруцеллеза у КРС, заразна и для человека; *Brucella suis* – вызывает заболевание свиней, но патогенна и для человека. Биологические и культуральные свойства всех видов сходны между собой.

Характерным признаком заболевания у животных является преждевременный отел; у людей при бруцеллезе поражаются суставы, печень. Люди заражаются при уходе за больными животными, а также через молочные и мясные продукты.

При убое бруцеллезных животных отмечают изменения в половых органах: воспаление матки, яичников, семенников; иногда обнаруживаются абсцессы в печени, почках, матке, но это не типично для бруцеллеза. Диагностику осуществляют путем исследования абортированных плодов, молока, сыворотки крови, измененных органов. Исследование включает микроскопию, выделение чистой культуры и биологические пробы.

Профилактика бруцеллеза направлена в первую очередь на оздоровление животноводческих хозяйств. Молоко больных животных подвергают пастеризации при 72°C в течение 30 мин. или кипятят в течение 5 мин. Мясо обезвреживают путем проварки, перерабатывают на консервы или колбасы. Туши животных, которые дают положительную реакцию на бруцеллин, при отсутствии клинических проявлений выпускают без ограничений. Шкуры подвергают дезинфекции.

Убой бруцеллезных животных производят на санитарной бойне или в общей бойне в конце рабочего дня. После работы

весь инвентарь и спецодежду дезинфицируют. Рабочим делают противобруцеллезные прививки живой вакциной.

Туберкулез - хронически протекающая болезнь домашних и диких животных, а также людей. Характеризуется образованием во внутренних органах творожистых узелков, склонных к распаду.

Возбудителем туберкулеза является палочка, открытая Р.Кохом в 1882 г., рода *Mycobacterium*. Микобактерии представляют собой тонкие, прямые или слегка изогнутые палочки с вздутиями на концах, неподвижные, спор не образуют, грамположительные. При окраске по Цилю-Нильсену микобактерии окрашиваются в красный цвет, а посторонние микроорганизмы – в синий.

Возбудитель туберкулеза – строгий аэроб, растет при 30 - 42°C, рН 6,4 -7,2 очень медленно (10 –30 суток и более). Микобактерии более устойчивы к физическим и химическим воздействиям по сравнению с другими неспорообразующими бактериями. При кипячении туберкулезные палочки погибают через 5 мин., при 70°C – через 20 мин. В пищевых продуктах сохраняются длительное время: например, в сыре до 2-х мес., в масле – до 3-х мес., в мороженом мясе – до 1 года.

Люди заболевают при заражении микобактериями человеческого (*M. tuberculosis*), бычьего (*M. bovis*) и птичьего (*M. avis*) видов. Особенно опасны молоко и молочные продукты.

Животные заражаются туберкулезом аэрогенным или алиментарным путями: с кормом, водой. При убое больных животных обнаруживают изменения в разных тканях и органах, чаще всего в легких, в кишечнике, в серозных оболочках. Обычно видны очаги творожистого распада или язвы.

Диагностику осуществляют в хозяйствах путем прижизненного исследования животных аллергическим методом. В условиях мясокомбинатов проводится бактериоскопическое исследование пораженных органов и лимфоузлов.

Профилактика туберкулеза заключается в выявлении больных животных и оздоровлении стада. Молоко от больных животных уничтожают, а от животных, реагирующих на туберкулин, пастеризуют при 80°C в течение 30 мин. Куриные яйца из зараженных хозяйств используют в кондитерском производстве для изделий, подвергающихся высокотемпературной обработке.

Мясо и продукты убоя используют по-разному. Туши истощенных животных направляют в техническую утилизацию. При генерализованном процессе туши направляют в техническую утилизацию независимо от упитанности животного. При очаговом поражении туши обезвреживают проваркой и перерабатывают в консервы. В местах убоя производят систематическую дезинфекцию помещений, оборудования, инвентаря.

Туляремия - инфекционное заболевание овец, реже крупного рогатого скота и свиней, заражаются и люди. Возбудитель *Francisella tularensis* представляет собой мелкую, неподвижную, бесспорную палочку, грамотрицательную, образующую капсулу. Растут только на специальных средах, содержащих сыворотку крови, яичный желток, глюкозу. Быстро погибают при высокой температуре и при действии дезинфицирующих веществ, сохраняются при низкой температуре.

Животные, больные туляремией и подозрительные на заболевание, к убою на мясо не допускаются. При обнаружении заболевания во время переработки животного туши, шкуру и все органы уничтожают. Туши больных животных выглядят истощенными, в них обнаруживаются увеличенные заглочные, предлопаточные и подлопаточные лимфатические узлы.

Профилактика туляремии складывается из санитарной обработки и дезинфекции убойного цеха, оборудования и предохранительной вакцинации рабочих.

Рожа свиней - инфекционное заболевание молодых свиней от 3 до 12 мес., к которому восприимчивы КРС, овцы, лошади, птицы. Болезнь протекает в острой, подострой и хронической формах. Острые формы болезни обычно заканчиваются смертельно. Подострые формы имеют более легкое течение и выражаются в появлении розовых пятен на коже типа крапивницы. Хроническое течение наблюдается редко.

Возбудитель *Erysipelothrix insidiosa* – тонкая неподвижная палочка, грамотрицательная, спор и капсул не образует. Хорошо растет на простых питательных средах. Возбудитель погибает в колбасах при варке. При варке мяса в кусках до 2,5 кг бактерии погибают через 2,5 часа. При высушивании и замораживании сохраняются месяцами. При копчении и солении свинины сохра-

няют жизнеспособность до 2-х мес. Дезифицирующие растворы губительно действуют на рожистые бактерии.

На коже больных животных видны синюшные пятна, лимфоузлы увеличены, полнокровные. На слизистой оболочке желудка и кишечника бывают точечные кровоизлияния, селезенка увеличена. На клапанах сердца могут быть рыхлые наросты.

Мясо и органы истощенных животных направляют в техническую утилизацию. При достаточной упитанности тушу и внутренние органы исследуют на наличие сальмонелл. Если их не обнаруживают, то мясо перерабатывают на вареные колбасные изделия. Варку колбас производят при 88 - 90°C в течение 60 мин. при толщине батона не более 5 см. Температура внутри батона должна достигать 75°C.

Шкуры больных свиней опаливают или ошпаривают. Помещение, оборудование, инструменты и уже снятые шкуры подвергают дезинфекции.

Бактериологическое исследование мяса птицы

Метод вырезания кусочков мышц используют для выявления сальмонелл, а также для определения других микробиологических показателей тушки. Из области грудной части, голени и бедра вырезают на всю глубину мышцы в равных количествах. Масса отобранной пробы должна быть 100-150 г. Всю пробу измельчают ножницами с соблюдением правил асептики, растирают в фарфоровой ступке пестиком, перемешивают и получают объединенную пробу одной тушки или полутушки. 25 г продукта используют для исследования на сальмонеллы, а 10 г продукта - для приготовления серии десятикратных разведений для определения МАФАНМ.

Для оценки санитарного состояния производства используют **метод смыва со всей поверхности тушки** смывной стерильной водой и **метод смыва тампоном**. В смывах определяют МАФАНМ, споры клостридий и бацилл, а также другие микроорганизмы по показаниям производства (наличие сальмонелл в смывах не определяют).

Отбор проб **методом смыва** со всей тушки проводят следующим образом: тушку массой не более 1,5 кг помещают в сте-

рильный пакет из полимерных материалов, наливают стерильную воду в количестве равном массе тушки (т.е. 1500 мл), встряхивают содержимое пакета в течение 2 минут. Полученная смывная жидкость служит исходным материалом, из которого готовят серию десятикратных разведений.

Отбор проб методом смыва стерильным тампоном применим к потрошенным тушкам любой массы. Смыв осуществляют с разных участков.

С тушек крупной птицы общая площадь смывной поверхности должна составлять 100 см^2 (по трафарету), смыв проводят 2-5 тампонами, которые помещают в колбу со 100 мл стерильной жидкости и встряхивают в течение 2 минут. Полученная смывная жидкость служит исходным материалом для приготовления последовательных десятикратных разведений. Расчет количества микроорганизмов проводят на 1 см^2 поверхности тушки.

Отбор проб потрохов и бескостного кускового мяса проводят следующим методом: от партии продукта каждого наименования отбирают точечные пробы (по 10-50 г), среднюю пробу массой не менее 150 г помещают в стерильную посуду. Измельчают, тщательно перемешивают и взвешивают навеску 25 г для посева на сальмонеллы и 10 г для приготовления десятикратных разведений (для приготовления первого разведения к 10 г измельченной массы добавляют 90 мл стерильной воды).

При микробиологическом исследовании мышечных желудков и кускового мяса, кроме выделения сальмонелл, рекомендуется отбор проб методом смыва в полимерном пакете. Для этого среднюю пробу продукта одного наименования массой не менее 150 г помещают в новый пакет, взвешивают и добавляют стерильную смывную воду в количестве равном массе пробы. Встряхивают 2 мин и 1 мл смывной жидкости используют для серии последовательных десятикратных разведений.

Расчет количества микроорганизмов определяют в 1 г продукта или в 1 мл смывной жидкости по массе равной массе пробы продукта.

Для выделения микроорганизмов из мяса птицы, субпродуктов и полуфабрикатов используют верхний слой надосадочной

жидкости, а для определения их количества – используют взвесь исходного разведения.

Микробиологический анализ проводят на наличие мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (МАФАНМ), бактерий группы кишечных палочек (БГКП), сальмонелл, сульфитредуцирующих клостридий (СРК), протей, золотистого стафилококка, микробиологические показатели, по которым для птицеводческой продукции регламентированы СанПиН (Санитарные правила и нормы).

Методика определения количества МАФАНМ методом смыва со всей тушки проводят следующим образом: тушку массой не более 1,5 кг помещают в стерильный пакет из полимерных материалов, наливают стерильную воду в количестве равном массе тушки (т.е. 1500 мл), встряхивают содержимое пакета в течение 2 минут. Полученная смывная жидкость служит **исходным материалом**, из которого готовят серию десятикратных разведений по общепринятой методике, для определения количества МАФАНМ в 1 мл смыва. Из соответствующих разведений делают посев по 1 мл одновременно в две чашки Петри, заливают 15 мл расплавленного, охлажденного до 50⁰С МПА с глюкозой. Питательную среду тщательно размешивают круговыми движениями чашки по поверхности стола для равномерного распределения посевного материала и получения изолированных колоний. Чашки с посевами ставят в термостат вверх дном, чтобы предотвратить размывание выросших колоний конденсатом, образующимся на внутренней поверхности крышки, выдерживают в термостате при 30⁰С в течение 72 ч.

Результаты оценивают по каждой пробе отдельно. При этом подсчитывают все выросшие колонии, учитывают чашки, в которых количество колоний составляет 30-300. По результатам подсчета вычисляют среднее арифметическое значение количества колоний из всех посевов одного разведения.

Количество микроорганизмов в 1 г продукта или 1 мл смывной жидкости определяют по формуле:

$$X = a \cdot 10^n \cdot \frac{(m + V)}{m \cdot V}, \text{ где:}$$

a – среднее арифметическое количество колоний в посевах;

n – число 10-кратных разведений навески продукта;

m – масса (объем) навески продукта (смыва), взятая для приготовления исходного разведения (г или мл);

V – объем жидкости, взятый для приготовления исходного разведения навески продукта (смыва), г или мл.

Количество микроорганизмов на 1 см^2 поверхности продукта определяют по формуле:

$$X_1 = a \cdot 10^n \cdot \frac{V}{SV_1}, \text{ где :}$$

S – общая площадь анализируемой поверхности в см^2 ;

V_1 – объем инокулята, внесенного в чашку Петри, мл.

Результаты вычисления количества микроорганизмов в 1 г продукта (в 1 мл смыва с продукта смывной жидкостью или на 1 см^2 поверхности продукта при смыве тампоном) выражают числом колониеобразующих единиц (КОЕ) от 1,0 до 9,9, умноженным на 10^n .

При показателе МАФАНМ более $1,0 \times 10^7$ КОЕ/г и **при отсутствии признаков органолептической порчи**, перечисленные выше продукты не подлежат хранению в охлажденном состоянии. Их срочно отправляют на изготовление термически обработанных продуктов или на заморозку. Реализация их в охлажденном состоянии возможна в течение 4-6 часов.

Партию продукта с показателем МАФАНМ более $1,0 \times 10^7$ КОЕ/г и **признаками органолептической порчи направляют на утилизацию.**

В соответствии с Санитарными правилами и нормами количество МАФАНМ в 1 г охлажденного и замороженного мяса птицы не должно превышать 100000 КОЕ/г.

Индикация БГКП в мясе кур

Индикация и определение количества бактерий группы кишечных палочек в мясе птицы основана на высеве определенного количества продукта в жидкие лактозосодержащие среды (сре-

ду Кесслера), выращивание посевов при 37⁰С в течение 48 часов, подтверждении принадлежности выросших микроорганизмов по сбраживанию лактозы с образованием кислоты и газа и морфологическим признакам к БГКП.

Заключение о том, что обнаруженные микроорганизмы относятся к БГКП, дают на основании выявления в посевах грамотрицательных, не образующих спор палочек, сбраживающих лактозу до кислоты и газа при температуре 37⁰С, указывая навеску продукта (в г), объем (в мл) или площадь смыва (в см²).

Индикация сальмонелл

Индикация сальмонелл в мясе птицы основана на высеве определенного количества продукта (или смывов с его поверхности) на жидкие селективные питательные среды с выделением чистых культур на дифференциально-диагностических средах, изучении морфологических и культурально-биохимических признаков сальмонелл, с дальнейшей их серологической типизацией (идентификацией).

Методика: Берут навеску продукта 25 г (или смыв не менее 25 см²) и высевают в пептонно-буферную воду в соотношении 1:5. Просевы инкубируют 24 ч при температуре 37⁰С. Затем 10 мл культуральной жидкости из пептонно-буферной воды пересевают в 90 мл одной из сред обогащения (Мюллера, Кауфмана, селенитовую, магниевую) и инкубируют в термостате при 37⁰С. Через 24 и 48 ч из среды обогащения делают пересев на две любые дифференциальные среды (Эндо, Левина, ВСА и др.) по выбору и инкубируют в термостате 24 ч, а, если это ВСА, то - 48 часов.

При отсутствии подозрительных колоний на дифференциальных средах работу с посевами прекращают. Подозрительные колонии используют в дальнейших исследованиях, для этого отбирают не менее 5 типичных колоний. Изучают морфологические, тинкториальные, культуральные и ферментативные свойства: определяют способность расщеплять лактозу, глюкозу, сахарозу, манит, мочевины; образование сероводорода и индола, ацетилметилкарбинола (реакция Фогеса-Проскауэра), утилизацию цитрата. **К бактериям рода сальмонелла относят культуры, не ферментирующие лактозу, сахарозу, расщепляющие глюкозу и манит,**

образующие сероводород и не образующие индол, утилизирующие цитрат и не расщепляющие мочевины.

При обнаружении сальмонелл в партиях тушек птицы, в партиях бескостного кускового мяса – вся партия должна быть направлена на изготовление консервов в соответствии с Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарной экспертизы мяса и мясных продуктов.

Результаты исследований записывают следующим образом: сальмонеллы обнаружены или не обнаружены в 25 г продукта (или в сыве продукта с указанием исследуемой площади в см²).

Выявление золотистого стафилококка

Индикация стафилококка в мясе птицы основана на высеве навески мяса (смылов с его поверхности или их разведений) на элективные питательные среды с повышенным содержанием натрия хлорида или добавлением лития хлорида и принадлежности, выросших микроорганизмов к *Staph.aureus* по морфологическим, культурально-ферментативным свойствам и коагуляции плазмы крови кролика.

Для выявления стафилококка в мясе птицы 1 г продукта измельчают, готовят исходное и ряд десятикратных разведений до 1:10 - 1:100. Из всех разведений делают посев по 1 мл в солевой бульон в соотношении к питательной среде 1:9. При выделении стафилококка из 1 г продукта используют 10 мл его первого разведения. При появлении роста в солевой среде, делают посев на поверхность агара Байрда-Паркера, яично-желточно-солевой или яично-желточный азидный агар. Посевы на агаризированных средах просматривают после 18-24 ч инкубирования при температуре 37⁰С. На среде Байрда-Паркера стафилококки растут в виде черных блестящих выпуклых колоний диаметром 1-2 мм, окруженных зоной лецитиназной активности в виде кольца шириной 1-3 мм. На яично-желточном солевом и азидном агарах стафилококки растут в виде колоний различных оттенков желтого цвета, окруженных зоной лецитиназной активности.

Для подтверждения принадлежности обнаруженных микроорганизмов к стафилококкам изучают морфологические, тинкториальные свойства не менее чем из 5-ти колоний. Устанавливают способность ее коагулировать плазму крови кролика.

При обнаружении стафилококков дают заключение о наличии *Staph.aureus* в исследуемой пробе продукта с указанием массы навески (в г), площади (в см²) или смыва (в мл).

При проведении бактериологического анализа на выявление в пробах стафилококков следует обратить внимание на возможное присутствие в них стрептококков, которые на МПА образуют мелкие круглые плоские колонии, вначале прозрачные, затем мутнеющие.

Таблица 6

Микробиологические показатели мяса птицы

Группа продуктов	МАФАНМ КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой Масса продукта (г), в которой не допускаются			
		БГКП	СРК	S. aureus	Патогенные МО, в т.ч. сальмонеллы
1	2	3	4	5	6
Птица охлажденная, замороженная	$1 \cdot 10^5$				
Мясо птицы бескостное кусковое, окорока	$2 \cdot 10^5$				
Потроха (печень, мышечные желудки, сердце)	$1 \cdot 10^6$				

Задание1. Приготовить препарат-отпечаток из исследуемого мяса кур, окрасить по Граму, изучить под иммерсионным объективом, оценить качество мяса.

Задание2 Сделать посев исследуемого куриного мяса в МПА, на агар Эндо, Левина и Плоскирева в чашках Петри.

Контрольные вопросы и задания.

1. Какие Вы знаете кишечные инфекции?
2. Какие Вы знаете зооантропонозные инфекции?

3. В каких формах сибирская язва протекает у животных и людей?
4. Как поступают с тушами животных, больных сибирской язвой?
5. Какие изменения в органах животных отмечаются при туберкулезе?
6. Как проявляется бруцеллез у животных и людей?
7. Как поступают с тушами животных, больных бруцеллезом и туберкулезом?
8. Приведите характеристику возбудителей ботулизма?
9. Как осуществляется профилактика пищевых заболеваний?
10. Перечислите виды порчи мяса и их возбудителей.

Практическое занятие №3 Микрофлора мяса и мясопродуктов при холодильном хранении, посоле и сушке

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Теоретическая часть.

Мясо и мясопродукты являются хорошей питательной средой для развития микроорганизмов. Поэтому в целях сохранения качества мяса и мясопродуктов их подвергают посолу, холодильному хранению и другим видам консервирования.

Изменение микрофлоры мяса при холодильном хранении

На холодильниках и мясокомбинатах мясо и мясопродукты хранят при низких температурах в охлажденном и замороженном виде. В процессе холодильного хранения в зависимости от температурных режимов хранения охлажденного и мороженого мяса происходят неодинаковые изменения количественного и группово-

го состава микрофлоры, размножение которой может вызвать порчу продукта.

Микрофлора охлажденного мяса

Микрофлора мяса, поступающего на хранение в камеры охлаждения, разнообразна по составу и обычно представлена мезофилами, термофилами и психрофилами, т. е. микроорганизмами, имеющими неодинаковые температурные пределы роста.

К концу охлаждения в глубоких слоях мяса температура должна достигать 0-4 °С., следовательно, на охлажденном мясе в процессе хранения могут развиваться только те микроорганизмы, которые имеют наиболее низкие температурные пределы роста и размножения, т. е. психрофильные.

Термофильные и большинство мезофильных микроорганизмов, которые не развиваются при температурах, близких к 0° С, после охлаждения мяса полностью приостанавливают свою жизнедеятельность, переходя в анабиоз. В процессе последующего хранения продукта эти микроорганизмы постепенно отмирают и, следовательно, их количество уменьшается. Но некоторые патогенные и токсигенные бактерии из группы мезофилов (сальмонеллы, токсигенные стафилококки и др.) длительное время сохраняют жизнеспособность при низких температурах и не отмирают при хранении охлажденного мяса.

Размножение микроорганизмов в мясе при низких температурах проходит несколько фаз (лагфазу, логарифмическую, максимальную стационарную и фазу отмирания). В начальный период хранения охлажденного мяса психрофильные микроорганизмы, находясь в лаг-фазе (фазе задержки роста), некоторое время не размножаются или их размножение происходит в незначительной степени. По этой причине состав микрофлоры мяса в этот период почти не изменяется.

Продолжительность фазы задержки роста психрофильных микроорганизмов зависит от того, при какой температуре находилось мясо перед поступлением на хранение. Если мясо поступает из камер с более низкой температурой (3-4 °С) и в нем содержатся психрофильные микроорганизмы в состоянии активного роста, то лаг-фаза будет менее продолжительной.

На продолжительность фазы задержки роста психрофилов влияют также скорость охлаждения, температура и влажность воздуха при хранении мяса. При резком и быстром охлаждении, более низкой температуре и влажности лаг-фаза увеличивается.

На длительность лаг-фазы существенно влияет степень обсемененности микроорганизмами мясных туш, поступивших на хранение. Чем ниже степень обсемененности мяса, тем более длительной будет задержка роста находящихся на нем микроорганизмов. При соблюдении установленного температурно-влажностного режима (относительная влажность 85-90 %, температура воздуха от -1 до +1 °С) на охлажденном мясе, полученном в результате убоя здоровых, отдохнувших животных с соблюдением всех основных санитарных правил и имеющем обычно незначительную микробную обсемененность, размножение микроорганизмов задерживается на 3-5 дней и более. При высокой степени загрязнения мяса микроорганизмами фаза задержки роста микроорганизмов сокращается до одних суток, а иногда составляет всего несколько часов.

По истечении лаг-фазы начинают усиленно размножаться психрофильные микроорганизмы (логарифмическая фаза), и их число резко возрастает

В зависимости от условий хранения охлажденного мяса (определенных температур, газового состава атмосферы и влажности воздуха) наиболее активно размножаются только некоторые психрофильные микроорганизмы, для развития которых эти определенные условия хранения оказались наиболее благоприятными.

Остальные психрофилы вследствие недостаточной влажности и пониженной температуры, газового состава атмосферы, непригодного для их развития, или в результате подавления их роста другими видами психрофильных микроорганизмов, обладающими антагонистической способностью, не размножаются и постепенно отмирают. Психрофильные микроорганизмы, способные активно размножаться, со временем становятся преобладающими в составе микрофлоры продуктов, хранящихся в данных условиях.

На охлажденном мясе в аэробных условиях хранения размножаются неспорообразующие грамотрицательные бактерии рода псевдомонас и ахромобактер, а также плесневые грибы и аэробные дрож-

жи, преимущественно родов родоторула (*Rhodotorula*) и торулописис.

Активность развития той или иной группы этих психрофильных микроорганизмов зависит от температурно-влажностного режима хранения мяса.

В условиях, неблагоприятных для развития психрофильных аэробных бактерий (пониженная влажность и более низкая температура хранения), наблюдается активный рост плесневых грибов и аэробных дрожжей, которые имеют более низкие температурные пределы роста и менее требовательны к влажности.

Если при хранении охлажденного мяса в процессе холодильной обработки применяют дополнительные средства частичную замену воздуха диоксидом углерода, полную замену воздуха азотом, вакуумную упаковку), то создаются условия, неблагоприятные для развития аэробных микроорганизмов (аэробные бактерии, плесневые грибы, аэробные дрожжи). Размножение этих психрофильных микроорганизмов задерживается или полностью подавляется. В таких условиях хранения активно размножаются психрофильные микроаэрофильные и факультативно-анаэробные лактобациллы и микробактерии, а также факультативно-анаэробные грамотрицательные бактерии рода аэромонас (*Aeromonas*), способные развиваться в анаэробных условиях.

При активном размножении микроорганизмов в результате их жизнедеятельности в конце стационарной фазы может наступить порча охлажденного мяса.

Микрофлора мороженого мяса. Во время замораживания мяса отмирает значительное количество микроорганизмов, содержащихся в охлажденном мясе. Кроме низкой температуры на микроорганизмы губительно действуют высокая концентрация растворенных в продукте веществ и пониженная влажность, создающиеся в результате вымерзания воды, изменение содержащихся в клетках белков и механическое действие льда, образующегося вне клетки, а при быстром замораживании - и внутри клетки.

Микроорганизмы отмирают как в процессе замораживания мяса, так и в процессе его последующего хранения в замороженном состоянии. Отмирание микроорганизмов во время замораживания находится в прямой зависимости от скорости и степени по-

нижения температуры. Чем ниже температура (-18...-20 ° С) и выше скорость замораживания, тем больше погибает микроорганизмов. При медленном неглубоком замораживании до температуры не ниже -10...-12 ° С микроорганизмов отмирает значительно меньше.

При одинаковых условиях замораживания скорость отмирания микроорганизмов зависит от видовой и родовой принадлежности, возраста и состояния микробных клеток в момент замораживания.

Неспорообразующие бактерии и вегетативные клетки спорообразующих бактерий погибают быстрее, чем споры. Среди неспорообразующих бактерий энтерококки (фекальные стрептококки) и стафилококки более устойчивы к замораживанию, чем, например, такие, как палочка протей и кишечная палочка. Наиболее устойчивы к действию низких температур плесневые грибы и дрожжи. Молодые микробные клетки менее стойки, чем старые. Именно этим можно объяснить тот факт, что аэробные психрофильные бактерии отмирают во время замораживания быстрее, чем мезофильные, поскольку клетки последних находятся в охлажденном мясе в состоянии анабиоза, а клетки психрофильных - молодые.

В процессе хранения мороженого мяса отмирание микроорганизмов, выживших при замораживании, замедляется. Скорость отмирания микроорганизмов при хранении мороженого мяса в отличие от замораживания находится в обратной зависимости от температуры: чем ниже температура, тем медленнее происходит отмирание. При -18...-20 ° С микроорганизмов отмирает значительно меньше, чем при -10...-12 ° С.

Несмотря на то, что при замораживании и хранении уменьшается число жизнеспособных микробных клеток, полного отмирания микроорганизмов в мороженом мясе не происходит. Даже после длительного хранения мороженого мяса оно не становится стерильным и может содержать много живых сапрофитных микроорганизмов - возбудителей порчи, а иногда и патогенных бактерий. Большинство плесневых грибов и дрожжей на мороженом мясе при -18 ° С не погибают в течение 3 лет. При -15...-20 ° С токсигенные стафилококки сохраняют жизнеспособность на мороженом мясе до 30 дней, а сальмонеллы - до 6 мес. и более. При -20 ° С со-

держание кишечной палочки уменьшается только через 6 мес., а энтерококков остается практически постоянным в течение 9 мес. хранения мороженных продуктов.

Минимальная предельная температура роста психрофильных микроорганизмов выше $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, поэтому при хранении мяса ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ психрофилы, как и мезофильные микроорганизмы, не размножаются, а частично отмирают. В соответствии с этим по действующей в нашей стране технологической инструкции мороженое мясо рекомендуется хранить при $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже, что позволяет сохранять его практически неограниченное время без признаков порчи.

При температуре хранения выше $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ на мясе могут размножаться психрофильные микроорганизмы (преимущественно плесневые грибы), которые менее чувствительны к пониженной влажности и высокой концентрации растворенных в продукте солей, создающихся в результате вымерзания воды. При температурах, близких к $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-5\text{...}-10\text{ }^{\circ}\text{C}$), размножаются плесени гроздевидная и тамнидиум; при температурах около $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше - плесени кистевидная и головчатая. Некоторые дрожжи также растут на мясе при температуре около $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. При $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше на мороженом мясе иногда размножаются отдельные виды бактерий.

Развиваясь на мороженом продукте при температурах выше $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, микроорганизмы могут вызывать во время длительного хранения его порчу.

Микроорганизмы, выжившие в процессе хранения мороженого мяса, при его оттаивании начинают размножаться, так как происходят выделение мышечного сока и увлажнение поверхности, т. е. создаются благоприятные условия.

Интенсивность размножения микроорганизмов во многом зависит от способа замораживания. При медленном неглубоком замораживании в мышечной ткани образуются крупные кристаллы льда, что обуславливает разрыв оболочек большого количества клеток мышечных волокон и выделение значительного количества мышечного сока. В результате быстрого глубокого замораживания в мышечной ткани образуются мелкие кристаллы льда, которые не травмируют оболочек окружающих их клеток ткани. После оттаивания мышечный сок проникает обратно в мышечные волокна и

почти не выделяется. На активность размножения микроорганизмов во время размораживания влияет также температура.

Если размораживание проводят при повышенной температуре (20-25 °С), то к тому времени, когда оттают глубинные участки мышечной ткани, на поверхности туши происходит интенсивное размножение микробов. При медленном размораживании (низкой плюсовой температуре 1-8 °С) микроорганизмы размножаются на поверхности мясных туш менее активно.

Изменение микрофлоры мяса и мясопродуктов при посоле

Посол - это способ консервирования и технологическая операция в колбасном производстве, в результате которой мясопродукты приобретают характерные запах, вкус и окраску.

При посоле под влиянием высокой концентрации хлорида натрия, пониженной температуры и антагонистических взаимоотношений микроорганизмов различных видов резко изменяется количественный и групповой состав микрофлоры мяса. Наиболее существенные изменения обусловлены воздействием хлорида натрия. Он оказывает консервирующее действие, задерживая развитие многих микроорганизмов, что объясняется одновременным действием нескольких факторов:

- создаваемое солью высокое осмотическое давление вызывает обезвоживание тканей продукта. Вследствие обезвоживания и проникновения хлорида натрия снижается показатель a_w (активность воды), в результате чего нормальная жизнедеятельность многих организмов невозможна, они переходят в анабиотическое состояние, а иногда гибнут;
- выделяемые из поваренной соли ионы хлора нарушают протеолитическую ферментативную деятельность микроорганизмов. Например, палочка протей может размножаться в продукте при концентрации соли 9-10 %, а разжижает желатин только при содержании хлорида натрия в количестве 2-3 %;
- в результате плохой растворимости кислорода в рассоле создается низкая его концентрация, вследствие чего замедляется размножение аэробных микроорганизмов. При продувании рассола кислородом количество бактерий в нем увеличивается

примерно в 10 раз. Но поскольку многие микроорганизмы, содержащиеся в рассоле, являются факультативными анаэробами, недостаток кислорода не может иметь решающего значения для задержки их размножения.

В мясе и рассоле могут содержаться микроорганизмы, имеющие различную чувствительность к хлориду натрия:

- несолелюбивые (негалофильные), которые размножаются только при 1-2 % и полностью прекращают свое развитие при 6-10% соли. К этой группе относят многие неспорообразующие грамотрицательные гнилостные бактерии, многие патогенные и токсигенные микроорганизмы;
- солеустойчивые (солетолерантные) хорошо размножаются при небольших концентрациях (1-2 %), дают слабый рост в средах, содержащих до 6-8 % хлорида натрия, и длительное время сохраняют жизнеспособность при высоких его концентрациях. К ним относят многие гнилостные аэробные бациллы, анаэробные клостридии, кокки, некоторые, молочнокислые и патогенные бактерии;
- солелюбивые (галофилы) бывают двух типов: облигатные и факультативные. Облигатные размножаются только при высоких концентрациях соли (от 12 % и выше) и совсем не растут на средах с низким содержанием хлорида натрия. Факультативные растут достаточно хорошо, как при высоких концентрациях, так и в присутствии 1-2 % соли. Галофилами являются многие плесени, некоторые дрожжи, многие пигментные микрококки, некоторые пигментные палочковидные бактерии и др.

В процессе посола наиболее чувствительные к высоким концентрациям хлорида натрия микроорганизмы (не галофильные) полностью приостанавливают свое развитие, не размножаются и частично отмирают. Жизнедеятельность солетолерантных микроорганизмов не всегда подавляется. Некоторые из них, например, молочнокислые бактерии, постепенно адаптируются к высокой концентрации хлорида натрия и начинают размножаться.

Солелюбивые микроорганизмы могут активно размножаться при высоких концентрациях поваренной соли, используемых для посола мясопродуктов.

Поскольку значительная часть микроорганизмов, содержащихся в рассоле, способна размножаться при высоких концентрациях хлорида натрия, посол следует проводить при пониженной температуре (не выше 3-5 °С). В этом случае обеспечивается подавление жизнедеятельности этих микроорганизмов.

Хлорид натрия обладает в основном бактериостатическим, а не бактерицидным действием. Поэтому многие микроорганизмы, не способные размножаться при высоких концентрациях хлорида натрия, сохраняют свою жизнеспособность в условиях посола продолжительное время.

Могут выживать некоторые патогенные бактерии, попадающие в рассол при посоле мяса больных животных.

Например, листерии выживают в 24%-ных рассолах более года, возбудитель рожи свиней и сальмонеллы - несколько месяцев.

Бруцеллы сохраняют свою жизнеспособность при посоле до двух мес., следовательно, посол не является надежным способом обезвреживания мяса, полученного от больных животных. Для посола необходимо использовать только мясо от здоровых, отдохнувших перед убоем животных, благополучное в санитарном отношении.

Под влиянием соли микроорганизмы в процессе посола могут изменять свои свойства. Например, сальмонеллы становятся похожими на сапрофитных бактерий группы кишечных палочек. Через 30 дней посола при высеве на среду Эндо вместо характерных для сальмонелл мелких бесцветных колоний они дают рост в виде крупных красных колоний и не агглютинируются специфическими сальмонеллезными сыворотками. Поэтому из солонины редко удается выделить сальмонелл.

В процессе посола изменяется количественный и качественный состав микрофлоры рассола и мясopодуктов. В результате размножения микробов, адаптированных к условиям посола, общее количество микроорганизмов в рассоле возрастает в десятки раз и достигает в конце посола сотен тысяч и миллионов микробных клеток в 1 мл. Количество микроорганизмов в мясе в течение первых 3-4 недель посола также увеличивается, а затем начинает постепенно уменьшаться.

Качественный состав микрофлоры изменяется как в результате подавления жизнедеятельности одних и преимущественного развития других микроорганизмов, так и вследствие приспособления некоторых микроорганизмов к условиям посола.

Микрофлора рассола и соленых мясопродуктов имеет свою специфику.

В рассолах и солонине обнаруживают различные галофильные и солеустойчивые микрококки, солеустойчивые штаммы бактерий из родов псевдомонас и ахромобактер, солеустойчивые молочнокислые бактерии, кишечную палочку, энтерококки и грамположительные аэробные бациллы. Все эти микроорганизмы составляют основную микрофлору рассолов и соленых мясопродуктов. Кроме того, в рассолах иногда обнаруживают представителей родов лейконосток (*Leuconostoc*), вибрио (*Vibrio*), спириллум (*Spirillum*) и протеус; анаэробных клостридии, дрожжи и плесневые грибы.

В доброкачественных рассолах и солонине обычно преобладают микрококки, молочнокислые бактерии и некоторые виды неспорообразующих грамотрицательных палочек.

При посоле окороков в производственных заливочных рассолах к концу процесса микрофлора бывает обычно представлена главным образом молочнокислыми бактериями. Их количество в 1 мл рассола может достигать 80-90 % общего числа обнаруженных микроорганизмов. Кроме молочнокислых бактерий в состав основной микрофлоры заливочных рассолов, как правило, входят микрококки.

Многие штаммы молочнокислых бактерий (в основном лактобацилл) и микрококков обладают выраженным антагонистическим действием по отношению к гнилостным микробам.

Большое количество лактобацилл и микрококков - активных антагонистов гнилостных микробов - обнаруживают в старых производственных рассолах хорошего качества. Устойчивость таких рассолов в значительной степени обусловлена активным размножением этих микроорганизмов и наличием определенного биологического равновесия в биоценозе рассола. Подавляя развитие гнилостных бактерий, микробы-антагонисты предохраняют продукты от порчи в процессе посола.

Таким образом, микробный антагонизм наряду с действием поваренной соли, пониженной температурой также является одним из важных консервирующих факторов, действующих на микроорганизмы при посоле мяса и вызывающих изменение микробиологических процессов.

Посол окороков и получение продукта с хорошо выраженными органолептическими свойствами связаны с жизнедеятельностью микроорганизмов, и в частности с молочнокислыми бактериями и микрококками. В результате их жизнедеятельности накапливаются и изменяются карбонильные соединения (ацето-ин, ди-ацетил), летучие жирные кислоты, спирты, аминокислоты и другие метаболиты, играющие определенную роль в образовании специфического аромата и вкуса ветчинности, а также улучшении цвета продукта.

При нарушении температурного режима посола, недостатке соли, высокой микробной обсемененности сырья, нарушении санитарно-гигиенических условий производства в результате активного размножения микроорганизмов может наступить порча рассола и соленых мясопродуктов.

При порче рассола изменяются запах (вместо ароматного и чистого - затхлый, гнилостный или кисловатый и т. д.) и вкус (прогорклый, кислый). В недоброкачественном рассоле происходит сильное помутнение и выпадают хлопья, образуются стойкая пена и поверхностная пленка, изменяется цвет (от коричневого до красно-бурого или зеленоватого при закисании). По сравнению с доброкачественным в испорченном рассоле отмечается более высокий уровень рН (выше 7,0) и более низкий окислительно-восстановительный потенциал. При постановке редуктазной пробы с метиленовым голубым (по Деброт), которая применяется для определения рН рассола, в доброкачественном рассоле метиленовый голубой обесцвечивается только через 1 ч, тогда как в испорченном рассоле - в течение 5-30 мин.

У недоброкачественной солонины изменяется цвет от розового или темно-красного до серо-зеленого или коричневого, консистенция продукта дряблая и рыхлая, запах неприятный, гнилостный, мясной сок мутный. Жир у такой солонины мажущийся, с прогорклым запахом, темно-желтого или грязно-серого цвета.

Возбудителями порчи рассолов и мясопродуктов чаще всего являются бактерии родов ахромобактер, спириллум, вибрио, иногда лактобациллы, микрококки, бактерии рода лейконосток, энтерококки и плесени. Кроме этих микроорганизмов в начальной стадии порчи рассолов в них обнаруживают в небольших количествах бактерии группы кишечных палочек, рода протеус, стрептококки, анаэробные клостридии и аэробные бациллы, которые хотя и не способны активно размножаться при посоле вследствие повышенной чувствительности к высоким концентрациям соли, однако также могут участвовать в процессе порчи рассолов.

Соленые мясопродукты с незначительными признаками порчи после зачистки направляют на немедленную промышленную переработку, а при значительном поражении - на техническую утилизацию.

Рассолы, применяемые для посола мясопродуктов, не должны содержать сальмонелл и других патогенных микроорганизмов, поскольку многие патогенные бактерии, в том числе сальмонеллы, обладают значительной устойчивостью к хлориду натрия. В шприцевочных рассолах должны отсутствовать анаэробные клостридии и аэробные бациллы. Наличие энтерококков допускается только в очень незначительных количествах (более чем в 50 мл), так как они могут вызывать закисание рассолов и мясопродуктов. В заливочных рассолах после прогревания при 100 °С в течение 5 мин. энтерококки не должны содержаться в 500 мл, а споры анаэробных клостридий и аэробных бацилл - в 50 мл рассола.

Изменение микрофлоры мяса и мясопродуктов при сушке в условиях вакуума

Сушка в условиях вакуума является одним из методов консервирования пищевых продуктов. При герметичном упаковывании высушенные продукты можно хранить в течение нескольких лет в нерегулируемых температурных условиях. Разработаны два способа обезвоживания (сушки) пищевых продуктов в условиях вакуума: сублимационная сушка и сушка в жидких токопроводящих средах. В промышленности широко используют сублимационную сушку.

При сублимационной сушке мясо и мясопродукты в условиях вакуума подвергаются предварительному быстрому замораживанию до температуры -30°C . После замораживания их сушат - удаляют влагу из продукта при низкой температуре (не выше $-15\text{...}-20^{\circ}\text{C}$) в условиях вакуума. Вода, находящаяся в продукте при низкой температуре в виде льда, переходит из твердого агрегатного состояния в парообразное, минуя жидкую фазу. При этом удаляется 75-90 % влаги (вся свободная вода и часть связанной). Оставшуюся часть наиболее прочно связанной воды удаляют во время досушки при положительных температурах продукта ($40-80^{\circ}\text{C}$).

Поскольку в процессе сушки в условиях вакуума сочетаются замораживание и высушивание, на микроорганизмы, находящиеся в консервируемом продукте, неблагоприятно воздействуют многие факторы: низкая температура замораживания, высокая концентрация солей, создающаяся при замерзании воды, механическое воздействие образующихся кристаллов льда, обезвоживание продукта и частично повышенная температура в период досушивания. Влияние всех этих факторов может оказаться губительным для некоторых микроорганизмов. Поэтому сушка в условиях вакуума приводит к значительному уменьшению микробной обсемененности консервируемых мясопродуктов. После предварительного замораживания количество жизнеспособных микробных клеток снижается примерно в 2- 6 раз.

В процессе сушки происходит дальнейшее отмирание части микроорганизмов, и после высушивания КОЕ (КОЕ - количество образовавшихся единиц: микробное число, т. е. общее количество аэробных и факультативно-анаэробных бактерий в 1 г) уменьшается в 10-20 раз в сравнении с микробной обсемененностью исходного охлажденного продукта до консервирования.

Степень отмирания микроорганизмов в процессе сублимационной сушки зависит от технологических режимов сушки, физико-химических свойств продукта (рН, активности воды и др.), индивидуальной устойчивости микробов и их количественного содержания в консервируемом продукте. Несмотря на то что значительная часть микроорганизмов погибает в процессе замораживания и последующего высушивания, общая микробная обсемененность (микробное число) высушенных мясопродуктов иногда остается

довольно высокой и составляет в среднем 10^3 - 10^6 микробных клеток в 1 г.

От санитарно-гигиенических условий производства существенно зависит степень бактериальной обсемененности мясопродуктов сублимационной сушки.

Основную массу остаточной микрофлоры (микроорганизмов, выживших в процессе сушки) мясопродуктов сублимационной сушки составляют наиболее устойчивые к сублимации спорообразующие бактерии - анаэробные клостридии (до 40 % остаточной микрофлоры) и аэробные бациллы (20-22 % остаточной микрофлоры). Кроме этих микроорганизмов в мясопродуктах, обезвоженных в условиях вакуума, постоянно присутствуют микрококки, стафилококки, молочнокислые бактерии, дрожжи.

В отдельных случаях выявляют наличие в небольших количествах (десятки, сотни микробных клеток в 1 г) кишечных палочек рода эшерихия, бактерий рода протейс, сальмонелл и других бактерий.

Некоторые микроорганизмы (стафилококки, сальмонеллы и др.), выжившие в процессе сублимационной сушки, могут изменять свои свойства, в частности утрачивать способность размножаться на элективных средах, продолжая оставаться при этом жизнеспособными.

Выполнение заданий по теме занятия

Задание 1 Ответить на вопросы теста

1. Для обнаружения анаэробов делают высев:
 - а) на среду Эндо;
 - б) на висмут-сульфитный агар;
 - в) на среду Китта-Тароцци.
2. Для идентификации токсина возбудителя ботулизма:
 - а) ставят РН на белых мышах;
 - б) ставят РА;
 - в) ставят РНГА с типоспецифическими сыворотками.
3. Возбудитель ботулизма на глюкозо-кровяном агаре:
 - а) образует колонии неправильной формы, окруженной зоной гемолиза;
 - б) образует колонии округлой формы без гемолиза;

- в) образует колонии округлой формы с зоной гемолиза.
4. Пищевые токсикозы анаэробной природы вызываются:
- а) *Cl. Tetani*;
 - б) *Cl. perfringens*;
 - в) *Cl. Oedematiens*.
5. Возбудитель ботулизма:
- а) подвижная крупная палочка с терминально расположенной спорой, напоминающей «теннисную ракетку»;
 - б) крупная неподвижная палочка, напоминающая веретено;
 - в) неподвижная тонкая палочка с терминально расположенной спорой, напоминающая «барабанную палочку».
6. Консервы, содержащие токсин возбудителя ботулизма:
- а) имеют явные признаки порчи, прогорклый запах;
 - б) не имеют признаков порчи;
 - в) характерный запах плесени.
7. Для обнаружения анаэробов препарат окрашивают:
- а) по Граму;
 - б) по Михину;
 - в) по Пешкову.
8. *Cl. Perfringens*:
- а) образует споры;
 - б) образует капсулы;
 - в) образует споры и капсулы.
9. При хранении в холодильнике токсин возбудителя ботулизма:
- а) разрушается;
 - б) накапливается;
 - в) не образуется, но и не разрушается.
10. Мясо и продукты, из которых выделен токсин:
- а) используют после варки;
 - б) уничтожаются;
 - в) обеззараживаются путем просолки и проморозки.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите фазы размножения и состав микрофлоры охлажденно-го мяса.

2. Какие условия способствуют более интенсивному отмиранию микроорганизмов в замороженном мясе?
3. Перечислите виды порчи мяса и их возбудителей.
4. Что оказывает консервирующее действие на мясо при посоле и сушке?

Практическое занятие №4 Микробиология колбасных изделий. Основные группы микроорганизмов, влияющих на качество мяса и мясопродуктов.

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Теоретическая часть

Микробиология колбасных изделий

В процессе приготовления колбасных изделий колбасный фарш обсеменяется микроорганизмами, попадающими в него из различных источников. Степень исходной микробной обсемененности колбасного фарша зависит от санитарно-гигиенических условий производства и соблюдения технологических режимов.

В силу различий технологических процессов выработки вареных и копченых колбасных изделий состав микрофлоры этих продуктов изменяется неодинаково. При нарушении сроков и режимов хранения готовых колбасных изделий в результате протекающих в них микробиологических процессов может ухудшаться их качество.

Обсеменение колбасного фарша микроорганизмами

В колбасный фарш микроорганизмы могут попадать из различных источников на всех основных этапах технологического процесса его приготовления: из сырья, при подготовке мяса (раз-

рубке туш, обвалке, жиловке), посоле, составлении колбасного фарша, наполнении колбасной оболочки фаршем.

Сырье. К сырью в колбасном производстве предъявляют высокие санитарные требования, поскольку оно является одним из источников микробного обсеменения.

Мясо и субпродукты имеют различную степень обсеменения микроорганизмами в зависимости от предубойного состояния животных, от которых они получены. Для выработки колбасных изделий применяют сырье, полученное от здоровых, упитанных животных.

Обсемененность микроорганизмами сырья, благополучного в санитарном отношении (т. е. полученного от здоровых животных), также может быть различной в зависимости от санитарно-гигиенических условий его получения, хранения, транспортирования и предварительной обработки, а также температурных режимов. Например, размороженное мясо содержит больше микробов, чем охлажденное, так как в процессе оттаивания мороженых продуктов создаются благоприятные условия для размножения микроорганизмов. При этом микробная обсемененность поверхности размороженного мяса зависит от санитарно-гигиенических условий и соблюдения технологических режимов оттаивания.

В несвежем и ослизшем, а также с загрязненной поверхностью (кровь, содержимое желудочно-кишечного тракта и др.) сырье микроорганизмы содержатся в большом количестве. В производство такое сырье допускают только после предварительной тщательной санитарной обработки (зачистки, промывания и т. д.).

Подготовка мяса. Количество микроорганизмов в мясе резко увеличивается при разрубке туш, обвалке, жиловке, так как эти операции выполняют вручную. Например, только после разрубки и обвалки обсемененность мяса микроорганизмами иногда возрастает в 100 раз и более.

Обычно мышечная ткань при ненарушенной целостности представляет собой препятствие для внедрения микробов с поверхности мясной туши в толщу мышечной ткани. Несмотря на то что на поверхности туши иногда находится много микроорганизмов, они довольно медленно проникают в глубь тканей.

В процессе разрубки, обвалки и жиловки мышечная ткань обнажается и измельчается, вследствие чего увеличивается площадь ее соприкосновения с внешней средой и становится неизбежным попадание в мясо различных гнилостных неспорообразующих и спорных бактерий, энтерококков, актиномицетов, плесневых грибов, дрожжей, кишечной палочки, бактерий рода протеус, стафилококков и других сапрофитных и условно-патогенных микроорганизмов, а иногда и патогенных бактерий (сальмонелл и др.).

Микроорганизмы попадают в мясо с рук рабочих, со спецодежды, инструментов, обвалочных столов, инвентаря, тары, из воздуха производственных помещений и др.

Происходит также перераспределение микроорганизмов, имеющих на поверхности туши, на обнажаемые при разрезе новые (внутренние) участки мышечной ткани. Степень обсеменения мяса зависит от размеров кусков, на которые разделяют туш: чем больше отношение поверхности к объему куска (т. е. меньше его величина), тем больше степень обсемененности микроорганизмами.

В целях максимального снижения степени микробного обсеменения сырья необходимо, чтобы процесс подготовки был кратковременным (не более нескольких часов) и проводился при пониженной температуре производственных помещений. Кроме того, следует строго соблюдать санитарно-гигиенический режим производства (тщательная санитарная обработка помещений, обвалочных столов, инструментов, тары, спецодежды, соблюдение правил личной гигиены рабочими и т. д.).

Посол. Дальнейшее увеличение количества микроорганизмов в мясе происходит главным образом в результате попадания вместе с посолочной смесью (или рассолом) различных солеустойчивых и солелюбивых гнилостных бацилл, пигментных кокков, дрожжей, спор плесневых грибов, актиномицетов и др. Для исключения этого источника дополнительного загрязнения мяса микроорганизмами рекомендуется для посола применять стерильную посолочную смесь.

Микроорганизмы попадают в мясо также с оборудования и инвентаря, используемого при посоле.

При соблюдении температурного режима (температура не выше 2-4 °С) и сроков посола (не более 1-3 суток для вареных и не более 5-10 суток для сырокопченых колбас) значительного увеличения содержания микроорганизмов не происходит.

Составление колбасного фарша. Обсеменение фарша может происходить во время выполнения механических операций (измельчение мяса на волчке и кутгере, обработка фарша в смесительной машине), с оборудования, рук рабочих, тары, инвентаря, из воздуха помещений. Соблюдение установленного санитарного режима при выполнении этих операций будет способствовать уменьшению микробного обсеменения фарша.

Микроорганизмы могут попадать в фарш при добавлении шпика, крахмала, муки и специй. Со специями, особенно с перцем, в фарш попадают спорообразующие бактерии. Как показали исследования, микробная обсемененность перца исчисляется миллионами или даже десятками миллионов микробов в 1 г. Подавляющая масса микробов, находящихся в перце, приходится на аэробные бациллы.

Использование стерилизованных специй позволяет устранить этот источник микробного загрязнения фарша.

Наполнение колбасной оболочки фаршем. При набивке колбасных батонов в фарш из шприцев могут попадать микроорганизмы, поэтому их необходимо тщательно мыть и дезинфицировать.

Другим источником микробного обсеменения фарша при набивке может служить колбасная оболочка. Применяют естественные (мокросоленые, пресно-сухие) и искусственные оболочки. Естественные кишечные оболочки загрязнены различными микроорганизмами, многие из которых являются возбудителями порчи мяса и мясопродуктов. В мокросоленых кишечных оболочках обычно содержатся бактерииум галофилум, различные виды микрококков, сарцины, аэробные бациллы, актиномицеты, плесневые грибы и другие галофильные и солеустойчивые микроорганизмы. В пресно-сухих кишечных оболочках также часто находятся споры аэробные гнилостные бациллы, актиномицеты, споры плесневых грибов и различные кокковые бактерии.

Санитарная обработка кишечных оболочек перед использованием (очистка, дезинфекция) резко снижает микробное загрязнение. Искусственные оболочки более гигиеничны. При соблюдении санитарных условий хранения и транспортирования в них обычно содержится немного микроорганизмов.

По сравнению со шприцеванием набивка фарша в оболочку вручную во время изготовления штучных колбас (слоеная, языковая и др.) приводит к значительному микробному обсеменению.

При исследовании таких колбас в 35,5 % случаев выделяли кишечную палочку и в 20 % - палочку протей. Тогда как в колбасах машинной набивки протей не был обнаружен, а кишечная палочка была обнаружена только в 5,8 % случаев.

После набивки фарша в оболочку какое-либо дополнительное микробное обсеменение извне исключено

Изменение микрофлоры фарша при выработке вареных и полукопченых колбасных изделий

При выработке вареных и полукопченых изделий после наполнения фаршем колбасные батоны подвергают осадке, обжарке, варке и охлаждению. Полукопченые колбасы дополнительно коптят и сушат.

Осадка. При соблюдении технологического режима (температура не выше +2 °С, относительная влажность 85-95 % и продолжительность не более 2-4 ч) состав микрофлоры фарша почти не изменяется. Повышение температуры и увеличение продолжительности осадки могут привести к размножению микроорганизмов (в том числе иногда палочки перфрингенс и других токсигенных бактерий) и увеличению общей микробной обсемененности.

Обжарка. При обработке горячим дымом температурой 80-110 °С в течение 0,5-2 ч оболочка (а частично и сам фарш с краев) пропитывается составными частями дыма и подсушивается. В результате этого создаются условия, неблагоприятные для размножения микробов на поверхности колбасных батонов. Под влиянием горячего дыма фарш нагревается. В колбасных батонах небольшого диаметра (3-5 см) температура в центре повышается до 40-50 °С, а батонов большого диаметра (от 5-15 см и больше) - до 30-40 °С.

С., следовательно, в батонах большого диаметра создаются условия, благоприятные для размножения микробов. Поэтому количество микроорганизмов в глубине батонов несколько возрастает. В связи с этим очень важно правильно соблюдать сроки обжарки, поскольку при их удлинении возможно значительное увеличение количества микроорганизмов в фарше.

Варка. К концу процесса варки в глубине батонов температура в зависимости от вида колбас достигает 68-75 ° С. При таком температурном режиме погибает до 90 % и более микробов, содержащихся в сырых колбасах. При этом отмирают все неспоровые патогенные и условно-патогенные бактерии: кишечная палочка и палочка протей, большинство сапрофитных неспорообразующих микроорганизмов (кокки, молочнокислые бактерии, дрожжи и др.), вегетативные формы и часть спор спорообразующих бактерий.

Под влиянием высокой температуры в процессе варки резко изменяется количественный и групповой состав микрофлоры колбасного фарша.

До варки состав микрофлоры фарша колбасных батонов очень разнообразен и обычно представлен различными видами как неспорообразующих, так и спорообразующих микроорганизмов. Общее количество микробов в 1 г сырого фарша составляет десятки тысяч и более.

После варки в 1 г фарша обычно содержатся только сотни или несколько тысяч микроорганизмов. В толще батонов количество микроорганизмов бывает несколько больше, чем в поверхностных слоях, которые более интенсивно прогреваются во время варки.

Остаточная микрофлора колбасных изделий после варки состоит в основном из спорообразующих палочковидных сапрофитных аэробных и анаэробных бактерий и незначительного количества неспорообразующих сапрофитных бактерий, главным образом кокков. Количество неспорообразующих микробов в вареных колбасах большого диаметра составляет обычно не более 10-12 %, в батонах небольшого диаметра - только 4-7, а в сосисках - всего 1-3 % от общего числа микробов, выживших при варке.

Копчение и сушка. Групповой состав микрофлоры полукопченых колбас после копчения и сушки не изменяется. Общее количество микроорганизмов несколько уменьшается, поскольку

часть микробов, выживших при варке, отмирает в процессе дополнительной обработки.

Содержание остаточной микрофлоры в вареных и полукопченых колбасах может колебаться в зависимости от исходного количества и состава микрофлоры сырого фарша, соблюдения термического режима варки, вида, сорта колбас и др. Так, общая микробная обсемененность мясных колбасных изделий составляет в среднем от нескольких десятков до нескольких сотен или нескольких тысяч микробных клеток в 1 г, тогда как в ливерных колбасах может содержаться от нескольких десятков тысяч до нескольких сотен тысяч микробов в 1 г. В колбасах III сорта всегда содержится больше микроорганизмов, чем в колбасных изделиях I и II сортов.

При соблюдении всех санитарных норм и технологических режимов производства общая микробная обсемененность (КОЕ) вареных и полукопченых колбас I и II сортов должна быть не выше 1000 и колбас III сорта - не выше 2000 микробных клеток в 1 г. В колбасах не должны содержаться патогенные и условно-патогенные микроорганизмы (кишечная палочка и палочка протей).

Большое количество микроорганизмов в вареных и полукопченых колбасах (более 1000-2000 микробных клеток в 1 г) или наличие палочки протей и кишечной палочки независимо от общей микробной обсемененности указывает на нарушение санитарных норм, приводящее к значительному микробному загрязнению фарша в процессе приготовления колбас, или на несоблюдение технологических режимов осадки, обжарки или варки.

Без оболочные виды колбасных изделий (мясные хлебы, карбонат и др.) после надлежащей термической обработки также имеют небольшую общую микробную обсемененность и не должны содержать патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

Групповой состав их микрофлоры представлен главным образом споровыми, формами сапрофитных микроорганизмов и единичными кокковыми бактериями. После термической обработки эти продукты часто получают практически стерильными, но поскольку они не имеют защитной оболочки, при несоблюдении мер предосторожности на конечных операциях (извлечение из форм, внутриваровские перемещения, упаковывание в бумагу или целлофан) их поверхность легко может быть обсеменена микрооргани-

мами, наиболее часто встречающимися в колбасном производстве: палочкой протей, кишечной палочкой, споровыми гнилостными бактериями, кокками. В этих случаях на поверхности упакованной продукции количество микробов достигает сотен тысяч на 1 см^2 и во всех пробах обнаруживают кишечную палочку.

В процессе созревания колбас состав микрофлоры изменяется и становится более однородным. Происходит постепенное увеличение количества молочнокислых бактерий, микрококков, а в некоторых колбасах и дрожжей, т.е. тех групп микроорганизмов, содержание которых в начале сушки было незначительным.

Обычно в конце созревания сырокопченых и вяленых колбас молочнокислые бактерии и микрококки составляют наибольшую часть от общего количества микрофлоры продукта. Грамотрицательные бактерии, преобладавшие в начальный период процесса, по мере созревания колбас постепенно отмирают: бактерии рода протей отмирают и не обнаруживаются в фарше примерно к 18-20-30-му дню, а кишечная палочка - через 30-50 дней сушки. В готовых созревших колбасах эти микроорганизмы, как правило, отсутствуют.

Изменение состава микрофлоры сырокопченых и вяленых колбас связано с тем, что на состав и развитие микроорганизмов воздействуют такие факторы, как обезвоживание среды, повышение концентрации соли и связанное с ними снижение активности воды (показателя a_w), применение коптильных веществ (на поверхностную микрофлору сырокопченых колбас), изменение рН продукта и микробный антагонизм.

В процессе копчения продукт пропитывается антисептическими веществами коптильного дыма, подавляющими развитие микроорганизмов. Однако к действию коптильных веществ наиболее чувствительны только неспорообразующие микроорганизмы, особенно палочка протей, кишечная палочка, стафилококки и вегетативные формы споровых микроорганизмов. Споры аэробных бацилл, анаэробных клостридии и плесени обычно при копчении не погибают.

Кроме того, в значительном количестве коптильные вещества проникают только в поверхностные слои фарша, а в толще колбасных батонов их концентрация обычно в 10-15 раз ниже.

Следовательно, коптильные вещества играют второстепенную роль в подавлении жизнедеятельности микрофлоры фарша. Бактерицидный эффект копчения заключается главным образом в создании бактерицидной зоны на поверхностных участках продукта, защищающей его от проникновения и размножения микроорганизмов извне.

Существенное, определяющее воздействие на развитие микроорганизмов в сырокопченых и вяленых колбасах оказывают обезвоживание продукта и повышение вследствие этого концентрации соли как фактора, определяющего величину осмотического давления и активности воды в фарше.

Обезвоживание и повышение концентрации соли происходят по всей толще продукта неравномерно. Поэтому в центральных, менее обезвоженных участках колбасных батонов благоприятные условия для размножения микроорганизмов сохраняются дольше, чем в поверхностных слоях.

По мере обезвоживания, увеличения концентрации соли и в связи с этим значительного снижения показателя a_w количество микроорганизмов начинает уменьшаться. При концентрации соли 10 % и более происходит резкое снижение количества микробов в колбасном фарше. Дальнейшее уменьшение содержания микроорганизмов находится в прямой зависимости от повышения концентрации соли.

Существенно влияют на изменение состава микрофлоры при созревании колбас антагонистические взаимоотношения между различными микроорганизмами. Многие штаммы молочнокислых бактерий, выделяемых из копченых колбас, обладают выраженным антагонизмом в отношении тест-культур кишечной палочки, обыкновенного протей, гнилостных аэробных бацилл, стафилококков. Штаммы дрожжей из рода дебариомицес оказывают антагонистическое действие на плесневые грибы.

Микробы-антагонисты обладают значительной солеустойчивостью, что позволяет им активно размножаться в процессе постепенного обезвоживания продукта. В результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий и микрококков постепенно вытесняются грамотрицательные бактерии, аэробные гнилостные бациллы, стафилококки. Антагонизм молочнокислых бактерий и микрококков

обусловливается выработкой антибиотических веществ и сдвигом рН фарша в кислую сторону, неблагоприятную для размножения гнилостных и условно-патогенных бактерий. Активное размножение молочнокислых бактерий и микрококков объясняет факт постепенного увеличения общего количества микроорганизмов в первый период созревания колбас, когда значительная часть других микроорганизмов фарша отмирает под влиянием обезвоживания, повышенной концентрации соли, действия коптильных веществ и антагонизма микробов.

Таким образом, типичными представителями микрофлоры готовых созревших сырокопченых и сыровяленых колбас являются отдельные виды молочнокислых бактерий и различные виды микрококков. В некоторых сыровяленых и копченых колбасах (сервелат, сальми и др.) кроме указанных микроорганизмов к типичной микрофлоре относятся дрожжи преимущественно из родов дебариомицес и кандиды (*Debariomycetes* и *Candida*). В составе микрофлоры сырокопченых и вяленых колбас в незначительных количествах присутствуют аэробные бациллы, анаэробные клостридии и другие сапрофитные микроорганизмы.

Основная микрофлора сырокопченых и вяленых колбас (молочнокислые бактерии, микрококки, дрожжи) влияет на созревание и формирование специфических запаха, вкуса, цвета и других органолептических свойств продукта.

Варено-копченые колбасы. В отличие от сырокопченых варено-копченые колбасы подвергают менее длительной осадке (1-2 сут), горячему копчению (при 50-60 °С), варке, вторичному копчению (при 32-45 °С) и менее продолжительной сушке (7-15 сут).

Особенности технологического процесса влияют на изменение состава микрофлоры колбас.

Во время осадки и горячего копчения, как и при изготовлении сырокопченых колбас, размножаются микрококки и молочнокислые бактерии, количество микробов в фарше увеличивается.

При варке значительная часть микрофлоры фарша погибает. В том числе отмирают палочка протей, кишечная палочка, часть молочнокислых бактерий, микрококков и спорообразующих бактерий.

В процессе вторичного копчения и сушки часть микроорганизмов, выживших при варке, главным образом молочнокислые бактерии и микрококки, размножаются. Однако по сравнению с содержанием микроорганизмов в сырокопченых колбасах общее количество микроорганизмов в фарше готовых варено-копченых колбас значительно ниже.

Состав микрофлоры варено-копченых колбас в конце сушки (созревания) почти не отличается от состава микрофлоры сырокопченых колбас. В нем преобладают те же микроорганизмы (микрококки, молочнокислые бактерии), жизнедеятельность которых играет определенную роль в процессе формирования цвета, специфических запаха и вкуса продукта.

Для улучшения качества сырокопченых и вяленых колбас и интенсификации технологического процесса применяют специально подобранные штаммы молочнокислых бактерий и микрококков. Получены положительные результаты по использованию дрожжей из рода *дебариомицес* для обработки поверхности сырокопченых и вяленых колбас в целях защиты от плесневения.

Влияние остаточной микрофлоры на качество колбасных изделий при хранении

Стойкость колбасных изделий при хранении неодинакова, что обусловлено многими факторами: степенью обезвоживания, содержанием хлорида натрия, рН, пропиткой коптильными веществами, химическим составом фарша, количеством и составом остаточной микрофлоры.

Наиболее устойчивы при хранении сырокопченые и сыровяленые колбасы, так как они содержат наименьшее количество влаги, имеют более плотную консистенцию и наибольшую концентрацию соли, в составе микрофлоры почти отсутствуют гнилостные бактерии. Кроме того, все виды копченых колбас содержат много антисептических веществ коптильного дыма.

Вареные колбасы содержат более 50 % влаги, слабо посолены, имеют не очень плотную консистенцию, лишь в незначительной степени пропитаны коптильными веществами (при обжарке), поэтому они менее стойки при хранении, чем копченые (сырокопче-

ные, сыровяленые и др.). Из вареных колбас наименее стойки субпродуктовые колбасы, которые не подвергаются обжарке, имеют наиболее рыхлую консистенцию и более высокий, чем мясные, рН (6,7-6,9 вместо 6,2-6,4 у мясных).

При неправильном хранении остаточная микрофлора колбас и микроорганизмы, попавшие на их поверхность в процессе хранения, могут размножаться и вызывать порчу этих продуктов. Различают несколько видов порчи колбас: гниение, прогорклость, кислое брожение, плесневение.

Гниение. Гниение колбас обусловлено жизнедеятельностью тех же неспорообразующих и спорообразующих гнилостных бактерий, которые вызывают гниение мяса.

В отличие от гниения мяса гнилостное разложение колбас наступает одновременно по всей толще батона. Оно сопровождается, как и при гниении мяса, выделением дурно пахнущих продуктов разложения белков, жиров и углеводов. Под влиянием выделяющихся газообразных продуктов жизнедеятельности гнилостных бактерий колбасный фарш приобретает рыхлую консистенцию. В копченых колбасах специфический гнилостный запах «маскируется» запахом коптильных веществ, что затрудняет обнаружение признаков порчи продукта.

Колбасные изделия с признаками гнилостного разложения направляются на техническую утилизацию.

Прогорклость. Этот вид порчи чаще всего наблюдается при длительном хранении копченых колбас. Прогорклость является результатом размножения в продукте флуоресцирующих бактерий, чудесной палочки, молочной плесени и других микроорганизмов, обладающих липолитическими свойствами. Липолитические микроорганизмы расщепляют жиры на глицерин и жирные кислоты, которые окисляются, образуя альдегиды и кетоны, придающие продукту прогорклый вкус и едкий запах. Продукты с такими изменениями не допускаются в реализацию.

Кислое брожение. Возбудители кислого брожения колбас - те же микроорганизмы, которые вызывают аналогичный порок в мясе (палочка перфрингенс (*Cl. perfringens*), кишечная палочка (*E. coli*), молочнокислые бактерии (*Lactobacterium*), дрожжи и др.).

Этот вид порчи обычно характерен для вареных мясных и ливерных колбас, содержащих компоненты, богатые углеводами (мука, растительные примеси) и имеющие высокую влажность. В копченых колбасах этот вид порчи встречается редко. В результате накопления органических кислот, образующихся при разложении микроорганизмами углеводов, продукт приобретает кислые запах и вкус.

Консистенция и цвет фарша не изменяются. В дальнейшем при широком доступе кислорода может появиться серовато-зеленая окраска фарша.

При обнаружении этого вида порчи продукцию направляют на техническую утилизацию.

Плесневение Наиболее распространенный вид порчи сыровяленых и сырокопченых колбас при неправильном хранении этих продуктов в условиях повышенной влажности. Обладая способностью хорошо размножаться при повышенном осмотическом давлении и устойчивостью к коптильным веществам, плесени могут размножаться на увлажненных оболочках колбасных батонов, в результате чего образуются сухие или влажные налеты. На начальных стадиях развития плесени не влияют существенно на органолептические показатели продукта. При активном и длительном размножении на поверхности батонов плесневые грибы нарушают целостность колбасной оболочки и поражают глубокие слои батона, изменяя консистенцию, цвет и запах колбасы.

Продукция с признаками начальной стадии порчи после обработки (очистка, промывание, дополнительное копчение) подлежит быстрой реализации. При изменении органолептических показателей колбасные изделия направляют на техническую утилизацию.

Санитарно-гигиенические требования при производстве колбасных изделий

Для изготовления колбасных изделий и полуфабрикатов допускается сырье, признанное пригодным к использованию на пищевые цели в соответствии с требованиями действующих правил осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов.

В производстве колбас и других изделий из мяса используют говядину, свинину, баранину в парном, остывшем, охлажденном и замороженном состоянии, а также в виде замороженных мясных блоков.

Поступившее сырье контролируют по следующим показателям: внешний вид, цвет, консистенция, запах с поверхности и на разрезе мышечной ткани (особенно на месте ее соединения с костями), состояние костного мозга, суставов, сухожилий. При подозрении на свежесть сырья берут пробу варки для определения качества бульона и направляют пробы для лабораторных исследований.

Большое значение имеет температура мяса. Температура глубоких слоев охлажденного мяса должна быть 0-4 °С, размороженного - не ниже 1 °С. Сырье, имеющее повышенную температуру и без отклонений по органолептическим признакам, должно быть взято под особый контроль, быстро направлено на переработку и размещено в помещениях при температуре не выше 5 °С.

В случае обнаружения загрязнений на поверхности сырья его зачищают (без использования воды). При необходимости используют и воду, обрабатывая только участки загрязнения.

При выявлении патологических изменений, характерных для инфекционных болезней животных (отеки, студенистые инфильтраты, желтушность, недостаточное обескровливание, изменения в лимфатических узлах и др.), отбирают пробы сырья и направляют в лабораторию на исследование. До получения результатов исследований подозрительное сырье хранят в изолированном помещении или на специально отведенном участке.

При ветеринарно-санитарном осмотре субпродуктов обращают внимание на наличие в трахее, бронхах и легких содержимого желудка или преджелудков, в печени и вымени - абсцессов, в слизистых - остатков слизистой оболочки, в шерстных субпродуктах - остатков щетины и шерсти.

Замороженное мясо перед использованием в производстве размораживают. После размораживания мясо быстро направляют на переработку (измельчение, посол, созревание). Задержка приводит к быстрому накоплению микроорганизмов в сырье с появлением признаков порчи.

Вспомогательные пищевые продукты и материалы (белковые стабилизаторы, поселочные ингредиенты, молоко и молочные продукты, пряности, яйцепродукты, оболочки для колбасных изделий и др.) могут быть источником загрязнения мяса и готовой продукции.

Каждую партию вспомогательных материалов контролируют по мере поступления на предприятия, в процессе их хранения и перед использованием в производстве.

Ответить на вопросы теста

Микробиология колбасных изделий. В – 1.

1. Исследования колбасных изделий проводят?
 - а) для определения доброкачественности;
 - б) при внедрении новых видов продукции;
 - в) на соответствие ГОСТу и ТУ.
2. При бактериологическом исследовании колбас определяют:
 - а) наличие возбудителя сибирской язвы;
 - б) наличие токсина возбудителя ботулизма;
 - в) наличие бактерий группы кишечной палочки.
3. Определение влаги в колбасах проводят:
 - а) рефрактометрическим методом;
 - б) потенциометрическим методом;
 - в) методом высушивания и взвешивания.
4. Допустимое содержание анаэробов в колбасных изделиях:
 - а) должны отсутствовать в 0,1 г;
 - б) должны отсутствовать в 1 г;
 - в) должны отсутствовать в 25 г.
5. Содержание крахмала в вареных колбасах допускается в количестве:
 - а) не более 2%;
 - б) не более 2-10%;
 - в) не допускается.

Микробиология колбасных изделий В – 2.

1. Проба на редуктазу в доброкачественных колбасных изделиях:
 - а) не проводится;
 - б) положительная;

- в) отрицательная.
2. Колбасы сомнительной свежести:
 - а) подвергаются технической утилизации;
 - б) перерабатываются на низшие сорта колбас;
 - в) направляются на немедленную реализацию или в сеть общественного питания.
 3. Содержание сальмонелл в колбасных изделиях определяют:
 - а) в 0,1 г продукта;
 - б) в 1 г продукта;
 - в) в 25 г продукта.
 4. Содержание нитратов в сырокопченых колбасных изделиях допустимо:
 - а) не более 3 мг на 100 г продукта;
 - б) не более 5 мг на 100 г продукта;
 - в) не допустимо.
 5. Реакция по Эберу в доброкачественных колбасах:
 - а) не проводится;
 - б) положительная;
 - в) отрицательная.

Контрольные вопросы и задание.

1. На какой стадии технологического процесса при производстве вареных и полукопченых колбас происходит наибольшее обсеменение продукта?
2. Какие факторы воздействуют на изменение состава микрофлоры при выработке копченых колбас?
3. Что входит в состав остаточной микрофлоры вареных и сырокопченых колбас?
4. Какие виды микроорганизмов используют при изготовлении сырокопченых и сыровяленых колбас?
5. Назовите показатели, по которым контролируют сырье, поступившее для выработки колбас.

Практическое занятие №5 Микроорганизмы, используемые при производстве молочных продуктов. Возбудители порчи (пороков) молока и молочных продуктов

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Теоретическая часть

Характеристика производственных штаммов микроорганизмов

К основным группам микроорганизмов, используемые при производстве молочных продуктов, относят *молочнокислые, пропионовокислые бактерии, бифидобактерии, уксуснокислые бактерии, дрожжи*. В созревании сыров со слизистой поверхностью участвует заквасочный пигментообразующий микроорганизм слизи *Brevibacterium lines*

Молочнокислые бактерии играют решающую роль в технологии молока, так как они сбраживают молочный сахар до молочной кислоты, что приводит к снижению рН и затем к свертыванию казеина и к подавлению чувствительных к кислоте микробов.

Молочнокислые бактерии относятся к семейству *Lactobacillaceae*, которое включает три рода: *Streptococcus*, *Leuconostoc* и *Lactobacillus*. Бактерии рода *Lactobacillus* для углеводного обмена не нуждаются в лактозе.

Они сами не синтезируют витамины и аминокислоты и поэтому не встречаются ни в почве, ни в воде. Естественная среда обитания этих бактерий — растения и растительные остатки. Они встречаются также в кишечнике, на коже и на слизистых оболочках человека и животных. Молоко для *Lactobacillaceae* является самой оптимальной средой.

Род стрептококков. Виды рода *Streptococcus* являются гомоферментативными, то есть они сбраживают более 90% сахара в мо-

лочную кислоту и лишь незначительную его часть — в уксусную кислоту и спирт.

В роде сапрофитных молочнокислых стрептококков различают несколько групп.

Группа молочных бактерий: *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus diacetylactis*.

Группа Viridans: *Streptococcus thermophilus*.

Группа энтерококков: *Streptococcus faecalis* var. *faecalis*, *Streptococcus faecalis* var. *liquefaciens*, *Streptococcus faecalis* var. *zymogenes*, *Streptococcus faecium*, (*Streptococcus durans*), *Streptococcus bovis*, патогенные стрептококки (*Streptococcus agalactiae* и др.).

***Streptococcus lactis*.** Он является первым микроорганизмом, который выделен в чистой культуре (в 1873 г. Листером). *Streptococcus lactis* встречается на растениях.

С пылью и растительными частицами попадает на доильное оборудование и затем в молоко. Он встречается в виде коротких цепочек из двух — шести звеньев. Определенные штаммы, которые не образуют слизи и ароматических веществ с неприятным запахом, как многие дикие штаммы, входят в состав заквасок. Оптимальная температура развития *Streptococcus lactis* — около 30°C. Отдельные штаммы, однако, могут также размножаться, но медленно, при низких температурах (ниже 7°C). При температуре 25°C *Streptococcus lactis* за счет образования молочной кислоты снижает показатель pH примерно до 4,5 и молоко свертывается вследствие выпадения казеина.

Streptococcus cremoris (сливочный стрептококк). В сыром молоке *Streptococcus cremoris* встречается не так часто, как *Streptococcus lactis*, от которого он отличается морфологически, так как образует длинные цепочки. Оптимальная температура развития *Streptococcus cremoris* 20—25°C. В течение 24 ч под влиянием *Streptococcus cremoris* при температуре 25°C наблюдается свертывание молока при pH, равном 5,0—5,2, однако без наличия сгустка.

При температуре 10—18°C *Streptococcus cremoris* склонен к образованию слизи. В северных странах этот стрептококк используется для приготовления особо устойчивого кислого молока. В закваске молочнокислых бактерий *Streptococcus cremoris* в сочетании

с *Streptococcus lactis* способствует более густой консистенции продукта.

***Streptococcus diacetylactis*.** Он образует в молоке не только молочную кислоту, но и ацетоин и диацетил, важнейшие ароматические масла, а также CO₂. *Streptococcus diacetylactis* содержится в значительном количестве в закваске для приготовления масла.

Streptococcus thermophilus (термофильный стрептококк). Часто встречается на доильном оборудовании, молочной посуде и в сыром молоке. Устойчив к кратковременной пастеризации, но погибает при высокотемпературной пастеризации. Термофильный стрептококк, как и *Streptococcus cremoris*, представляет собой длинные цепочки.

Оптимальная температура его развития 40—45°C. Он совместно с *Lactobacillus bulgaricus* используется для приготовления йогурта и в качестве компонента культуры для приготовления эмментальского сыра. *Streptococcus thermophilus* чрезвычайно чувствителен по отношению к пенициллину и некоторым антибиотикам и поэтому применяется в качестве тест-микроба для биологического определения (обнаружения) антибиотиков в молоке.

Виды микроорганизмов группы энтерококков (серологическая группа D) являются составными элементами нормальной кишечной микрофлоры человека и животных.

Встречающийся в молоке *Streptococcus bovis* желательнее отнести не к группе Viridans, а в соответствии с его серологической классификацией в группу D энтерококков.

Streptococcus faecalis var. *liquefaciens* отличается от *Streptococcus faecalis* var. *faecalis* более сильной протеолитической активностью. *Streptococcus faecalis* var. *zymogenes* также осуществляет протеолиз, но в меньшем объеме.

По данным М. Бергей, *Streptococcus durans*, который является разновидностью *Streptococcus faecium*, в настоящее время не относят к специфическому виду. Энтерококки могут попадать в молоко с калом, пылью или непосредственно из вымени (латентная инфекция, специфические маститы). У крупного рогатого скота и овец преимущественно распространены *Streptococcus faecium* и *Streptococcus bovis*.

Энтерококки устойчивы к высокой температуре и выдерживают пастеризацию молока и его термическую обработку, применяемую при изготовлении сыров, а также нагревание сырного сгустка до 51°C при производстве эментальского сыра. Вследствие своей устойчивости они могут выживать также при повышенной концентрации поваренной соли. *Streptococcus faecalis* var. *liquefaciens* вследствие протеолиза вызывает появление у сыра горького вкуса. *Streptococcus faecium* может стать причиной повторного брожения в эментальском сыре из-за образования пропионовокислыми бактериями стимулирующих веществ и излишка лактата в зрелых сырах.

Обнаружение энтерококков в молоке часто служит в качестве индикатора его фекального загрязнения. При этом необходимо учитывать, что энтерококки, особенно *Streptococcus faecium*, размножаются в плохо продезинфицированном доильном оборудовании, во флягах, автоцистернах, в танках для хранения молока и молокопроводах и являются постоянным источником его загрязнения.

Streptococcus faecalis улучшает качество сыра чеддар при его созревании. Рекомендуются добавлять *Streptococcus faecalis* при производстве эментальского и грюйерского сыров для улучшения их аромата.

Значение энтерококков как микроорганизмов, вызывающих пищевое отравление, еще недостаточно изучено.

Однако имеются сообщения относительно пищевых отравлений сырами, содержащими энтерококки. *Streptococcus faecium* и *Streptococcus durans* не патогенны, в то время как *Streptococcus faecalis/liquefaciens* и определенные штаммы *Streptococcus faecium* *zymogenes* вызывают желудочно-кишечные расстройства.

Род *Leuconostoc*. Виды *Leuconostoc* находятся на растениях и морфологически подобны стрептококкам. Они сбраживают сахара и гетероферментативно, то есть наряду с незначительным количеством молочной кислоты образуют также уксусную кислоту и ароматические вещества (ацетоин и диацетил). Образуются ацетоин и диацетил из солей лимонной кислоты. Однако аромат появляется только при pH ниже 5. Так как *Leuconostoc* сквашивает молоко в незначительной степени, то необходимо для появления аромата, сопутствующего процессу сквашивания молока, использовать

культуру *Streptococcus lactis*. *Leuconostoc* (раньше их называли бетакокками) являются ароматообразующими составными частями заквасок молочнокислых бактерий для приготовления масла. Они участвуют также в образовании аромата ломтевых сыров. Важнейшие их виды: *Leuconostoc cilvorum* и *Leuconostoc dextranicum*.

Род лактобацилл. В молочном хозяйстве лактобациллами называются грамположительные молочнокислые палочки. Они различной длины и толщины, не образуют спор и окисляют молоко значительно быстрее, чем стрептококки при рН 3,2—3,5. Лактобациллы достигают оптимального развития при низком значении рН и пониженном содержании кислорода.

В соответствии с классификацией М. Бергея в молочном хозяйстве все виды Tribus Lactobacilleae делятся на три рода: термобактерии, стрептобактерии и бетабактерии.

Род I. Термобактерии. Длинные палочки, не образуют цепочек, при температуре ниже 15°C не развиваются, оптимальный рост при температуре около 40°C, гомоферментативны.

Род II. Стрептобактерии. Образуют длинные цепочки, состоящие из коротких палочек, развиваются и при температуре ниже 15°C, оптимальный рост при температуре 30°C, гомоферментативны.

Род III. Бетабактерии. Они — гетероферментативны.

Естественное место обитания лактобацилл — растения (трава, силос, фрукты). Встречаются в слюне и в кишечном тракте человека и животных. В молоко лактобациллы попадают из окружающей среды, так как стерильно выдоенное молоко не содержит лактобацилл. Лактобациллы отчасти термоустойчивы и могут выживать при кратковременной пастеризации, однако не выдерживают высокотемпературную пастеризацию.

Лактобациллы играют важнейшую роль в приготовлении кисломолочных продуктов, твердых и ломтевых сыров. Они оптимально развиваются и образуют молочную кислоту только тогда, когда стрептококки создают для них благоприятные показатели рН и пониженный окислительно-восстановительный потенциал. Затем, вследствие значительного образования лактобациллами молочной кислоты, тормозится дальнейшее развитие стрептококков.

При производстве эмментальского сыра участие лактобацилл в обмене веществ пропионовокислых бактерий является решающим для образования лактата.

Созревание сыров происходит благодаря проявляющейся в различной степени протеолитической активности лактобацилл.

Lactobacillus bulgaricus (*Thermobacterium bulgaricum*).

Образует длинные палочки и является гомоферментативной. Совместно с *Streptococcus thermophilus* или с окисляющей в большей степени *Lactobacillus jughurti* она применяется для приготовления йогурта.

Иногда *Lactobacillus bulgaricus* входит в состав бактерий молочно-кислой закваски для приготовления молочнокислых продуктов. Ее используют также при производстве твердых сыров. Оптимальная температура ее развития составляет 40—45°C.

Lactobacillus lactis (*Thermobacterium lactis*) образует длинные нити. Постоянно находится в кишечнике человека и животных. Ее можно обнаружить на доильном оборудовании, и чаще, чем другие виды лактобацилл, она присутствует в необработанном (сыром) молоке. *Lactobacillus lactis* идентична *Lactobacillus caucasicus*, находящейся в кефире. Она часто принимает участие в созревании твердых сыров. Оптимальная температура ее развития примерно 40°C.

Lactobacillus helveticus (*Thermobacterium helveticum*) встречается в необработанном (сыром) молоке, в сычуге и в сычужном ферменте телят. Используется вместе с *Streptococcus thermophilus* для приготовления эмментальского и грюйерского сыров. Образует не только молочную кислоту, но и участвует благодаря наличию протеолитического эндофермента в созревании сыров.

Lactobacillus acidophilus (*Bifidobacterium bifidum*). При преимущественно молочном питании находится в большом количестве в кишечнике детей и взрослых. Часто ее обнаруживают и в кишечнике телят.

Из других встречающихся в молоке лактобацилл следует отметить: *Lactobacillus casei* (*Streptobacterium casei*)— сильно протеолитическая, *Lactobacillus brevis* (*Betabacterium breve*), *Lactobacillus fermenti* (*Betabacterium longum*).

Пропионовокислые бактерии

Пропионовокислые бактерии - неспороносные грамположительные неподвижные палочки размером 0,5—0,8 или 1,0—1,5 мкм (в молодых культурах — искривленные, слегка ветвящиеся палочки, в более старых — кокковидной формы). Образуют колонии жёлтого, оранжевого или красного цвета, растут как в аэробных, так и в анаэробных условиях. Род [Propionibacterium](#), типовой вид - [Propionibacterium freudenreichii](#) .

Пропионовокислые бактерии родственны по ряду свойств гетероферментативным молочнокислым бактериям. Они, как и молочнокислые бактерии, не встречаются в почве или водоемах. Обитают в основном в рубце и кишечнике жвачных животных, в молочных продуктах (не в молоке). Пропионовокислые бактерии — возбудители пропионовокислого брожения, сбраживают глюкозу, лактозу и др. углеводы, а также некоторые спирты с образованием пропионовой и уксусной кислот и CO₂. После молочнокислого брожения, когда лактоза превращена в молочную кислоту, начинают размножаться.

Местообитание пропионовых бактерий — кишечный тракт жвачных животных, молоко, твердые сыры, в приготовлении которых они принимают участие

Пропионовокислые бактерии являются факультативными анаэробами: они могут развиваться в аэробных и анаэробных условиях, хотя большинство штаммов лучше растут в строго анаэробных условиях. Оптимальный рост наблюдается при температуре 30-37°C и pH около 7. Для своего роста требуют наличия в среде витаминов (пантотеновой кислоты, тиамин и биотин), белков, аминокислот, но могут развиваться и на средах с внесением неорганических соединений азота (например, солей аммония). В молоке пропионовокислые бактерии развиваются медленно и свертывают его через 5-7 дней.

Используются в производстве твердых сыров с длительным сроком созревания: сбраживают молочную кислоту, которая образуется при сбраживании лактозы молочнокислыми бактериями, в пропионовую и уксусную кислоту. Эти кислоты придают сырам острый вкус, а образующийся в процессе брожения диоксид угле-

рода формирует рисунок сыра. Кроме того, пропионовокислые бактерии, являясь активными продуцентами витамина В12, обогащают сыры этим витамином

Бифидобактерии

Бифидобактерии относятся к семейству Actinomycetaceae, роду *Bifidobacterium*, который включает более 20 видов. Типовым видом является *Bifidobacterium bifidum*.

Бифидобактерии представляют собой чрезвычайно вариабельные мелкие палочки – прямые, изогнутые, разветвленные, раздвоенные V- или Y-формы, булавовидные, лопатовидные. Грамположительные, спор и капсул не образуют.

По отношению к кислороду бифидобактерии являются строгими анаэробами, однако в процессе культивирования они приобретают способность развиваться в присутствии небольшого количества кислорода. Оптимальной является температура 36-38°C, температурные пределы роста 20-50°C.

Оптимальное значение активной кислотности 6-7.

Бифидобактерии культивируют на молоке, гидролизованном молоке или на гидролизате казеина, а также на печеночном бульоне с добавлением ростовых веществ (дрожжевого автолизата, кукурузного экстракта, цистеина и др.).

Большинство штаммов бифидобактерий не сквашивают молоко или сквашивают его через 4 суток и более. Однако в процессе культивирования биохимическая активность этих бактерий повышается и свертывание молока происходит через 24-36 часов.

Бифидобактерии сбраживают глюкозу, галактозу, фруктозу, лактозу и др.

При сбраживании глюкозы образуются уксусная, молочная кислоты, небольшое количество муравьиной и янтарной кислот.

Местообитание: Бифидобактерии являются облигатной микрофлорой кишечника.

Выполняют ряд полезных для организма функций:

Оказывают положительное влияние на структуру слизистой оболочки кишечника и ее адсорбционную способность;

Активно синтезируют витамины группы В, аскорбиновую кислоту, витамин К;

Образуют из неорганических соединений азота некоторые незаменимые аминокислоты (например, аланин, валин, аспарагин);

Создают кислую реакцию среды в кишечнике;

Обладают антагонистической активностью против патогенных микроорганизмов – возбудителей кишечных инфекций;

Способствуют лучшему усвоению солей кальция, витамина Д, железа.

В связи с вышесказанным, бифидобактерии в настоящее время нашли широкое применение при создании новых молочных продуктов детского и лечебно-профилактического питания, а также используются в качестве пробиотиков для животных, так как способствуют нормализации микрофлоры кишечника

Уксуснокислые бактерии

Относятся к роду *Acetobacter*, в который входят 11 видов, типовым из которых является *Acetobacter aceti*.

Уксуснокислые бактерии (ацетобактерии), выделенные из молочных продуктов, являются подвижными грамотрицательными палочками, которые располагаются поодиночке, попарно, цепочками. Спор и капсул не образуют.

Ацетобактерии осуществляют уксуснокислое брожение – окисление спирта в аэробных условиях в уксусную кислоту.

Уксуснокислые бактерии являются строгими аэробами. Оптимальная температура роста 30°C, температурные пределы развития 5-42°C. Ацидофилы (оптимум рН 5,4-6,3, но могут расти при рН 4,0-4,5). Растут на простых и сложных питательных средах, большинство штаммов не нуждается в витаминах. Этанол и молочная кислота являются хорошими источниками углерода. Способны окислять молочную и уксусную кислоту до диоксида углерода и воды (сверхокисление). Хорошо окисляют также многие аминокислоты, лактозу не гидролизуют.

Пигментов не образуют, но клеточная масса может быть розовой из-за наличия порфиринов; некоторые штаммы образуют коричневый водорастворимый пигмент.

На жидких подкисленных средах образуют пленку. В молоке развиваются плохо и кислоты не образуют.

Местообитание: на фруктах, овощах, в скисших фруктовых соках, в уксусе, алкогольных напитках.

Роль ацетобактерий в формировании качества молочных продуктов может быть как положительной, так и отрицательной. С одной стороны, уксуснокислые бактерии входят в состав естественной симбиотической закваски для кефира и придают кефиру при умеренном развитии специфический вкус и аромат. С другой стороны, развитие этих бактерий в сметане, твороге, простокваше приводит к появлению нежелательного запаха и привкуса уксусной кислоты и ослизнению продукта.

Дрожжи

Дрожжи – это высшие грибы, утратившие способность образовывать мицелий и превратившиеся в одноклеточные организмы. Относятся к надцарству эукариот, отделу истинных грибов, большинство дрожжей являются представителями двух классов: аскомицетов и дейтеромицетов. Кроме того, дрожжи делятся на спорогенные и аспорогенные. В молоке и молочных продуктах чаще всего встречаются спорогенные дрожжи семейства *Saccharomycetaceae* (например, родов *Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces*) и аспорогенные дрожжи семейства *Torulopsidaceae* (родов *Torulopsis*, *Candida*, *Mycoderma* и др.).

В основу классификации дрожжей положены следующие признаки: различия в характере их вегетативного размножения, способность к спорообразованию и половому размножению, а также другие морфологические и физиологические свойства.

Многие дрожжи являются возбудителями спиртового брожения – процесса анаэробного окисления сахаров до этилового спирта.

Возможность дрожжей размножаться в молоке и молочных продуктах определяется их способностью сбразивать или окислять лактозу, а также наличием в молоке микрофлоры, обладающей (-галактозидазной активностью. В связи с этим дрожжи, встречающиеся в молоке и молочных продуктах, делятся на 3 группы:

1. Дрожжи, не способные к спиртовому брожению, но потребляющие лактозу путем непосредственного окисления (в молоке растут, но лактозу не сбраживают). К таким дрожжам относятся дрожжи родов *Mycoderma*, *Torula*.

2. Дрожжи не сбраживающие лактозу, но сбраживающие другие сахара. Эти дрожжи могут развиваться только в совместной культуре с микроорганизмами, которые обладают (-галакт-тозидазной активностью и осуществляют гидролиз молочного сахара до глюкозы и галактозы. Такими дрожжами являются большинство видов дрожжей рода *Saccharomyces*.

3. Дрожжи, сбраживающие лактозу. Таких дрожжей не много. Наиболее часто в молочных продуктах встречаются следующие виды дрожжей этой группы: *Saccharomyces lactis*, *Saccharomyces fragilis*, *Torulopsis kefir*, *Torulopsis sphaerica*, *Candida pseudotropicalis* и др.

Большинство дрожжей являются факультативными анаэробами, некоторые дрожжи – аэробы. Хорошо растут в кислой среде (ацидофилы). По отношению к температуре дрожжи являются мезофилами, так как оптимальная температура для их развития 25-30°C. Более высокая температура стимулирует развитие дрожжей вида *Torulopsis sphaerica* и дрожжей, не сбраживающих лактозу. В качестве источника углерода лучше всего используют гексозы, другие углеводы, спирты, органические кислоты. Источниками азота для них являются соли аммония, аминокислоты, пептиды.

Естественным местообитанием дрожжей является поверхность плодов и ягод, сок и поверхность листьев, нектар, вода, почва, кожные покровы и пищеварительный тракт людей и животных. Имеются патогенные и условно-патогенные формы дрожжей, которые вызывают кандидомикозы.

Роль дрожжей в формировании качества молочных продуктов исключительно велика. Они используются при производстве кефира и кумыса, являясь не только возбудителями спиртового брожения, но и продуцентами витаминов группы В, антибиотических веществ, подавляющих развитие туберкулезной палочки и других патогенных микроорганизмов.

Продукты жизнедеятельности дрожжей активизируют развитие молочнокислых бактерий. Некоторых дрожжи используются в производстве масла, так как предотвращают развитие на его поверхности микроскопических грибов и, таким образом, повышают стойкость масла в процессе хранения.

С другой стороны, дрожжи являются вредителями производства многих молочных продуктов. Интенсивное развитие дрожжей незаквасочного происхождения нередко приводит к вспучиванию, изменению вкуса творога, сметаны, сладких творожных изделий, обильному газообразованию сгущенного молока с сахаром (бомбаж банок), возникновению спиртового вкуса и запаха, а также к вспучиванию сыров

Возбудители порчи молока и молочных продуктов

К основным возбудителям пороков молочных продуктов относят *гнилостные микроорганизмы, маслянокислые бактерии, термококки, термоустойчивые молочнокислые палочки и бактериофаги.*

Гнилостные (протеолитические) бактерии

Гнилостные бактерии вызывают распад белковых веществ. В аэробных условиях происходит полная минерализация белка вплоть до диоксида углерода, аммиака, сероводорода, воды и минеральных солей. В анаэробных условиях накапливаются различные органические дурнопахнущие и ядовитые вещества.

К гнилостным бактериям относят *спорообразующие аэробные и анаэробные палочки, пигментообразующие и факультативные анаэробные бесспорные палочки.*

К **спорообразующим** аэробным гнилостным бактериям относятся *Bacillaceae subtilis* (сенная палочка), *Bac. mesentericus* (картофельная палочка). Они подвижны, отличающиеся высокой термостойкостью. Температурный оптимум для развития бактерий 36-50 °С. В молоке и молочных продуктах чаще всего встречаются *Bacillus subtilis*, *Bacillus polymyxa*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus coagulans*, *Bacillus stearothermophilus*.

К спорообразующим анаэробам относят бактерии рода *Clostridium*.

Беспоровые. К пигментным гнилостным относят *Pseudomonas fluorescens* (флюорэсцирующая палочка). А также синейнойная, чудесная палочки. Вызывают пороки цвета, изменяют вкус и запах молочных продуктов при длительном хранении их в охлажденном состоянии.

Группу факультативно-анаэробных бактерий составляют *Proteus vulgaris* (палочка Протея) и *Escherichia coli* (кишечная палочка).

Способность расщеплять белки имеют также плесени и актиномицеты. Многие протеолитические микроорганизмы образуют фермент липазу, вызывающий распад жиров. Наиболее высокой липолитической активностью обладают плесени, флюорэсцирующие палочки и другие бактерии рода *Pseudomonas*.

Маслянокислые бактерии

Данные бактерии являются возбудителями маслянокислого брожения. При этом виде брожения происходит процесс разложения сахара под действием бактерий в анаэробных условиях с образованием масляной кислоты, углекислого газа и водорода.

Маслянокислые бактерии, вызывающие это брожение, представляют собой перитрихально жгутованные подвижные, спорообразующие палочки, температурный оптимум их развития находится в пределах 30-40°C. Споры, образуемые маслянокислыми бактериями, весьма устойчивы к неблагоприятным воздействиям, выдерживают кипячение в течение нескольких минут и погибают только при длительной стерилизации. Располагаются они либо в середине, либо ближе к одному из концов клетки, придавая ей форму веретена или теннисной ракетки.

Маслянокислые бактерии способны сбраживать как простые сахара, так и более сложные углеводы. Эти бактерии широко распространены в природе, находясь в почве, в иле озер, прудов и болот, в скоплениях различных остатков и отходов, навозе. На маслянокислые бактерии подавляюще действует кислая реакция среды.

Энтероки

Энтерококками называют молочнокислые бактерии кишечного происхождения, т.е. они являются естественными обитателями кишечного тракта человека и животных и выделяются в окружающую среду в огромных количествах.

Метаболизм у них бродильного типа, разлагают глюкозу и маннит до кислоты и газа, но не обладают каталазной активностью.

К ним относятся 2 основных вида кокков семейства *Ent.fecium* и *Ent. faecalis*. Являются факультативно-анаэробными диплококками, иногда располагаются цепочками.

Энтерококки довольно устойчивы к физическим и химическим факторам, термоустойчивы. Являются частью остаточной микрофлоры и играют определенную роль при созревании сыров. Вызывают пороки сыра, запах сероводорода. Этому способствует слабый посол сыра и низкая кислотность.

Термоустойчивые молочнокислые палочки

Эти микроорганизмы могут выдерживать кратковременное нагревание до 85-90°C, иногда и выше, что является важным отличием от других термофильных молочнокислых палочек

Термоустойчивые палочки являются факультативными анаэробами. Они устойчивы к дезинфицирующим средствам, применяемых в молочной промышленности, что затрудняет борьбу с ними.

В результате жизнедеятельности молочнокислых палочек происходит интенсивное кислотообразование, обуславливающее порок творога, сметаны, простокваши – излишне кислый вкус. Могут вызывать тягучесть и нечистый неприятный вкус.

Бактериофаги

Бактериофаги являются вирусами бактерий. Они не имеют клеточного строения, а величина их частиц измеряется в нанометрах (1нм=10⁻⁹м). Состоят бактериофаги из нуклеиновой кислоты, покрытой белковой оболочкой. Основным свойством бактериофагов является их специфичность. Фаги устойчивы к воздействию высоких температур. Хорошо переносят замораживание и длительное хранение (годами) в высушенных субстратах.

Фаги обладают высокой чувствительностью к кислотам. Бактериофаги вызывают лизис (растворение) бактерий, используемых в производстве молочных продуктов, в результате чего увеличиваются сроки выработки продукта, ухудшается его качество.

При производстве кисломолочных продуктов наибольшее значение имеют фаги, поражающие мезофильные молочнокислые стрептококки: *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus diacetylactis*.

Различают 2 вида фагов: вирулентные и умеренные. При воздействии вирулентного фага цикл развития его в клетке завершается лизисом клетки и образованием фагового потомства. Основными условиями, способствующими развитию бактериофагов, являются: непрерывное ведение технологического процесса; кислая реакция среды, добавление CaCl_2 ; разбрызгивание сыворотки; перемешивание.

Виды микробной порчи молока и молочных продуктов

Пороки консистенции

Преждевременное свертывание без повышения кислотности обусловлено развитием мезофильных гнилостных бактерий вида *Bacillus subtilis*, термофильных бацилл *B. circulans* и *B. coagulans*. Порок может возникнуть также за счет термостойких ферментов психрофильных бактерий и микрококков, накапливающихся в сыром молоке в процессе длительного хранения при низких температурах.

Кислотное свертывание молока возникает при негерметичном укупоривании, а также при нарушении режимов тепловой обработки молока. Порок обусловлен развитием термоустойчивых и других молочнокислых бактерий при хранении продукта в обычных условиях.

Тягучее молоко. Этот порок может возникать без повышения и с повышением кислотности. В первом случае возбудителем порока является палочка тягучего молока *Bacterium lactis viscosum*, а во втором – молочнокислые бактерии, образующие слизь при сквашивании. Причинами порока являются негерметичная укупорка и нарушение режимов тепловой обработки молока.

Пороки вкуса

Горький вкус возникает при развитии в молоке гнилостных бактерий, которые разлагают белки с образованием пептонов.

Горький вкус, возникающий без изменения консистенции молока, обусловлен развитием *Bacillus stearothermophilus* и других термофильных бацилл. Возникновение горького вкуса при изменении консистенции связано с развитием *Bacillus subtilis*, *B.circulans* и *B.coagulans*.

Прогорклый вкус появляется в результате развития анаэробных спорообразующих бактерий рода *Clostridium* (маслянокислых) бактерий. Прогорклый вкус наблюдается также при развитии в молоке флуоресцирующих бактерий, которые окисляют жиры с образованием альдегидов и кетонов.

Посторонний вкус и запах возникает при обильном загрязнении молока бактериями группы кишечной палочки и флуоресцирующими бактериями, которые разлагают белки и образуют летучие продукты с разнообразными запахами.

Пороки цвета

Пороки цвета связаны с развитием в молоке психрофильных бактерий рода *Pseudomonas*. Красный цвет возникает при развитии в молоке чудесной палочки, которая выделяет пигмент красного цвета, а синий цвет – при развитии синегнойной палочки.

Порок смешанного характера

Бродящее молоко. Характеризуется сильным газообразованием, появлением посторонних запахов. Этот порок вызывают в пастеризованном молоке газообразующие анаэробные клостридии, а в сыром молоке – бактерии группы кишечной палочки и дрожжи.

Задание 1

Ответить на вопросы теста

1. При определении общей бактериальной обсемененности молока устанавливают наличие:
 - А) редуктазы
 - Б) фосфотазы
 - В) резазурина

2. Ингибирующие вещества в молоке определяют путем добавления индикаторов и культуры:
 - А) *Streptococcus thermophilus*
 - Б) *Lac. Lactis*
 - В) *Streptococcus agalactia*

3. Бактофугирование это метод:
 - А) концентрации микроорганизмов в молоке
 - Б) очистки молока от микроорганизмов
 - В) размножения микроорганизмов в молоке

4. Молоко до переработки должно храниться при температуре:
 - А) 0 - +2°C
 - Б) +2° - +4°C
 - В) +4° - +6°C

5. Основным критерием надежности пастеризации молока является уничтожение возбудителя:
 - А) мастита
 - Б) лейкоза
 - В) кишечной палочки
 - Г) туберкулеза

6. К порокам консистенции сырого молока относят:
 - А) штафф
 - Б) медленное сквашивание
 - В) ослизнение и тягучесть
 - Г) невыраженный вкус

7. Поступающее на переработку сырое молоко исследуют:
 - А) по редуктазной пробе
 - Б) по фосфатазной пробе
 - В) по сычужной пробе
 - Г) по алкогольной пробе

8. Сырое молоко исследуют на плотность ...

- А) В течение 24 часов
- Б) Через 2 часа после доения
- В) Через 2 часа после сепарирования
- Г) В любое время

9 Бактериальная обсемененность молока хорошего качества составляет?

- А) До 500 тыс. в 1см^3 бактерий
- Б) До 4 млн. в 1см^3 бактерий
- В) Свыше 4 млн. в 1см^3 бактерий

10 Примесь соматических клеток в сыром молоке указывает на содержание.....?

- А) Бактерий группы кишечной палочки
- Б) Маститного молока
- В) Ингибирующих веществ
- Г) Все ответы представленные выше верны

11 Определение количества бактерий в молоке и установление его класса проводят с помощью пробы:

- А) сычужно-бродильной
- Б) сычужной
- В) резазуриновой

Задание 2

Ответить на вопросы теста

Мезофильные молочно-кислые микроорганизмы развиваются при температуре, 0С:

1. 20-30;
2. 40-45;
3. 45-50;
4. 10-15.

Оптимальная температура развития термофильных молочнокислых микроорганизмов, 0С:

1. 20-30;
2. 40-45;
3. 50-55;
4. 18-20.

Гомоферментативные молочнокислые бактерии — это бактерии, которые:

1. вырабатывают 95% молочной кислоты за счет глюкозы;
2. растут в присутствии кислорода;
3. растут без доступа кислорода;
4. нет правильных результатов

Бифидобактерии это:

1. облигатная и доминирующая часть микрофлоры кишечника здорового человека;
2. - активные продуценты спиртового брожения;
3. группа микроорганизмов, развивающихся в молоке в виде пленки на его поверхности;
4. негативная микрофлора молока.

Оптимальная температура для бифидобактерий, 0С:

1. 20;
2. 40;
3. 37;
4. - нет правильных ответов.

Заквасочные дрожжи используются для:

1. кефира;
2. ацидофилина;
3. кумыса;
4. все варианты верны.

Бактериофаги это:

1. молочно-кислые бактерии;
2. вирусы бактерий;
3. дрожжи;
4. плесени.

Развитие маслянокислых бактерий в сырах:

1. улучшает вкус и запах;
2. способствует появлению рисунка сыра;
3. способствует нерегулируемому газообразованию и появлению горького вкуса;
4. способствуют появлению слизи на поверхности сыра.

Бифидобактерии молоко сквашивают за:

1. 10 часов;
2. вообще не сквашивают;

3. 24 часа;

4 нет правильных ответов.

К не заквасочным дрожжам относят:

1. *Torulopsis*;
2. *Sacharomyces lactis*;
3. - *Sacharomyces breve*;
4. - *Lactococcus cremoris*

Плесени используются при производстве:

1. йогурта;
2. сметаны;
3. мягких сыров;
4. творога.

К энтеробактериям не относятся:

1. молочнокислая микрофлора;
2. кишечная палочка;
3. сальмонелла;
4. цитробактер.

Задание 3

Ответить на вопросы

1. Какова систематическая принадлежность молочнокислых бактерий?
2. Охарактеризуйте морфологические свойства молочнокислых стрептококков, лейкопалочек, молочнокислых палочек.
3. В чем отличие гомоферментативного молочнокислого брожения от гетероферментативного?
4. Перечислите известные Вам виды гомоферментативных молочнокислых бактерий.
5. Какие виды гетероферментативных молочнокислых бактерий Вы знаете?
6. Где обитают молочнокислые бактерии?
7. Какова роль молочнокислых бактерий в формировании качества молочных продуктов?
8. Какие дрожжи встречаются в молоке и молочных продуктах?
9. На какие группы делятся дрожжи в зависимости от способности сбраживать лактозу?
10. Какова роль дрожжей в формировании качества молочных продуктов?

11. В каком продукте уксуснокислые бактерии входят в состав полезной микрофлоры?
12. Какова роль пропионовокислых бактерий в формировании качества твердых сыров?
13. Перечислите морфологические и физиологические свойства бифидобактерий.

Вопросы для самоконтроля

1. Какую роль выполняют бифидобактерии в организме человека?
2. Что такое гниение? Как протекает этот процесс?
3. Что представляют собой процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот?
4. Какие конечные продукты образуются при аэробном гниении?
5. Перечислите продукты, которые образуются в результате анаэробного гниения.
6. Какие гнилостные аэробные спорообразующие бактерии Вам известны?
7. Каков химизм маслянокислого брожения? Охарактеризуйте микроорганизмы-возбудители этого процесса.
8. Какие микроскопические грибы чаще всего встречаются в молоке и молочных продуктах? Какие процессы они вызывают?
9. Каким образом протекает процесс окисления жиров микроскопическими грибами?
10. Что такое бактериофаги? В чем отличие вирулентных фагов от умеренных?
11. Дайте определение «лизогенной культуре» бактерий. Перечислите основные пути предупреждения развития фагов в производстве молока и молочных продуктов

Практическое занятие №6 Патогенные микроорганизмы, встречающиеся в молоке и молочных продуктах. Токсикозы и токсикоинфекции

План занятия

1. Теоретическая часть.

2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Теоретическая часть

Патогенные микроорганизмы, встречающиеся в молоке и молочных продуктах

Основными заболеваниями, передающимися человеку через молоко, являются туберкулез, бруцеллез, ящур и кокковые инфекции.

Бруцеллез вызывается *Br. melitensis*, *Br. abortus bovis*, *Br. abortus suis*. Бруцеллезом поражаются коровы, овцы, козы, олени; из домашних животных кошки и собаки. Заболевание отмечается у людей при контакте с больными животными (профессиональная форма) и употреблении продуктов от больных животных (алиментарная форма). При заболевании бруцеллезом 40—80% всех случаев приходится на алиментарную форму. Бруцеллы устойчивы в окружающей среде и хорошо сохраняются в молоке и молочных продуктах.

В молоке при комнатной температуре бруцеллы остаются жизнеспособными в течение 10—40 дней, в молочнокислых продуктах при температуре 11—14° С — 15 дней, в сыре — 90 дней. Для предупреждения заболеваний бруцеллезом необходимо 1 раз в год у всего поголовья скота производить серологические (Райта и Хеддельсона) или аллергические (Бюрне) реакции для выявления больного скота. Это входит в задачи ветеринарных работников, осуществляющих контроль за состоянием животных.

Больные животные сводятся в отдельные бруцеллезные хозяйства, молоко, полученное от таких животных, обезвреживается нагреванием, кипячением в течение 5 мин и используется на хозяйственные нужды внутри хозяйства — для выпойки телят.

Молоко животных, положительно реагирующих на бруцеллез, но без клинических признаков болезни допускается в пищу после предварительной надежной пастеризации (30 мин при 70° С); Пастеризация такого молока должна проводиться на ферме.

На молочных заводах молоко, поступающее из неблагополучных по бруцеллезу хозяйств, пастеризуется еще раз. Ввиду особой

опасности *Br. melitensis* дойка овец с клиническими признаками бруцеллеза запрещается.

Брынза, приготовленная из молока, должна выдерживаться: из пастеризованного молока — 15 дней, непастеризованного — 30 дней, непастеризованного молока, поступающего из хозяйств, неблагополучных по бруцеллезу, — 60 дней.

Поскольку роль молока в передаче бруцелл велика, целесообразно на молочно-товарных фермах ветеринарному врачу исследовать молоко на заражение бруцеллами. Для этого проводят кольцевую пробу. Она специфична и чувствительна к наличию бруцелл.

Туберкулез вызывается туберкулезными палочками трех видов: человеческим, бычьим, птичьим. Наибольшее количество туберкулезных палочек попадает в молоко при туберкулезе вымени животных, а также генерализованной и милиарной формах туберкулеза.

Палочки туберкулеза сохраняют жизнеспособность в молоке 10 дней, молочных продуктах — 20 дней, масле на холоде — 10 мес, сырах — 260—360 дней.

Молоко от больных туберкулезом коров подлежит уничтожению, а от положительно реагирующих, но не имеющих клинической картины туберкулеза допускается использовать в питании после тщательной пастеризации при температуре 85° С в течение 30 мин.

Пастеризация должна проводиться на месте получения молока. Для профилактики передачи через молоко туберкулеза от человека необходимо:

- 1) ежегодное обследование работников ферм и молочных предприятий на туберкулез;
- 2) отстранение от работы больных активной формой туберкулеза;
- 3) запрещение скармливать животным необезвреженные пищевые отходы туберкулезных больниц.

Сибирская язва вызывается палочкой *бацилус. антрацис*, которая может выделяться с молоком. Сам микроб нестойкий и быстро погибает в окружающей среде, но способен образовывать устойчивые споровые формы. Молоко от коров, больных сибирской язвой, подлежит уничтожению под наблюдением ветеринарного

врача. Предварительное обезвреживание молока проводится добавлением 20% хлорно-известкового молока, 2—3 часовым кипячением, добавлением 10% щелочи и дальнейшей термической обработкой при температуре 60—70° С.

Для профилактики сибирской язвы применяют активную иммунизацию животных живой ослабленной вакциной Ценковского или живой вакциной из авирулентного штамма.

Молоко привитых животных вакциной Ценковского в течение 15 дней необходимо кипятить в течение 5 мин. При применении вакцины СТИ молоко используется без ограничений, при подъеме температуры у животного молоко подлежит кипячению.

Ку-лихорадка, или **пневмо риккетсиоз**, вызывается риккетсией Бернета. Риккетсии Бернета животными выделяются с мочой, молоком, испражнениями и плодной оболочкой.

Они устойчивы к химическим и физическим факторам, сохраняют жизнеспособность при нагревании их в течение часа при 90° С. В молочнокислых продуктах сохраняют жизнеспособность 30 дней, масле и сыре — 90 дней.

Риккетсия Бернета наиболее стойкая из всех других неспорных патогенных микроорганизмов. Молоко от больных Ку-лихорадкой животных подлежит уничтожению. Лица, ухаживающие за больными животными, должны соблюдать инструкцию по уходу за больными животными.

Ящур вызывается **вирусом**. Содержится в слюне, моче, фекалиях, молоке больных животных. Употребление сырого молока от больных животных служит причиной заболевания человека. В окружающей среде вирус ящура устойчив, сохраняет жизнеспособность 2 нед, в кормах — 4 мес. К воздействию физических и химических факторов очень чувствителен. При 80—100 °С погибает моментально, также быстро погибает при рН 6,0—6,5. На неблагополучные хозяйства по ящuru накладывается карантин и вывоз молока запрещается.

Молоко от больных животных подлежит обязательному кипячению в течение 5 мин. Такое молоко не содержит вируса и может быть использовано внутри хозяйства. Запрещение вывоза молока связано с опасностью распространения ящурной инфекции на близлежащие территории.

В отдельных случаях, когда кипяченое молоко и сливки нельзя использовать в хозяйстве, может быть разрешена доставка на заводы при строгом ветеринарно-санитарном надзоре за обработкой вывозимой тары.

Мастит. Пищевые отравления, передаваемые с молоком, главным образом приходится на заболевания стафилококковой этиологии. Основной причиной попадания стафилококков в молоко являются маститы у молочного скота.

При мастите молоко солоноватое на вкус и имеет щелочную реакцию. У молока изменяются физико-химические показатели. Энтеротоксин, образующийся в молоке, выдерживает нагревание до 120°C , сохраняется в пастеризованном молоке, продуктах, подвергавшихся термической обработке.

Профилактика мастита: 1) молочное стадо должно постоянно находиться под надзором ветеринарных работников; 2) для выявления маститных коров 1 раз в месяц проводится осмотр. Исследуются пробы молока из каждой доли вымени методом цветной реакции (с использованием бромкрезоловой бумажки) и пробой на отстаивание; 3) больных животных необходимо изолировать и не допускать к машинному доению; 4) молоко от маститных коров необходимо собирать отдельно. Его можно использовать для откорма молодняка после тщательной термической обработки; 5) молоко после сбора следует немедленно охлаждать, это препятствует развитию стафилококков; 6) стафилококки быстро погибают, поэтому молоко, используемое для пищевых нужд, необходимо пастеризовать; 7) не допускать к работе на МТФ сотрудников с гнойничковыми заболеваниями, ангиной, простудными заболеваниями.

Пищевые токсикоинфекции

Отравления этого типа возникают при употреблении продуктов, содержащих токсигенные микроорганизмы в количестве 10^7 - 10^8 в 1 г продукта. В желудочно-кишечном тракте человека происходит массовое отмирание возбудителей с освобождением эндотоксинов, которые и обуславливают отравление. Токсикоинфекции имеют характер острых желудочно-кишечных заболеваний с коротким инкубационным периодом продолжительностью 2 – 12

часов. Возбудителями пищевых токсикоинфекций являются бактерии рода *Salmonella*, а также условно-патогенные бактерии.

Сальмонеллез. Отравления, вызываемые сальмонеллами, называют сальмонеллезами. Возникновение сальмонеллезов обычно связано с употреблением мясных изделий, поэтому сальмонеллез называли «мясным отравлением». Причиной этих отравлений могут быть также молочные продукты, рыба, яйца.

Род *Salmonella* объединяет множество видов. В этиологии сальмонеллезов у людей значительную роль играют палочка Гертнера (*S. enteritidis*), бреславльская палочка (*S. typhimurium*), сальмонелла свиной холеры и др. Эти виды - полипатогенные.

Сальмонеллы представляют собой короткие, подвижные грамотрицательные палочки, не образующие спор и капсул, и являющиеся факультативными анаэробами. Они хорошо растут на простых питательных средах. На МПА образуют S – (гладкие, блестящие) и R- формы колоний (тусклые, шероховатые). Для роста сальмонелл необходима слабощелочная среда с рН 7,2-7,5; оптимальная температура их роста 37°C, но они могут развиваться и при температурах от 6 до 45°C.

Сальмонеллы характеризуются особыми ферментативными свойствами: они не сбраживают сахарозу и лактозу, не разжижают желатин, не образуют индола, но выделяют сероводород. Сальмонеллы ферментируют мальтозу, маннит, глюкозу с образованием кислоты и газа, усваивают аммоний и редуцируют нитраты. На среде Эндо формируют бесцветные или бледно-розовые колонии в отличие от кишечных палочек, образующих колонии красного цвета.

Сальмонеллы устойчивы к действию низких температур, к высушиванию и копчению. Поваренная соль в концентрации 6-8% тормозит их развитие, а в концентрации 10-12% подавляет. В пищевых продуктах, особенно мясных, сальмонеллы очень устойчивы к тепловой обработке. Мясо обезвреживается при варке кусками массой 0,5 кг, толщиной 6 см в течение 3-х часов.

Источниками заражения продуктов являются животные (КРС, свиньи), птицы, особенно водоплавающие, и люди. Сальмонеллы содержатся в кишечнике не только в больных, но и в здоровых организмах – бациллоносителях.

Заражение мяса сальмонеллами может происходить при жизни животных и после убоя. Проникновение бактерий в органы и ткани связано с заболеванием животных, переутомлением, травмой и др. причинами, которые способствуют ослаблению естественной сопротивляемости организма. Особую опасность представляет мясо животных вынужденного убоя. Чрезвычайно благоприятные условия для размножения сальмонелл создаются в мясном фарше.

Нередко инфицированными сальмонеллами оказываются мясо птицы, гусиные и утиные яйца, т.к. птицы часто бывают бактериносителями. Яйца водоплавающих птиц разрешается использовать на хлебопекарных и кондитерских предприятиях для изготовления изделий, подвергающихся высокотемпературной обработке. Следует отметить, что размножение сальмонелл не сопровождается изменением органолептических свойств продукта.

Токсико-инфекции, вызываемые условно-патогенными бактериями

Значительное место в возникновении пищевых отравлений занимают условно-патогенные микроорганизмы. К ним относятся постоянные обитатели организма человека и животных, которые в физиологических условиях жизни заболеваний не вызывают. Но при изменении условий их существования (дисбактериозе), и при ослаблении макроорганизма эти микробы могут приобретать патогенные свойства и вызывать заболевания.

Некоторые штаммы условно-патогенных бактерий выделяют эндотоксины, их называют токсигенными. Условием развития токсикоинфекций является обильное обсеменение пищевых продуктов токсигенными бактериями (10^7 - 10^8 в 1 г). Следует отметить, что при этом органолептические свойства продуктов не изменяются.

Возникновение отравлений, вызываемых условно-патогенными бактериями, обычно связано с употреблением продуктов, зараженных после тепловой обработки при вторичном инфицировании. Большое значение среди условно-патогенных микробов как возбудителей токсикоинфекций имеют кишечные палочки, энтерококки, протей, *Bacillus cereus*, *Cl. perfringens*.

Кишечная палочка (*E. coli*) и бактерии рода *Proteus* относятся к семейству кишечных бактерий Enterobacteriaceae и являются постоянными обитателями толстого кишечника людей, животных.

В естественной для них среде обитания (кишечнике) кишечные палочки для хозяина имеют положительное значение. Они синтезируют витамины группы В, С, К и антибиотикоподобные вещества (колицины), подавляющие развитие возбудителей кишечных инфекций (дизентерии, брюшного тифа). Наряду с непатогенными, встречаются энтеропатогенные штаммы, способные вызвать различные воспалительные процессы, острые кишечные заболевания (гастроэнтерит, колиэнтерит), отравления.

Носителями патогенных для людей штаммов кишечных палочек являются больные животные (молодняк), а также дети, больные диспепсией. Обсеменение продуктов бактериями из группы кишечных палочек происходит при нарушении санитарного режима на производстве.

Токсинообразующие штаммы палочек протеев часто выделяют у больных и вынужденно убитых животных. Отравления, вызванные протеем, возникают преимущественно при употреблении мясных продуктов, особенно изделий из фарша (котлеты).

Палочка цереус широко распространена в природе. Она имеет некоторое сходство с сибиреязвенной палочкой и гнилостными почвенными бактериями. Причиной отравлений служат различные продукты растительного и животного происхождения. При массивном обсеменении споры палочек цереус сохраняются, в дальнейшем прорастают и вызывают отравление.

Палочки перфрингенс играют большую роль в этиологии пищевых токсикоинфекций. Палочки перфрингенс широко распространены в природе, поэтому их споры могут попасть в пищевые продукты, выживать в процессе термической обработки и активно размножаться при хранении котлет, вареного мяса, холодных мясных закусок и др. изделий в условиях, благоприятных для их жизнедеятельности.

Палочки перфрингенс представляют собой крупные, неподвижные, грамположительные, споро- и капсулообразующие анаэробные бактерии, продуцирующие экзотоксин.

Энтерококки (фекальные стрептококки) являются обитателями кишечника людей и животных, обнаруживаются в почве, воде и на растениях. Пищевые токсикоинфекции вызывают в основном *Str. fecalis*, представляющие собой кокки, расположенные парами и в коротких цепочках. Эти стрептококки более устойчивы к действию факторов внешней среды, чем кишечные палочки и сальмонеллы.

Токсикоинфекции, вызываемые условно-патогенными микроорганизмами, протекают как острые желудочно-кишечные заболевания, но имеют более легкое течение, чем сальмонеллез.

Пищевые интоксикации

Пищевые отравления, связанные с употреблением продуктов, содержащих большое количество экзотоксина, который накопился в результате жизнедеятельности микроорганизмов, называются пищевыми токсикозами (интоксикациями). Присутствие живых возбудителей необязательно. Токсин вместе с продуктом поступает в кишечник, откуда всасывается и вызывает отравление.

Ботулизм - тяжелая интоксикация, вызываемая продуктами (мясными, рыбными, овощными консервами, колбасой и др.), зараженными токсином *Cl. botulinum*. В продуктах могут находиться и споры возбудителей, которые в пищеварительном тракте прорастают в вегетативные клетки. Тогда возникают случаи ботулизма с затяжным инкубационным периодом от 2 до 10 суток

Возбудитель ботулизма – грамположительная подвижная палочка, образующая споры на конце клетки, в результате чего приобретает форму ракетки. Эти бактерии являются строгими анаэробами, обладают высокой протеолитической активностью, сбраживают углеводы с образованием кислоты и газа.

Существуют 6 типов возбудителей, которые обозначаются латинскими буквами: А, В, С, Д, Е, F. *Cl. botulinum* продуцируют экзотоксины соответствующих типов. Люди более чувствительны к токсинам типов А, В, Е, F, а животные – к типам С и Д. Токсин ботулинуса имеет белковую природу и разрушается при кипении через 10 – 20 мин. Оптимальная температура токсинообразования 35 - 37°C, но токсин может выделяться и при 15°C. При хранении продуктов в холодильнике токсин не образуется, но и не разрушается, если накопился ранее. Поваренная соль задерживает

токсикообразование и развитие возбудителей в концентрации 8 - 10%. Токсин палочки ботулиnum не разрушается под действием пищеварительных ферментов, устойчив к замораживанию, посолу, копчению, вялению, маринованию.

Возбудитель ботулизма встречается в почве, воде, навозе, в кишечнике КРС, рыб, особенно осетровых, на поверхности овощей, плодов, грибов. Если эти бактерии попадают в продукты, то в благоприятных условиях размножаются и выделяют токсин. Для накопления токсина в продуктах требуется ассоциация с аэробными гнилостными бактериями, поглощающими кислород и приводящими к биологическому анаэробнозю. Благоприятные условия для токсикообразования создаются в консервах. Размножение возбудителя и накопление токсина часто не вызывает заметной порчи продуктов, однако, может возникать бомбаж и прогорклость.

Диспепсические явления при ботулизме наблюдаются редко. Симптомы отравления связаны с токсическим поражением центральной нервной и сердечно-сосудистой систем. Отмечается головная боль, нарушение глотания, осиплость голоса, паралич двигательной и дыхательной мускулатуры. Летальность составляет 40 – 60%, а иногда и 85%.

Стафилококковое отравление вызывается стафилококками, преимущественно золотистым стафилококком *Staphylococcus aureus*. Эта интоксикация встречается часто и занимает первое место среди бактериальных отравлений.

Стафилококки входят в семейство микрококков, образуя род *Staphylococcus*, в котором имеется три вида: золотистый – патогенный; эпидермальный – условно-патогенный; сапрофитный – непатогенный. В организме людей и животных стафилококки обитают на коже, слизистых оболочках верхних дыхательных путей и кишечника.

Стафилококки представляют собой грамположительные неподвижные кокки, расположенные в мазках гроздевидными скоплениями. Они хорошо растут в аэробных и анаэробных условиях на простых питательных средах и в продуктах, содержащих белки и углеводы. На плотных средах стафилококк формирует круглые выпуклые колонии с ровными краями, золотистого, белого и желтого цветов.

Патогенные стафилококки отличаются от непатогенных ферментативными свойствами. Они разжижают желатин, сбраживают маннит, выделяют фермент коагулазу, свертывающий плазму крови. Выделение коагулазы является важнейшим признаком патогенных стафилококков, поэтому их называют коагулазоположителями.

Патогенные стафилококки продуцируют ряд экзотоксинов: гемотоксин, лейкотоксин и энтеротоксин (кишечный яд). Последний накапливается в продуктах даже при 15°C. Повышение температуры резко повышает скорость токсинообразования. При 37°C в заварном креме токсин накапливается за 4 часа, в мясном фарше – за 8 часов, в котлетах – за 3, в молоке – за 2 часа. Энтеротоксин весьма устойчив к нагреванию: разрушается при кипячении через два часа. Тепловая обработка продуктов при температуре 70 -80°C приводит к гибели стафилококков через 20 – 30 мин., но энтеротоксин сохраняется.

Токсигенные стафилококки размножаются в продуктах, содержащих всего около 40% влаги, 7 – 12 % поваренной соли, сахар в концентрации до 30%. Неблагоприятное влияние на них оказывает кислая среда и наличие обильной посторонней микрофлоры.

Источником обсеменения продуктов токсигенными стафилококками являются люди и животные с гнойно-воспалительными процессами, а также микробоносители: люди, часто болеющие простудными заболеваниями. Заражение продуктов происходит контактным путем.

Человек очень чувствителен к энтеротоксину. Отравление развивается через 1 – 6 часов после употребления зараженной пищи в форме острого гастроэнтерита с тошнотой, рвотой. Обычно болезнь заканчивается в течение одних суток.

Как правило, отравление вызывает употребление непастеризованного молока, творога, сыра, мясных и кондитерских изделий с кремом, рыбных консервов в масле. Следует иметь в виду, что продукты не приобретают признаков порчи.

Профилактика пищевых отравлений

Профилактика пищевых отравлений базируется на следующих общих принципах: 1) не допустить обсеменения продуктов микроорганизмами; 2) не допустить размножения микробов в

продуктах; 3) уничтожить микроорганизмы, имеющиеся в продуктах.

В целях предупреждения пищевых отравлений осуществляется комплекс мероприятий по предотвращению эндогенного и экзогенного инфицирования мяса, соблюдению санитарно-гигиенического режима при убойе животных и переработке туш, соблюдению температурного режима хранения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, выполнение режимов термической обработки продуктов.

Выполнение заданий по теме занятия

Задание 1

Ответить на вопросы теста

Пищевые токсикоинфекции, вызываемые условно патогенной микрофлорой.

1. Токсикоинфекции возникают при попадании в организм:

- а) токсинов инфекционной природы;
- б) живых возбудителей, вырабатывающих токсины;
- в) продуктов, содержащих токсины микробов.

2. Бактерии рода кишечной палочки:

- а) Гр - , подвижные палочки;
- б) Гр - , подвижные палочки, образующие капсулы;
- в) Гр+ неподвижные палочки.

3. Серотипизацию бактерий кишечной палочки проводят:

- а) по результатам биопробы;
- б) по О - антигену;
- в) по Н - антигену.

4. Бактерии рода кишечной палочки чаще попадают в продукты:

- а) эндогенным путем;
- б) экзогенным путем;
- в) воздушно-капельным путем.

5. Туши убойных животных чаще обсеменяются кишечной палочкой:

- а) при колибактериозе животных;
- б) при неправильной разделке туш;

в) при совместной транспортировке туш больных и здоровых животных.

6. Колибактериоз регистрируется у животных:

- а) в первые дни жизни;
- б) в возрасте 2-3-х месяцев;
- в) у старых и переутомленных животных.

7. Человек заболевает пищевой токсикоинфекцией при:

- а) контакте с больными животными;
- б) употреблении в пищу мясных продуктов, прошедших недостаточную термическую обработку;
- в) употреблении в пищу молочных продуктов и кремовых изделий;

8. Продукты, обсемененные протеем:

- а) внешний вид не изменен;
- б) имеют признаки порчи;
- в) имеют запах тухлых яиц или плесени.

9. При обнаружении в мясе и внутренних органах энтеропатогенных штаммов кишечной палочки:

- а) туши и внутренние органы утилизируют;
- б) внутренние органы утилизируют, а туши обеззараживают проваркой или направляют на изготовление колбас или консервов;
- в) внутренние органы обезвреживают проваркой, а туши выпускают свободно.

10. При выделении энтеропатогенных штаммов кишечной палочки только из внутренних органов:

- а) туши и внутренние органы утилизируют;
- б) внутренние органы утилизируют, а туши обеззараживают проваркой или направляют на изготовление колбас или консервов;
- в) внутренние органы обезвреживают проваркой, а туши выпускают свободно.

Задание 2

Ответить на вопросы теста

Пищевые токсикозы.

1. Стафилококки морфологически представляют собой:

- а) шаровидные микроорганизмы, располагающиеся цепочкой;
- б) шаровидные микроорганизмы, располагающиеся в виде гроздей;
- в) палочки с закругленными концами.

2. Основной причиной токсикозов стафилококкового происхождения является:

- а) загрязнение мяса содержимым ж.к.т.;
- б) не удаление кишечника из туши позднее 2 часов с момента убоя;
- в) молоко коров, больных маститом.

3. Пищевой токсикоз возникает при попадании в организм:

- а) живых микроорганизмов, вырабатывающих токсины;
- б) токсинов животного происхождения;
- в) первичных продуктов белкового распада.

4. Стафилококковые токсины представляют собой:

- а) белки;
- б) продукты распада белков;
- в) углеводы.

5. Продукты с наличием стафилококков и их токсинов чаще:

- а) имеют признаки порчи;
- б) имеют неприятный запах;
- в) не меняют органолептических показателей.

6. При выделении из мяса и лимфоузлов токсигенных стафилококков:

- а) туши и внутренние органы утилизируют;
- б) внутренние органы утилизируют, а туши направляют на проварку;
- в) после зачистки выпускают свободно.

7. Готовые продукты, содержащие стафилококки:

- а) утилизируют;
- б) направляют на повторную переработку;
- в) выпускают для быстрой реализации.

8. Возбудитель ботулизма чаще попадает в продукты:

- а) при гнойных процессах;
- б) при маститах;
- в) из почвы.

9. Человек болеет ботулизмом чаще:

- а) при употреблении в пищу мясорастительных консервов;
- б) при употреблении кремовых и молочных изделий;
- в) при употреблении мяса с недостаточной тепловой обработкой.

10. При выделении из мяса ботулинистического токсина:

- а) туши и внутренние органы утилизируют;

б) внутренние органы утилизируют, а туши направляют на проварку;

в) после зачистки выпускают свободно.

Задание 3

Ответить на вопросы

1. Нормируемые критерии безопасности молока.
2. Условно-патогенные микроорганизмы.
3. Понятие о пищевых токсикоинфекциях на примере сальмонеллеза.
4. Понятие о пищевых токсикозах на примере ботулизма.

Вопросы для самопроверки

- 1 Чем характеризуются пищевые отравления?
- 2 Чем характеризуются пищевые инфекции?
- 3 Чем отличаются пищевые отравления от инфекций?
- 4 Чем отличаются интоксикации от токсикоинфекций?
- 5 Какие изменения в продуктах появляются при накоплении возбудителей пищевых отравлений?

Практическое занятие №7 Санитарно-показательные микроорганизмы. Бактериальная обсемененность продуктов

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Теоретическая часть

К санитарно-показательным микроорганизмам, используемым для оценки качества молока и молочных продуктов, относятся: аэробные и факультативно-анаэробные мезофильные микроорганизмы (общее количество бактерий), бактерии группы кишечной палочки; энтерококки; коагулазоположительные стафилококки;

бактерии группы протей; анаэробные споровые сульфитредуцирующие микроорганизмы (*C. perfringens*).

В общей санитарной микробиологии сформулированы основные требования, которым должны отвечать санитарно-показательные микроорганизмы, используемые для установления возможности обсеменения объектов выделениями человека и животных, а, следовательно, патогенными микроорганизмами.

Ни одна из групп санитарно-показательных микроорганизмов не отвечает всем указанным требованиям при исследовании молока. Наиболее существенные свойства, снижающие ценность этих микромов, устанавливают общее количество бактерий. разных видов при определенных режимах культивирования.

Аэробные и условно-анаэробные микроорганизмы могут быть отнесены к санитарно-гигиенический индикаторам в меньшей мере, чем другие санитарно-показательные микроорганизмы. Однако продукты, в которых обнаружено большое количество бактерий, даже непатогенных и не изменяющих органолептические показатели, нельзя считать полноценными для здоровья по следующим соображениям.

Значительное количество жизнеспособных клеток в пищевых продуктах свидетельствует или о недостаточной термической обработке сырья, или о не вполне тщательной мойке и дезинфекции оборудования, либо о неудовлетворительных условиях хранения, при которых развиваются определенные группы микроорганизмов. Высокая бактериальная обсемененность свидетельствует о возможной порче продуктов. Содержание в пищевых продуктах $10^6 - 10^8$ микроорганизмов в 1 г - признак недоброкачества.

Оценка качества продуктов по общему количеству бактерий имеет ряд недостатков: - не производится учет анаэробов, частично учитываются психротрофные или термофильные микроорганизмы; нельзя использовать этот метод для оценки большой группы продуктов, в частности кисломолочных продуктов и сыров, осуществляется только количественная оценка микрофлоры без учета ее качественного состава.

К преимуществам учета общего количества бактерий относят возможность контроля уровня санитарно-гигиенических условий производства и выявления нарушений условий хранения и транс-

портирования продукта, приводящих к размножению микроорганизмов.

Подсчет общего количества микроорганизмов не проводится при контроле продуктов, хранящихся при низких температурах, так как многие мезофильные микроорганизмы погибают во время хранения при температурах 15°C и ниже. В этих случаях предпочтительнее подсчет психротрофных бактерий.

В санитарной микробиологии предельно допустимым количеством мезофильных аэробов и факультативных анаэробов в пищевых продуктах считается 10⁴—10⁵ в 1 г. В сыром молоке, где преобладают молочнокислые бактерии, допускается содержание микроорганизмов до 10⁶ в 1 г.

Бактерии группы кишечной палочки. К бактериям группы кишечной палочки, относятся микроорганизмы, входящие в семейство *Enterobacteriaceae* и характеризующиеся общими морфологическими, культуральными и физиологическими свойствами.

В практике для дифференциации бактерий кишечной группы широко используют среду Эндо, на которой *E. coli* дают характерный рост в виде колоний красного цвета с металлическим блеском. При росте на жидких питательных средах наблюдаются значительное помутнение среды и образование сероватого, легко разбивающегося осадка. Пленка на поверхности бульона обычно не образуется.

Бактерии группы кишечной палочки не разжижают желатин, способны сбраживать целый ряд углеводов — лактозу, глюкозу, мальтозу, маннит, сахарозу с образованием кислоты и газа, и *ige* всегда — многоатомные спирты. Биохимические свойства кишечной палочки непостоянны в отношении сбраживания углеводов, поэтому при дифференциации их учитывают не самостоятельно, а в комплексе с другими тестами.

В молоке бактерии группы кишечной палочки активно размножаются, доводя его кислотность до 60—70°Т и образуя в нем неровный ноздреватый сгусток. В присутствии молочнокислых бактерий под влиянием выделяемых ими антибиотических веществ и кислоты рост бактерий группы кишечной палочки тормозится. При режимах пастеризации, принятых в молочной промышленности, кишечная палочка погибает. Обычные дезинфицирующие

средства в общепринятых разведениях обеззараживают оборудование от кишечной палочки.

В основу современной классификации кишечных палочек положен экологический принцип, цель которого — разделение бактерий свежего фекального загрязнения и почвенных.

По современной классификации Eving и Edwards в группу кишечных палочек входят три рода: *Escherichia*, *Citrobacter* и *Enterobacter*, синоним *aerobacter*.

Учитывая, что в настоящее время кишечные палочки как показатели фекального загрязнения молочных продуктов практически утратили свое значение, в мировой практике в молочной промышленности учитывают обычно всю группу кишечных палочек, так называемые коли-формы, в результате роста, которых при температуре 30°C на среде с лактозой образуется газ.

В отечественной промышленности бактерии группы кишечной палочки определяют по способности сбраживать лактозу при температуре 37°C в среде Кесслер, вследствие чего образуются кислоты и газ.

Для установления цитрат отрицательных разновидностей бактерий группы кишечной палочки определяют способность их сбраживать цитраты.

Содержание энтерококков в молоке на ферме зависит от санитарного состояния фермы и оборудования для первичной обработки. Часть этих бактерий попадает в молоко с кожи и с навозом и имеет фекальное происхождение, большая же часть — с оборудования.

В процессе хранения и транспортирования молока на крупные предприятия содержание энтерококков в нем может увеличиться в 10— 100 раз, в зависимости от условий хранения. После пастеризации часть энтерококков остается в пастеризованном молоке — содержание их в молоке из пастеризатора может достигать 10¹— 10³ в 1 мл, после розлива их количество увеличивается в 10 раз.

При **производстве творога** энтерококки размножаются медленнее, чем бактерии группы кишечной палочки, их число возрастает в среднем в 10 раз. В сухом молоке энтерококки составляют до 50% его микрофлоры и практически сохраняются на одном уровне в процессе хранения.

При контроле качества мойки и дезинфекции оборудования энтерококки обнаруживаются, как правило, в тех же случаях, когда имеется и кишечная палочка, т. е. при недостаточно эффективной мойке и дезинфекции оборудования. Поэтому увеличение содержания энтерококков в молоке и молочных продуктах после пастеризации считается признаком неэффективной мойки оборудования или нарушения температурных режимов при хранении.

Имеется достаточно четкая корреляция между изменением количества бактерий группы кишечной палочки и содержанием энтерококков при производстве кисломолочных продуктов.

Поскольку эти два показателя с близкой степенью точности характеризуют одну и ту же сторону продукта, принято целесообразным пока использовать для контроля один, общепринятый - содержание бактерий группы кишечной палочки.

Для продуктов, не подвергающихся хранению или хранящихся кратковременно, лучшим показателем загрязнения являются бактерии группы кишечной палочки, а для продуктов с длительным сроком хранения, с повышенным содержанием сахара, соли, высокой кислотностью, с пониженным содержанием влаги, СОМО - энтерококки.

Коагулазо положительные стафилококки

Вопрос о возможности использования коагулазо положительных стафилококков в качестве санитарно-показательных для оценки качества молочных продуктов является дискуссионным.

Обсеменение коагулазо положительными стафилококками сырья и готового продукта возможно лишь на технологических операциях, где руки работников непосредственно соприкасаются с продуктом, при современном оборудовании в молочной промышленности это, по существу, исключается. Следовательно, речь может идти о случайных контактах, которые не могут играть существенной роли в обсеменении продукта.

Фаготипированием штаммов коагулазо положительных стафилококков, выделенных по ходу технологического процесса производства творога, установлено, что большинство штаммов стафилококков идентично культурам, выделенным из сырого молока, - свидетельствуют об их животном происхождении. Не исключена возможность сохранения термостойких штаммов, находящихся в

сыром молоке, после обработки молока в пастеризационно-охладительных установках.

В отличие от других санитарно-показательных микроорганизмов, по наличию которых можно косвенно судить о наличии о продукте патогенных микроорганизмов, эти стафилококки сами могут явиться причиной возникновения заболеваний. Поэтому количественная характеристика продукта по наличию этих микроорганизмов связывается обычно с прямой оценкой безопасности его употребления.

Бактерии группы протей

В настоящее время род *Proteus*, входящий в состав семейства *Enterobacteriaceae*, включает виды *P. vulgaris*, *P. mirabilis*, *P. morgani*, *P. reitgerii*, *P. inconspicua*, характеризующиеся следующими общими признаками

К микробам группы протей относятся аэробные грамотрицательные перитрихальные палочки, сбраживающие глюкозу с образованием кислоты и небольшого количества газа, не сбраживающие лактозу и маннит, обладающие аммонифицирующими ферментами, в частности уреазой, резистентные к цианидам.

Бактерии группы протей широко распространены в природе, в основном их накопление происходит в местах, где протекают аэробные процессы гнилостного распада. Из кишечника человека бактерии группы протей удается выделить в среднем лишь у 5—10% здоровых людей. В испражнениях некоторых животных — лошадей, крупного рогатого-скота и др. - присутствие протей бывает более частым, особенно в летнее время.

Развитие протей в различных пищевых продуктах происходит по-разному. В парном и свежем молоке бактерии почти не размножаются, а иногда частично погибают благодаря воздействию молочнокислых бактерий.

В стерилизованном молоке они размножаются быстро. Группа протей не имеет самостоятельного значения как показатель фекального загрязнения. Однако бактерии этой группы представляют интерес, так как их присутствие в пищевых продуктах в большом количестве свидетельствует о наличии энергичного разложения белка. При санитарно-гигиеническом контроле, как правило, осу-

ществляется суммарное, определение всех бактерий группы протей.

Область использования бактерий групп протей как санитарно-показательных микроорганизмов весьма ограничена. В основном их определяют при контроле мясных кулинарных изделий.

Анаэробные споровые сульфит редуцирующие микроорганизмы

Род *Clostridium* включает большое количество патогенных и непатогенных видов анаэробных спорообразующих бактерий. *Сl. perfringens* является наиболее частым обитателем кишечника человека и теплокровных животных и предлагается некоторыми исследователями как показатель фекального. Установлено, что *Сl. perfringens* выделяется из кишечника здоровых людей в 80% пробах.

Основное свойство *Сl. perfringens* и ряда споровых анаэробов кишечного происхождения — способность редуцировать сульфиты. Присутствие *Сl. perfringens* было обнаружено в 16—18% проб молока после его промышленной пастеризации. Однако при последующей переработке молока не создаются условия для прорастания спор и размножения вегетативных клеток *Сl. perfringens* из-за низких температур хранения или из-за чувствительности к присутствию сапрофитной микрофлоры и особенно нарастающую кислотности. Сульфит редуцирующие анаэробные споровые микроорганизмы официально не используются для контроля санитарно-гигиенического качества молочных продуктов.

Выполнение заданий по теме занятия

Задание 1 Ответить на вопросы

1 Что такое КМАФАнМ и для чего определяется этот микробиологический показатель?

2 Какие требования предъявляются к санитарно-показательным микроорганизмам и какие микроорганизмы выбраны в качестве таковых при оценке качества молочных продуктов?

3. Что относят к санитарно-показательным микроорганизмам, используемым для оценки качества молока и молочных продуктов
4. Дайте характеристику аэробным и факультативно-анаэробным мезофильным микроорганизмам

Задание 2

Решить задачи ответить на вопросы теста

1 В бак лабораторию на исследование направлена проба пастеризованного молока. Требуется определить санитарно-бактериологические показатели, характеризующие качество молока и соответствие его ГОСТу. Какие санитарно-бактериологические исследования характеризуют качество молока?

- A. Определение общего количества белка
- B. Определение комплекса витаминов
- C. Определение коли-титра, микробного числа, патогенной флоры
- D. Определение перфрингенс-титра
- E. Определение энтеровирусов

2 Общую микробную обсеменённость молока (микробное число) определяют путём:

- A. Посева его разведений 1:10; 1:100; 1:1000 (в объёме 1.0) на чашки с МПА
- B. Посева цельного молока на кровяной агар
- C. Посева разведений молока на кровяной агар
- D. Посева цельного молока в объёме 0,1 мл на Эндо
- E. Посева разведенного молока в объёме 1,0 на среду Кесслера

3 Коли-титр молока определяют путём посева

- A. 3,3 мл на среду Эндо
- B. 3,3 мл в среды обогащения с последующим высевом на Эндо
- C. 3,3 мл в среду Козера
- D. 3,3 мл (1.0; 1.0; 1.0; 1.0; 1.0; 0.1) в среду Кесслера, высев на Эндо, ГПС, пересев на среду Козера
- E. 3,3 мл на среду Кесслера

4 При бактериологическом исследовании молока на среде Эндо выросли бесцветные лактозонегативные колонии. Эти микробы в пестром ряду ферментировали глюкозу, маннит, мальтозу до КГ, расщепляли белки с образованием сероводорода. Выделенная

культура агглютинировалась поливалентной сальмонеллёзной сывороткой. О каком возбудителе можно думать в данном случае?

- А. Кишечной палочке
- В. Палочке брюшного тифа
- С. Стафилококке
- Д. Би патогенных сальмонеллах
- Е. Возбудителе ботулизма

5 Какие заболевания микробной природы могут возникать после употребления в пищу инфицированного молока и молочных продуктов?

- А. Дифтерия
- В. Столбняк
- С. Дизентерия
- Д. Лепра
- Е. Энцефалит

6 Для оценки бактериального загрязнения пищевых продуктов в них выявляют определенных микробов. Какие микроорганизмы в этом случае являются санитарно-показательными?

- А. Стрептококки, стафилококки
- В. Актиномицеты
- С. Клостридии, анаэробы
- Д. Энтерококки, стафилококки, протей, БГКП
- Е. Микобактерии

Вопросы для самоконтроля

- 1 Дайте характеристику бактериям группы кишечной палочки
- 2 Дайте характеристику энтерококкам
- 3 Дайте характеристику коагулазо положительным стафилококкам
- 4 Дайте характеристику бактериям группы протей;
- 5 Дайте характеристику анаэробным споровым сульфитредуцирующим микроорганизмам (*Cl. perfringens*).
- 6 Назовите основные требования, которым должны отвечать санитарно-показательные микроорганизмы, используемые для установления возможности обсеменения объектов выделениями человека и животных, а, следовательно, патогенными микроорганизмами.

Практическое занятие №8 Микробиология сырого молока, питьевого молока и сливок. Закваски.

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Теоретическая часть.

Источниками микрофлоры сырого молока являются:

Вымя, кожные покровы животных; Аппаратура для доения и посуда; Руки и спецодежда персонала ферм.

Микрофлора свежего молока разнообразна. Больше всего содержится микрококков. Обнаружены также молочнокислые бактерии, бактерии группы кишечной палочки, флуоресцирующие бактерии, встречаются протеолитические спорообразующие бактерии родов *Bacillus* и *Clostridium*, плесени, дрожжи. В сыром молоке могут присутствовать и патогенные микроорганизмы: бруцеллы, микобактерии туберкулеза, сальмонеллы, золотистый стафилококк и др. На качественный и количественный состав микрофлоры молока оказывает влияние характер кормов.

В сыром молоке, перерабатываемом на питьевое молоко, количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФА_nM) не должно превышать $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³, а содержание термостойких микроорганизмов должно быть не выше значения $4 \cdot 10^4$ КОЕ/см³.

К молоку, перерабатываемому на молочные консервы более жесткие требования: не допускается содержание спор бактерий в количестве более $1 \cdot 10^2$ КОЕ/см³.

В процессе хранения первоначальная микрофлора молока изменяется в количественном и качественном отношении. При этом различают.

Бактерицидная фаза. Характеризуется отсутствием размножения и даже частичным отмиранием микроорганизмов. Это обусловлено наличием в молоке бактерицидных веществ - *лизоцимов*. Продолжительность бактерицидной фазы зависит от уровня бактериальной обсемененности и температуры хранения молока. Чем

ниже температура хранения, тем более длительна бактерицидная фаза: при 0°C она длится 48 часов, при 10°C – 24 часов, а при 30°C – 3 часа.

Фаза смешанной микрофлоры. Характеризуется активным размножением микроорганизмов. В зависимости от температуры хранения молока различают следующие типы микрофлоры:

А) криофлора (флора низких температур - от 0 до 8°C). Характеризуется медленным развитием психрофильных микроорганизмов родов *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Micrococcus*.

Б) мезофлора (флора средних температур - от 10° до 35°C). Отличается быстрым размножением молочнокислых бактерий.

В) термофлора (флора высоких температур - от 40° до 45°C). В молоке развиваются термофильные молочнокислые палочки и стрептококки.

Фаза молочнокислых бактерий. Эта фаза возможна только при температуре выше 10°C . К концу этой фазы растет кислотность, молоко сквашивается. Другие бактерии погибают в кислой среде. Следует отметить, что вначале развиваются молочнокислые стрептококки, повышая кислотность молока до 120°T , а затем - молочнокислые палочки, которые погибают при достижении значений титруемой кислотности $250\text{-}300^{\circ}\text{T}$.

Фаза дрожжей и плесеней. На поверхности кислого молока растут плесневые грибы и дрожжи, которые усваивают молочную кислоту. Кислотность молока снижается, благодаря чему создаются условия для развития гнилостных бактерий. Таким образом, для предотвращения развития микроорганизмов в сыром молоке его необходимо быстро охлаждать. Это позволит увеличить время бактерицидной фазы, достаточной для транспортировки молока на предприятие молочной промышленности.

Изменение микрофлоры молока при термической обработке (стерилизации, пастеризации). Микробиологические показатели качества, пастеризованного (питьевого) молока

Термическая обработка молока производится для полного уничтожения патогенных микроорганизмов и по возможности бо-

лее полного устранения непатогенной микрофлоры, снижающей качество молока и молочных продуктов.

Пастеризация молока – способ тепловой обработки при температуре ниже 100°C . Обычно применяют следующие режимы пастеризации: при температуре $63-65^{\circ}\text{C}$ в течение 30 минут; при температуре $72-76^{\circ}\text{C}$ в течение 20-30 секунд; при температуре $85-95^{\circ}\text{C}$ в течение нескольких секунд (мгновенная пастеризация).

При пастеризации молока погибают от 98 до 99,9% вегетативных клеток. Эффективность пастеризации считается удовлетворительной, если остаточная микрофлора составляет не более 0,1% от первоначального количества микроорганизмов в молоке, а бактерии группы кишечной палочки отсутствуют в 10 см^3 молока после пастеризации.

Общее количество бактерий в 1 см^3 молока, отобранного после секции охлаждения пастеризатора, не должно превышать 10 тыс. Эффективность пастеризации молока контролируют вне зависимости от качества готового продукта не реже 1 раза в декаду.

Остаточная микрофлора пастеризованного молока представлена спорами бактерий родов *Bacillus* и *Clostridium* и вегетативными клетками термоустойчивых молочнокислых бактерий, энтерококками и микрококками.

Микробиологический контроль производства пастеризованного молока по ходу технологического процесса проводят 1 раз в месяц. Исследуют пробы молока до пастеризации, после пастеризации, во время розлива, а также готовой продукции из бутылок в экспедиции (не реже 1 раза в 5 дней). Микробиологическими показателями качества пастеризованного молока являются количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФА_nМ) и наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП). КМАФА_nМ нормируется в зависимости от вида продукта в пределах значений от 50 до 200 тысяч КОЕ (колониеобразующих единиц) в 1 см^3 молока, наличие БГКП в этом объеме не допускается.

Параллельно с этим контролируют санитарно-гигиеническое состояние оборудования. Особое внимание должно быть уделено качеству и регулярности мойки емкостей для хранения молока и разливочно-укупорочных автоматов.

Стерилизация молока – способ термической обработки молока при температуре выше 100°C с целью уничтожения вегетативных клеток и большинства спор бактерий. Стерилизованное молоко должно отвечать требованиям промышленной стерильности, т.е. в нем не должно содержаться патогенных и токсигенных микроорганизмов, а также микроорганизмов – возбудителей порчи. Поэтому готовят стерилизованное молоко из сырья высокого качества, в котором содержание спор бактерий не должно превышать 100 КОЕ в 1 см^3 сырого молока. В стерилизованном молоке допускается наличие небольшого количества спор бактерий, которые не размножаются и не вызывают изменений в продукте на протяжении всего срока хранения.

Существует 3 способа стерилизации молока: пастеризация при 75°C → стерилизация при $135\text{-}140^{\circ}\text{C}$ в потоке → охлаждение до 70°C → розлив в стерильные бутылки → стерилизация при $116\text{-}120^{\circ}\text{C}$; стерилизация в потоке при 140°C → охлаждение → асептический розлив в стерильные пакеты; пастеризация при 80°C → стерилизация в потоке при 140°C → асептический розлив в стерильные пакеты.

Наиболее современным и распространенным способом производства стерилизованного молока является способ однократной стерилизации молока в потоке с последующим розливом.

Микробиологический контроль стерилизованного молока осуществляется не реже 2-3 раз в неделю. Отобранные образцы должны соответствовать требованиям промышленной стерильности. Для определения промышленной стерильности образцы со стерилизованным молоком термостатируют при 37°C в течение 3 суток. После термостатной выдержки проводят осмотр образцов продукта. При наличии вздутия упаковки или изменения внешнего вида молока в бутылках (наличия сгустка, хлопьев, отстоя сыворотки и др.) упаковки считают несоответствующими требованиям промышленной стерильности. Упаковки без внешних дефектов вскрывают, а продукт анализируют органолептически. Продукт отвечает требованиям промышленной стерильности если не установлено изменений вкуса и консистенции.

Получение чистых культур молочнокислых бактерий и составление заквасочных наборов для производства кисломолочных продуктов

Чистые культуры молочнокислых бактерий получают в специально оборудованных лабораториях при научно-исследовательских институтах.

Основными этапами получения чистых культур молочнокислых бактерий являются:

Селекция из естественных мест обитания

Особое значение имеет селекция (отбор) местных штаммов молочнокислых бактерий, т.е. штаммов, соответствующих географическому диапазону применения. Такие штаммы лучше адаптируются к молоку, используемому в данной местности.

Обогащение (получение накопительной культуры)

Образцы, полученные из различных источников, обогащают молочнокислыми бактериями путем 2-3 кратного пассерования (пересева) в стерильном обезжиренном молоке.

Выделение чистых культур

Накопительную культуру молочнокислых бактерий пересевают из соответствующего разведения на плотные питательные среды (например, на агар с гидролизванным молоком) в чашки Петри и проводят культивирование при определенной температуре. Разведение для посева выбирают с таким расчетом, чтобы в чашке выросло не более 20-30 изолированных колоний.

Дифференциация и идентификация

Выделенные штаммы молочнокислых бактерий характеризуют по микроскопической картине, активности свертывания (продолжительности свертывания молока) и органолептическим показателям. Полученные штаммы исследуют также на резистентность (устойчивость к антибиотикам), проверяют на чувствительность к бактериофагу. Непригодные штаммы выбраковывают.

Проверка на постоянство признаков

Штаммы молочнокислых бактерий, выделенных из природных источников, имеют различную стойкость при перевивках в стерильное обезжиренное молоко. Ценными являются штаммы,

которые длительное время сохраняют биохимическую активность.

Практические испытания

Коллекционирование отобранных штаммов чистых культур молочнокислых бактерий

Хранятся чистые культуры в музейных коллекциях чистых культур отраслевых научно-исследовательских институтов.

Молочнокислые бактерии, обладающие производственно-ценными свойствами, в природных источниках встречаются редко. Интенсифицировать процесс сквашивания молока можно при использовании молочнокислых бактерий с повышенной биохимической активностью.

Получение таких штаммов осуществляется воздействием *мутационных факторов* (ультрафиолетовых, гамма- и рентгеновских лучей, химических веществ – нитрозосоединений, формальдегида, этиленамина и др.).

Закваски – чистые культуры или смесь чистых культур молочнокислых бактерий, вносимые в молоко с целью получения высококачественных кисломолочных продуктов.

Для производства кисломолочных продуктов обычно применяют закваски, состоящие из разных штаммов, а часто и из разных видов и родов микроорганизмов. Это позволяет получить закваску, устойчивую к неблагоприятным воздействиям.

При подборе культур для заквасок учитывают следующие факторы:

1. *Специфические свойства продукта.* Например, для продуктов, в которых предусмотрено отделение части сыворотки от сгустка (творог), отбирают культуры, образующие прочные сгустки. Для придания продукту аромата, в закваску вносят ароматобразующие стрептококки;
2. *Температурные режимы;*
3. *Взаимоотношения между молочнокислыми бактериями.* Виды и штаммы молочнокислых бактерий должны сочетаться, т.е. антагонистические взаимоотношения должны быть исключены;
4. *Возможность развития бактериофага.* При подборе культур с целью предотвращения развития бактериофага нужно учиты-

вать специфичность воздействия фага и подбирать культуры таким образом, чтобы при возможном инфицировании закваски бактериофагом, процесс сквашивания молока не замедлялся.

Получением различных комбинаций заквасок для производства кисломолочных продуктов занимаются специальные лаборатории или заводы по получению бактериальных препаратов, откуда закваски поступают непосредственно на молочные предприятия.

Характеристика заквасок и бактериальных концентратов, используемых в молочной промышленности

На заводах и в лабораториях по производству бактериальных препаратов выпускают жидкие и сухие бактериальные концентраты, а также маточные закваски в виде сухих и жидких заквасок.

Жидкие закваски готовятся на стерильном молоке. Фасуют жидкие закваски во флаконы по 20, 50 и 100 см³. Достоинством таких заквасок является высокая активность микрофлоры, бактериальная чистота, недостатком – небольшой срок хранения (до 3 недель при 4-6⁰С и до 5 дней при комнатной температуре). Используются такие закваски на молочных предприятиях, расположенных недалеко от лабораторий по производству бактериальных препаратов. Концентрация живых клеток в жидких заквасках составляет 10⁷-10⁸ клеток в 1 см³.

Сухие закваски – обезвоженные жидкие закваски в защитной среде. Жидкую закваску в количестве 30% вносят в защитную среду – водный раствор, содержащий сахарозу (10%), цитрат натрия (5%), глутамат натрия (2,5%) и желатозу (5%). Смесь перемешивают, фасуют в пенициллиновые флаконы по 1 см³ (одна порция), замораживают и высушивают путем сублимационной сушки. Сухую закваску можно хранить не более 8 месяцев при температуре 3-8⁰С. Количество молочнокислых бактерий в 1 г сухой закваски составляет 10⁷-10⁸ клеток. Допускается наличие посторонних микроорганизмов (не более 1-2 клеток в 1 г закваски). Наличие БГКП в 1 г сухой закваски недопустимо.

К недостаткам сухих заквасок относятся снижение активности молочнокислых бактерий и возможность попадания посторонней микрофлоры.

Сухие и жидкие бактериальные концентраты готовятся путем культивирования чистых культур молочнокислых бактерий на специальных жидких питательных средах с последующим отделением клеток от культуральной жидкости.

Далее полученный концентрат вносят в защитную среду, охлаждают, разливают по пенициллиновым флаконам и для получения сухих концентратов проводят удаление влаги способом сублимационной сушки.

В качестве питательных сред используют молочную сыворотку с добавлением кукурузного экстракта (или аминокислотно-минерально-витаминного комплекса), буферных солей (цитрата или ацетата натрия) и стимуляторов роста (сульфата марганца, аскорбиновой кислоты и др.). Концентрация клеток молочнокислых бактерий в жидких концентратах не менее $1,5 \times 10^{11}$ в 1 см^3 , в сухих – не менее $1,5-3,0 \times 10^{11}$ в 1 г. Срок хранения сухих концентратов – не более 8 месяцев при температуре $3-8^{\circ}\text{C}$, жидких – до 2 месяцев при той же температуре.

Некоторые сухие закваски готовят из бактериальной массы (бактериального концентрата) в защитной среде. Такие сухие закваски по составу микрофлоры идентичны сухому бактериальному концентрату и отличаются от него лишь по количеству клеток бактерий. Они содержат примерно в 100 раз меньше бактериальных клеток, чем бактериальный концентрат, из-за большого разведения бактериальной массы защитной средой.

Кефирные грибки

Получают кефирные грибки путем культивирования на обезжиренном пастеризованном молоке непосредственно на молочных предприятиях. По мере роста грибков один-два раза в неделю их отделяют от культуральной закваски, фасуют в стерильные флаконы, заливают обезжиренным молоком или сывороткой. Срок хранения кефирного грибка – не более 10 дней при температуре $8-10^{\circ}\text{C}$.

Сухие кефирные грибки получают из натуральных (живых) кефирных грибков путем их высушивания в защитной среде, состоящей из молочной сыворотки с добавлением сахара (0,5%) и аскорбиновой кислоты (0,01%). Отделенные от культуральной жидкости грибки помещают в защитную среду в соотношении 1:20 и выдер-

живают в ней 5-6 часов при температуре 20-22⁰С для наращивания дрожжей, которые являются наиболее чувствительными к замораживанию и высушиванию.

После этого грибки отделяют от защитной среды, укладывают в стерильные лотки слоем 8 мм, закрывают стерильной марлей и сушат после замораживания способом сублимационной сушки. Сухие кефирные грибки фасуют порциями по 10, 20, 50 и 100 г в пакеты из полиэтилен-целлофана и запаивают. Срок хранения кефирных грибков 3 месяца при температуре не выше 8⁰С.

Лабораторная и производственная стадии приготовления заквасок на молочном предприятии. Контроль заквасок

Производственные закваски на предприятиях получают в отделениях чистых культур или в специальном боксе при микробиологической лаборатории предприятия. В этих отделениях необходимо поддерживать асептические условия. Не допускается одновременно проводить посеvy по контролю готовой продукции, контролю условий производства и готовить закваски.

Нельзя применять закваски и бактериальные концентраты с истекшим сроком хранения. Флаконы с заквасками вскрывают непосредственно перед употреблением и используют все содержимое флакона сразу.

Лабораторная стадия приготовления закваски проводится с целью ее активизации. Поступающие на предприятие закваски ослаблены в результате транспортирования и воздействия температуры. Поэтому активность заквасок необходимо восстановить путем предварительного культивирования на стерильное молоко. Эффективная закваска должна проявлять наибольшую активность не позднее, чем после второй пересадки. При этом культивирование закваски необходимо остановить в конце логарифмической фазы роста, что достигается у большинства заквасок при достижении титруемой кислотности 78-80⁰T.

Производственная стадия получения закваски

Режимы приготовления производственной закваски зависят от вида закваски и конкретных условий производства.

Для приготовления производственной закваски используют пастеризованное или стерильное молоко. Готовят производственную закваску чаще всего в ваннах длительной пастеризации (ВДП) или заквасочниках. Дозу внесения лабораторной (маточной закваски) рассчитывают в зависимости от времени, которое необходимо для получения готовой закваски (от 0,5 до 1,0%).

На крупных молочных предприятиях готовят первичную (на стерильном молоке) и вторичную производственную закваску.

В производстве целесообразно использовать свежеприготовленную закваску, т.к. она обладает наибольшей активностью. В случае необходимости закваску охлаждают до 3-10⁰С и направляют на хранение. Продолжительность хранения производственной закваски на стерильном молоке составляет до 72 часов, на пастеризованном – 24 часа.

В процессе приготовления продукта производственную закваску на стерилизованном молоке вносят в молоко в количестве 1-3%, а закваску на пастеризованном молоке – 3-5%.

Приготовление производственной кефирной закваски включает восстановление сухих кефирных грибков, приготовление грибковой закваски и получение из нее культуральной производственной кефирной закваски.

Для восстановления сухие кефирные грибки помещают в обезжиренное пастеризованное молоко (в соотношении 1: 40-50) и выдерживают при 19-21⁰С в течение 20-24 часов до образования сгустка. Затем кефирные грибки отделяют, помещают их в свежее пастеризованное и охлажденное молоко (в соотношении 1: 30-50). Для полного восстановления активности микрофлоры сухих кефирных грибков достаточно 2-3 пересадок, при этом масса грибков увеличивается в 5 раз.

Для получения грибковой закваски восстановленные грибки помещают в пастеризованное и охлажденное до 19-21⁰С обезжиренное молоко (1 часть грибков на 30-50 частей молока). Через 15-18 часов закваску перемешивают и через 20-25 часов после перемешивания грибки отделяют и снова помещают в пастеризованное охлажденное молоко, а полученную культуральную закваску применяют для приготовления кефира или производственной кефирной закваски.

Микробиологический контроль качества заквасок

Качество лабораторной и производственной заквасок на стерилизованном молоке контролируют по активности (предельной кислотности и продолжительности свертывания молока). В случае ее снижения проверяют чистоту закваски путем просмотра окрашенного микроскопического препарата не менее чем в 10 полях зрения микроскопа.

Качество производственной закваски на пастеризованном молоке контролируют по активности, микроскопическому препарату, кислотности, наличию БГКП и органолептическим свойствам сгустка. БГКП не допускаются в 10 см^3 закваски.

Контроль кефирных грибковой и культуральной заквасок проводят по кислотности, наличию БГКП и микроскопическому препарату. В кефирных культуральных заквасках БГКП не допускаются в 3 см^3 .

Кисломолочные продукты и их классификация в зависимости от состава микрофлоры заквасок

В зависимости от состава микрофлоры заквасок кисломолочные продукты делятся на 5 групп:

Продукты, приготовляемые с использованием многокомпонентных заквасок

К таким продуктам относятся кефир и кумыс, которые готовятся с использованием естественной симбиотической закваски – *кефирного грибка*. Кефирные грибки – прочное симбиотическое образование. Они имеют всегда определенную структуру и передают свои свойства и структуру последующим поколениям. Они имеют неправильную форму, сильноскладчатую или бугристую поверхность, консистенция их упругая, мягко-хрящеватая, размеры от 1-2 мм до 3-6 см и более. В состав кефирного грибка входят ряд молочнокислых бактерий: мезофильные молочнокислые стрептококки видов *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*; ароматобразующие бактерии видов *Streptococcus diacetylactis*, *Leuconostoc dextranicum*; молочнокислые палочки рода *Lactobacillus*; уксуснокислые бактерии; дрожжи. При микроскопировании срезов кефирного грибка обнаруживаются тесные переплетения палочковидных

нитей, которые образуют строму грибка, удерживающую остальные микроорганизмы.

Мезофильные молочнокислые стрептококки обеспечивают активное кислотообразование и формирование сгустка. Их количество в готовом продукте достигает 10^9 в 1 см^3 .

Ароматобразующие бактерии развиваются медленнее молочного и сливочного стрептококков. Они образуют ароматические вещества и газ. Их количество в кефире составляет 10^7 - 10^8 в 1 см^3 .

Количество молочнокислых палочек в кефире достигает 10^7 - 10^8 в 1 см^3 . При увеличении продолжительности процесса сквашивания и при повышенных температурах количество этих бактерий повышается до 10^9 в 1 см^3 , что приводит к перекисанию продукта.

Дрожжи развиваются гораздо медленнее, чем молочнокислые бактерии, поэтому увеличение их количества отмечается во время созревания продукта и составляет 10^6 в 1 см^3 . Излишнее развитие дрожжей может происходить при повышенных температурах сквашивания и длительной выдержке продукта при этих температурах.

Еще медленнее развиваются уксуснокислые бактерии, которые содержатся в кефире в количестве 10^4 - 10^5 в 1 см^3 . Излишнее развитие уксуснокислых бактерий в кефире может привести к появлению слизистой тягучей консистенции.

Процесс сквашивания и созревания кефира ведут при температуре 20 - 22°C в течение 10 - 12 часов.

Продукты, приготовляемые с использованием мезофильных молочнокислых стрептококков

К таким продуктам относятся творог, сметана. При приготовлении этих продуктов процесс сквашивания молока проводят при температуре 30°C в течение 6 - 8 часов. В состав микрофлоры этих продуктов входят гомоферментативные стрептококки: *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*; гетероферментативные ароматобразующие стрептококки: *Streptococcus diacetylactis*, *Streptococcus acetoinicus* и ароматобразующие лейконостоки вида *Leuconostoc dextranicum*. Их количество в готовом твороге составляет 10^8 - 10^9 клеток в 1 г , в сметане – 10^7 клеток в 1 г .

Продукты, приготовляемые с использованием термофильных молочнокислых бактерий

С использованием термофильных молочнокислых бактерий готовят йогурт, простоквашу Южную, ряженку и варенец. Процесс сквашивания ведут при температуре 40-45⁰С в течение 3-5 часов.

В состав микрофлоры *йогурта* и *простокваши Южная* входят термофильный стрептококк (*Streptococcus thermophilus*) и болгарская палочка (*Lactobacillus bulgaricus*) в соотношении 4:1...5:1. Применяют также симбиотическую закваску этих микроорганизмов. Содержание термофильных стрептококков и болгарской палочки в 1 см³ продукта составляет 10⁷-10⁸.

В производстве *ряженки* и *варенца* используют закваску термофильного молочнокислого стрептококка в количестве 3-5%. Иногда добавляют болгарскую палочку. Содержание термофильного стрептококка в 1 см³ продукта составляет 10⁷-10⁸ клеток.

Продукты, приготовляемые с использованием мезофильных и термофильных молочнокислых стрептококков

К этим продуктам относят сметану Любительскую, молочнокислую пасту «Здоровье», творог, вырабатываемый ускоренным методом, а также напитки пониженной жирности с плодово-ягодными наполнителями. Сквашивание молока ведут при температурах 35-38⁰С в течение 6-7 часов.

Микроорганизмами, ведущими молочнокислые процессы, являются мезофильные и термофильные стрептококки. Мезофильные стрептококки осуществляют активное течение молочнокислого процесса и участвуют в обеспечении влагоудерживающей способности сгустка. Их количество в 1 см³ продукта составляет 10⁶-10⁸ клеток. Основной функцией термофильных стрептококков является обеспечение необходимой вязкости сгустка, способности его к удерживанию сыворотки и восстановление структуры после перемешивания. Содержание их в продукте 10⁶-10⁸ клеток в 1 см³.

Продукты, приготовляемые с использованием ацидофильных палочек и бифидобактерий

Это продукты лечебно-профилактического назначения. К ним относятся: ацидофильное молоко, ацидофилин, ацидофильно-дрожжевое молоко, ацидофильная паста, детские ацидофильные смеси, кисломолочные продукты с использованием бифидобактерий.

Использование бактерий рода *Lactobacillus acidophilus* в производстве продуктов детского и диетического питания обусловлено наличием у этих бактерий способности выделять в процессе жизнедеятельности специфические антибиотические вещества, подавляющие рост бактерий группы кишечной палочки, дизентерийной палочки, сальмонелл, коагулазоположительных стафилококков и др. Бактерицидные свойства ацидофильной палочки усиливаются в присутствии молочной кислоты.

Ацидофильное молоко готовят, сквашивая пастеризованное молоко чистыми культурами ацидофильных палочек. *Ацидофильную пасту* вырабатывают из ацидофильного молока определенной кислотности (80-90⁰T), отпрессовывая часть сыворотки. *Ацидофильин* вырабатывают из пастеризованного молока, сквашивая его закваской, состоящей из ацидофильных палочек, молочнокислых стрептококков и кефирной закваски в равных соотношениях. При приготовлении ацидофильно-дрожжевого молока в состав закваски помимо ацидофильных палочек входят дрожжи вида *Saccharomyces lactis*.

Основным пороком кисломолочных продуктов с использованием ацидофильных палочек является перекисание продукта. Это происходит в том случае, когда не проводят быстрого охлаждения продукта.

Продукты, обогащенные бифидобактериями, характеризуются высокими диетическими свойствами, так как содержат ряд биологически активных соединений: свободные аминокислоты, летучие жирные кислоты, ферменты, антибиотические вещества, микро- и макроэлементы. О положительной роли этих микроорганизмов на организм человека отмечалось в п. 1.5.

В настоящее время выпускают широкий ассортимент молочных продуктов с бифидобактериями. Все эти продукты условно можно разделить на три группы. *В первую группу* входят продукты, в которые вносят жизнеспособные клетки бифидобактерий, выращенные на специальных средах. Размножение этих микроорганизмов в продукте не предусматривается. *Ко второй группе* относятся продукты, сквашенные чистыми или смешанными культурами бифидобактерий, в производстве которых активизация роста бифидобактерий достигается обогащением молока бифидогенными

факторами различной природы. Кроме того, можно использовать мутантные штаммы бифидобактерий, адаптированные к молоку и способные расти в аэробных условиях. *Третья группа* включает продукты смешанного брожения, чаще всего сквашенные совместными культурами бифидобактерий и молочнокислых бактерий.

Микробиологический контроль производства кисломолочных продуктов заключается в проведении контроля технологического процесса, санитарно-гигиенического контроля условий производства и готовой продукции.

При контроле технологии проверяют эффективность пастеризации молока не реже 1 раза в 10 дней.

Особое внимание уделяют контролю качества заквасок на наличие бактерий группы кишечной палочки, отбирая пробы из трубопровода при подаче закваски в ванну (БГКП не допускаются в 10 см^3 закваски). Исследуют также смесь после заквашивания и сквашивания. В последнем случае пробы отбирают из ванны, резервуара или бутылки при термостатном способе производства. Определяют наличие БГКП, которые не должны содержаться в 1 см^3 .

Контроль технологических процессов производства кисломолочных продуктов проводят один раз в месяц.

Готовую продукцию контролируют на наличие БГКП, а при необходимости – по микроскопическому препарату не реже одного раза в 5 дней. БГКП не допускаются в $0,1 \text{ см}^3$ кефира, простокваши, йогурта, ацидофильно-дрожжевого молока и других кисломолочных напитков. В сметане 20%-ой и 25%-ой жирности БГКП не должны обнаруживаться в $0,01 \text{ см}^3$, в твороге – в $0,001 \text{ г}$. В твороге нормируется также содержание золотистого стафилококка (не допускаются в $0,01 \text{ г}$). Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы не допускаются в 25 см^3 (г) всех видов кисломолочных продуктов.

При ухудшении микробиологических показателей готового продукта проводят дополнительный контроль технологических процессов для установления причин, влияющих на качество продукта.

Получение чистых культур молочнокислых бактерий и составление заквасочных наборов для производства кисломолочных продуктов

Чистые культуры молочнокислых бактерий получают в специально оборудованных лабораториях при научно-исследовательских институтах.

Основными этапами получения чистых культур молочнокислых бактерий являются:

Селекция из естественных мест обитания

Особое значение имеет селекция (отбор) местных штаммов молочнокислых бактерий, т.е. штаммов, соответствующих географическому диапазону применения. Такие штаммы лучше адаптируются к молоку, используемому в данной местности.

Обогащение (получение накопительной культуры)

Образцы, полученные из различных источников, обогащают молочнокислыми бактериями путем 2-3 кратного пассерования (пересева) в стерильном обезжиренном молоке.

Выделение чистых культур

Накопительную культуру молочнокислых бактерий пересевают из соответствующего разведения на плотные питательные среды (например, на агар с гидролизированным молоком) в чашки Петри и проводят культивирование при определенной температуре. Разведение для посева выбирают с таким расчетом, чтобы в чашке выросло не более 20-30 изолированных колоний.

Дифференциация и идентификация

Выделенные штаммы молочнокислых бактерий характеризуют по микроскопической картине, активности свертывания (продолжительности свертывания молока) и органолептическим показателям. Полученные штаммы исследуют также на резистентность (устойчивость к антибиотикам), проверяют на чувствительность к бактериофагу. Непригодные штаммы выбраковывают.

Проверка на постоянство признаков

Штаммы молочнокислых бактерий, выделенных из природных источников, имеют различную стойкость при перевивках в стерильное обезжиренное молоко. Ценными являются штаммы, которые длительное время сохраняют биохимическую активность.

Практические испытания

Коллекционирование отобранных штаммов чистых культур молочнокислых бактерий

Хранятся чистые культуры в музейных коллекциях чистых культур отраслевых научно-исследовательских институтов.

Молочнокислые бактерии, обладающие производственно-ценными свойствами, в природных источниках встречаются редко. Интенсифицировать процесс сквашивания молока можно при использовании молочнокислых бактерий с повышенной биохимической активностью. Получение таких штаммов осуществляется воздействием *мутагенных факторов* (ультрафиолетовых, гамма- и рентгеновских лучей, химических веществ – нитрозосоединений, формальдегида, этиленамина и др.).

Закваски – чистые культуры или смесь чистых культур молочнокислых бактерий, вносимые в молоко с целью получения высококачественных кисломолочных продуктов.

Для производства кисломолочных продуктов обычно применяют закваски, состоящие из разных штаммов, а часто и из разных видов и родов микроорганизмов. Это позволяет получить закваску, устойчивую к неблагоприятным воздействиям.

При подборе культур для заквасок учитывают следующие факторы:

Специфические свойства продукта. Например, для продуктов, в которых предусмотрено отделение части сыворотки от сгустка (творог), отбирают культуры, образующие прочные сгустки. Для придания продукту аромата, в закваску вносят ароматобразующие стрептококки;

Температурные режимы;

Взаимоотношения между молочнокислыми бактериями. Виды и штаммы молочнокислых бактерий должны сочетаться, т.е. антагонистические взаимоотношения должны быть исключены;

Возможность развития бактериофага. При подборе культур с целью предотвращения развития бактериофага нужно учитывать специфичность воздействия фага и подбирать культуры таким образом, чтобы при возможном инфицировании закваски бактериофагом, процесс сквашивания молока не замедлялся.

Получением различных комбинаций заквасок для производства кисломолочных продуктов занимаются специальные лаборатории или заводы по получению бактериальных препаратов, откуда закваски поступают непосредственно на молочные предприятия.

Характеристика заквасок и бактериальных концентратов, используемых в молочной промышленности

На заводах и в лабораториях по производству бактериальных препаратов выпускают жидкие и сухие бактериальные концентраты, а также маточные закваски в виде сухих и жидких заквасок.

Жидкие закваски готовятся на стерильном молоке. Фасуют жидкие закваски во флаконы по 20, 50 и 100 см³. Достоинством таких заквасок является высокая активность микрофлоры, бактериальная чистота, недостатком – небольшой срок хранения (до 3 недель при 4-6⁰С и до 5 дней при комнатной температуре). Используются такие закваски на молочных предприятиях, расположенных недалеко от лабораторий по производству бактериальных препаратов. Концентрация живых клеток в жидких заквасках составляет 10⁷-10⁸ клеток в 1 см³.

Сухие закваски – обезвоженные жидкие закваски в защитной среде. Жидкую закваску в количестве 30% вносят в защитную среду – водный раствор, содержащий сахарозу (10%), цитрат натрия (5%), глутамат натрия (2,5%) и желатозу (5%). Смесь перемешивают, фасуют в пенициллиновые флаконы по 1 см³ (одна порция), замораживают и высушивают путем сублимационной сушки. Сухую закваску можно хранить не более 8 месяцев при температуре 3-8⁰С. Количество молочнокислых бактерий в 1 г сухой закваски составляет 10⁷-10⁸ клеток. Допускается наличие посторонних микроорганизмов (не более 1-2 клеток в 1 г закваски). Наличие БГКП в 1 г сухой закваски недопустимо. К недостаткам сухих заквасок относятся снижение активности молочнокислых бактерий и возможность попадания посторонней микрофлоры.

Сухие и жидкие бактериальные концентраты готовятся путем культивирования чистых культур молочнокислых бактерий на специальных жидких питательных средах с последующим отделением клеток от культуральной жидкости. Далее полученный

концентрат вносят в защитную среду, охлаждают, разливают по пенициллиновым флаконам и для получения сухих концентратов проводят удаление влаги способом сублимационной сушки. В качестве питательных сред используют молочную сыворотку с добавлением кукурузного экстракта (или аминокислотно-минерально-витаминного комплекса), буферных солей (цитрата или ацетата натрия) и стимуляторов роста (сульфата марганца, аскорбиновой кислоты и др.). Концентрация клеток молочнокислых бактерий в жидких концентратах не менее $1,5 \times 10^{11}$ в 1 см^3 , в сухих – не менее $1,5-3,0 \times 10^{11}$ в 1 г. Срок хранения сухих концентратов – не более 8 месяцев при температуре $3-8^\circ\text{C}$, жидких – до 2 месяцев при той же температуре.

Некоторые сухие закваски готовят из бактериальной массы (бактериального концентрата) в защитной среде. Такие сухие закваски по составу микрофлоры идентичны сухому бактериальному концентрату и отличаются от него лишь по количеству клеток бактерий. Они содержат примерно в 100 раз меньше бактериальных клеток, чем бактериальный концентрат, из-за большого разведения бактериальной массы защитной средой.

Кефирные грибки

Получают кефирные грибки путем культивирования на обезжиренном пастеризованном молоке непосредственно на молочных предприятиях. По мере роста грибков один-два раза в неделю их отделяют от культуральной закваски, фасуют в стерильные флаконы, заливают обезжиренным молоком или сывороткой. Срок хранения кефирного грибка – не более 10 дней при температуре $8-10^\circ\text{C}$.

Сухие кефирные грибки получают из натуральных (живых) кефирных грибков путем их высушивания в защитной среде, состоящей из молочной сыворотки с добавлением сахара (0,5%) и аскорбиновой кислоты (0,01%). Отделенные от культуральной жидкости грибки помещают в защитную среду в соотношении 1:20 и выдерживают в ней 5-6 часов при температуре $20-22^\circ\text{C}$ для наращивания дрожжей, которые являются наиболее чувствительными к замораживанию и высушиванию. После этого грибки отделяют от защитной среды, укладывают в стерильные лотки слоем 8 мм, закрывают стерильной марлей и сушат после замораживания спосо-

бом сублимационной сушки. Сухие кефирные грибки фасуют порциями по 10, 20, 50 и 100 г в пакеты из полиэтилен-целлофана и запаивают. Срок хранения кефирных грибков 3 месяца при температуре не выше 8⁰С.

Лабораторная и производственная стадии приготовления заквасок на молочном предприятии. Контроль заквасок

Производственные закваски на предприятиях получают в отделениях чистых культур или в специальном боксе при микробиологической лаборатории предприятия. В этих отделениях необходимо поддерживать асептические условия. Не допускается одновременно проводить посеvy по контролю готовой продукции, контролю условий производства и готовить закваски. Нельзя применять закваски и бактериальные концентраты с истекшим сроком хранения. Флаконы с заквасками вскрывают непосредственно перед употреблением и используют все содержимое флакона сразу.

Лабораторная стадия приготовления закваски проводится с целью ее активизации. Поступающие на предприятие закваски ослаблены в результате транспортирования и воздействия температуры. Поэтому активность заквасок необходимо восстановить путем предварительного культивирования на стерильное молоко. Эффективная закваска должна проявлять наибольшую активность не позднее, чем после второй пересадки. При этом культивирование закваски необходимо остановить в конце логарифмической фазы роста, что достигается у большинства заквасок при достижении титруемой кислотности 78-80⁰Т.

Производственная стадия получения закваски

Режимы приготовления производственной закваски зависят от вида закваски и конкретных условий производства.

Для приготовления производственной закваски используют пастеризованное или стерильное молоко. Готовят производственную закваску чаще всего в ваннах длительной пастеризации (ВДП) или заквасочниках. Дозу внесения лабораторной (маточной закваски) рассчитывают в зависимости от времени, которое необходимо для получения готовой закваски (от 0,5 до 1,0%). На крупных молочных предприятиях готовят первичную (на стерильном молоке) и вторичную производственную закваску.

В производстве целесообразно использовать свежеприготовленную закваску, т.к. она обладает наибольшей активностью. В случае необходимости закваску охлаждают до 3-10⁰С и направляют на хранение. Продолжительность хранения производственной закваски на стерильном молоке составляет до 72 часов, на пастеризованном – 24 часа.

В процессе приготовления продукта производственную закваску на стерилизованном молоке вносят в молоко в количестве 1-3%, а закваску на пастеризованном молоке – 3-5%.

Приготовление производственной кефирной закваски включает восстановление сухих кефирных грибков, приготовление грибковой закваски и получение из нее культуральной производственной кефирной закваски.

Для восстановления сухие кефирные грибки помещают в обезжиренное пастеризованное молоко (в соотношении 1: 40-50) и выдерживают при 19-21⁰С в течение 20-24 часов до образования сгустка.

Затем кефирные грибки отделяют, помещают их в свежее пастеризованное и охлажденное молоко (в соотношении 1: 30-50). Для полного восстановления активности микрофлоры сухих кефирных грибков достаточно 2-3 пересадок, при этом масса грибков увеличивается в 5 раз.

Для получения грибковой закваски восстановленные грибки помещают в пастеризованное и охлажденное до 19-21⁰С обезжиренное молоко (1 часть грибков на 30-50 частей молока). Через 15-18 часов закваску перемешивают и через 20-25 часов после перемешивания грибки отделяют и снова помещают в пастеризованное охлажденное молоко, а полученную культуральную закваску применяют для приготовления кефира или производственной кефирной закваски.

Микробиологический контроль качества заквасок

Качество лабораторной и производственной заквасок на стерилизованном молоке контролируют по активности (предельной кислотности и продолжительности свертывания молока). В случае ее снижения проверяют чистоту закваски путем просмотра окрашенного микроскопического препарата не менее чем в 10 полях зрения микроскопа.

Качество производственной закваски на пастеризованном молоке контролируют по активности, микроскопическому препарату,

кислотности, наличие БГКП и органолептическим свойствам сгустка. БГКП не допускаются в 10 см^3 закваски.

Контроль кефирных грибковой и культуральной заквасок проводят по кислотности, наличие БГКП и микроскопическому препарату. В кефирных культуральных заквасках БГКП не допускаются в 3 см^3 .

Выполнение заданий по теме занятия

Задание 1 Ответить на вопросы теста

Требования к заготавливаемому молоку по ГОСТу. В – 1.

1. Плотность цельного коровьего молока должна быть:
 - а) не менее 1017 г/см^3 ;
 - б) не менее 1027 г/см^3 ;
 - в) не менее 1037 г/см^3 .
2. Сырое молоко подразделяют:
 - а) на 2 сорта;
 - б) на 3 сорта;
 - в) на 4 сорта.
3. Слабо выраженный кормовой запах и привкус:
 - а) не допускается;
 - б) допускается для молока 3 сорта;
 - в) для молока 2 сорта в зимне-весенний период.
4. Кислотность молока 1 сорта:
 - а) $16-18^\circ\text{T}$;
 - б) не более 20°T ;
 - в) не более 22°T .
5. Содержание соматических клеток для молока 1 сорта составляет:
 - а) не более 500 тыс. / см^3 ;
 - б) не более 1 млн. / см^3 ;
 - в) не более 1,5млн. / см^3 .

Требования к заготавливаемому молоку по ГОСТу. В – 2

1. после дойки молоко должно быть охлаждено до T :
 - а) не выше $4-6^\circ\text{C}$;
 - б) не выше $10-12^\circ\text{C}$;
 - в) не охлаждается.
2. Бактериальную обсемененность молока определяют:

- а) ежедневно;
- б) ежедекадно;
- в) ежемесячно.

3. Термически обработанное молоко:

- а) не принимают на молокозавод;
- б) относят к несорттовому;
- в) относят ко 2 сорту.

4. Базисная жирность молока составляет:

- а) 2,5 %;
- б) 3,2 %;
- в) 3,8 %.

5. При наличии ингибирующих веществ молоко:

- а) не принимают на молокозавод;
- б) относят к не сорттовому;
- в) относят ко 2 сорту.

6 Рабочие закваски:

- а) чистые бактериальные культуры кисломолочных микроорганизмов;
- б) кефирные грибки;
- в) пользовательные закваски

7 Маточные закваски применяются:

- а) для скашивания молока с целью изготовления молочнокислых продуктов;
- б) для приготовления рабочих заквасок;
- в) для приготовления кефирных грибков.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные этапы выделения чистых культур молочнокислых бактерий из естественных сред обитания.
2. Какие мутагенные факторы используют для получения высокоактивных штаммов молочнокислых бактерий?
3. Какие факторы учитывают при подборе культур молочнокислых бактерий для заквасок?
4. Что представляют собой сухие и жидкие закваски молочнокислых бактерий и как их готовят?
5. В чем достоинства и недостатки жидких и сухих заквасок?
6. В чем отличие заквасок от бактериальных концентратов?

7. Какова продолжительность хранения сухих и жидких заквасок и бактериальных концентратов?
8. Как получают сухие кефирные грибки?
9. Как готовят лабораторную (маточную) и производственную закваски на молочных предприятиях?
10. Как осуществляют контроль качества заквасок и кисломолочных продуктов?

Практическое занятие №9 Микробиология кисломолочных продуктов, масла, сыра, консервированных молочных продуктов, мороженого. Основы промышленной санитарии на предприятиях молочной промышленности.

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Теоретическая часть.

Кисломолочные продукты и их классификация в зависимости от состава микрофлоры заквасок

В зависимости от состава микрофлоры заквасок кисломолочные продукты делятся на 5 групп:

Продукты, приготовляемые с использованием многокомпонентных заквасок

К таким продуктам относятся кефир и кумыс, которые готовятся с использованием естественной симбиотической закваски – *кефирного грибка*. Кефирные грибки – прочное симбиотическое образование. Они имеют всегда определенную структуру и передают свои свойства и структуру последующим поколениям. Они имеют неправильную форму, сильноскладчатую или бугристую поверхность, консистенция их упругая, мягко-хрящеватая, размеры от 1-2 мм до 3-6 см и более. В состав кефирного грибка входят ряд молочнокислых бактерий: мезофильные молочнокислые стрептококки видов *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*; ароматообразующие бактерии видов *Streptococcus diacetylactis*, *Leuconostoc dextranicum*; молочнокислые палочки рода *Lactobacillus*; уксусно-

кислые бактерии; дрожжи. При микроскопировании срезов кефирного грибка обнаруживаются тесные переплетения палочковидных нитей, которые образуют строуму грибка, удерживающую остальные микроорганизмы.

Мезофильные молочнокислые стрептококки обеспечивают активное кислотообразование и формирование сгустка. Их количество в готовом продукте достигает 10^9 в 1 см^3 .

Ароматобразующие бактерии развиваются медленнее молочного и сливочного стрептококков. Они образуют ароматические вещества и газ. Их количество в кефире составляет 10^7 - 10^8 в 1 см^3 .

Количество молочнокислых палочек в кефире достигает 10^7 - 10^8 в 1 см^3 . При увеличении продолжительности процесса сквашивания и при повышенных температурах количество этих бактерий повышается до 10^9 в 1 см^3 , что приводит к перекисанию продукта.

Дрожжи развиваются гораздо медленнее, чем молочнокислые бактерии, поэтому увеличение их количества отмечается во время созревания продукта и составляет 10^6 в 1 см^3 . Излишнее развитие дрожжей может происходить при повышенных температурах сквашивания и длительной выдержке продукта при этих температурах.

Еще медленнее развиваются уксуснокислые бактерии, которые содержатся в кефире в количестве 10^4 - 10^5 в 1 см^3 . Излишнее развитие уксуснокислых бактерий в кефире может привести к появлению слизистой тягучей консистенции.

Процесс сквашивания и созревания кефира ведут при температуре 20 - 22°C в течение 10 - 12 часов.

Продукты, приготовляемые с использованием мезофильных молочнокислых стрептококков

К таким продуктам относятся творог, сметана. При приготовлении этих продуктов процесс сквашивания молока проводят при температуре 30°C в течение 6 - 8 часов. В состав микрофлоры этих продуктов входят гомоферментативные стрептококки: *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*; гетероферментативные ароматобразующие стрептококки: *Streptococcus diacetylactis*, *Streptococcus acetoinicus* и ароматобразующие лейконостоки вида *Leuconostoc dextranicum*. Их количество в готовом твороге составляет 10^8 - 10^9 клеток в 1 г , в сметане – 10^7 клеток в 1 г .

Продукты, приготовляемые с использованием термофильных молочнокислых бактерий

С использованием термофильных молочнокислых бактерий готовят йогурт, простоквашу Южную, ряженку и варенец. Процесс сквашивания ведут при температуре 40-45⁰С в течение 3-5 часов.

В состав микрофлоры *йогурта* и *простокваши Южная* входят термофильный стрептококк (*Streptococcus thermophilus*) и болгарская палочка (*Lactobacillus bulgaricus*) в соотношении 4:1...5:1. Применяют также симбиотическую закваску этих микроорганизмов. Содержание термофильных стрептококков и болгарской палочки в 1 см³ продукта составляет 10⁷-10⁸.

В производстве *ряженки* и *варенца* используют закваску термофильного молочнокислого стрептококка в количестве 3-5%. Иногда добавляют болгарскую палочку. Содержание термофильного стрептококка в 1 см³ продукта составляет 10⁷-10⁸ клеток.

Продукты, приготовляемые с использованием мезофильных и термофильных молочнокислых стрептококков

К этим продуктам относят сметану Любительскую, молочнокислую пасту «Здоровье», творог, вырабатываемый ускоренным методом, а также напитки пониженной жирности с плодово-ягодными наполнителями. Сквашивание молока ведут при температурах 35-38⁰С в течение 6-7 часов.

Микроорганизмами, ведущими молочнокислые процессы, являются мезофильные и термофильные стрептококки. Мезофильные стрептококки осуществляют активное течение молочнокислого процесса и участвуют в обеспечении влагоудерживающей способности сгустка. Их количество в 1 см³ продукта составляет 10⁶-10⁸ клеток. Основной функцией термофильных стрептококков является обеспечение необходимой вязкости сгустка, способности его к удерживанию сыворотки и восстановление структуры после перемешивания. Содержание их в продукте 10⁶-10⁸ клеток в 1 см³.

Продукты, приготовляемые с использованием ацидофильных палочек и бифидобактерий

Это продукты лечебно-профилактического назначения. К ним относятся: ацидофильное молоко, ацидофилин, ацидофильно-дрожжевое молоко, ацидофильная паста, детские ацидофильные

смеси, кисломолочные продукты с использованием бифидобактерий.

Использование бактерий рода *Lactobacillus acidophilus* в производстве продуктов детского и диетического питания обусловлено наличием у этих бактерий способности выделять в процессе жизнедеятельности специфические антибиотические вещества, подавляющие рост бактерий группы кишечной палочки, дизентерийной палочки, сальмонелл, коагулазоположительных стафилококков и др. Бактерицидные свойства ацидофильной палочки усиливаются в присутствии молочной кислоты.

Ацидофильное молоко готовят, сквашивая пастеризованное молоко чистыми культурами ацидофильных палочек. *Ацидофильную* пасту вырабатывают из ацидофильного молока определенной кислотности (80-90⁰T), отпрессовывая часть сыворотки. *Ацидофилин* вырабатывают из пастеризованного молока, сквашивая его закваской, состоящей из ацидофильных палочек, молочнокислых стрептококков и кефирной закваски в равных соотношениях. При приготовлении ацидофильно-дрожжевого молока в состав закваски помимо ацидофильных палочек входят дрожжи вида *Saccharomyces lactis*.

Основным пороком кисломолочных продуктов с использованием ацидофильных палочек является перекисание продукта. Это происходит в том случае, когда не проводят быстрого охлаждения продукта.

Продукты, обогащенные бифидобактериями, характеризуются высокими диетическими свойствами, так как содержат ряд биологически активных соединений: свободные аминокислоты, летучие жирные кислоты, ферменты, антибиотические вещества, микро- и макроэлементы. О положительной роли этих микроорганизмов на организм человека отмечалось в п. 1.5.

В настоящее время выпускают широкий ассортимент молочных продуктов с бифидобактериями. Все эти продукты условно можно разделить на три группы. *В первую группу* входят продукты, в которые вносят жизнеспособные клетки бифидобактерий, выращенные на специальных средах. Размножение этих микроорганизмов в продукте не предусматривается. *Ко второй группе* относятся продукты, сквашенные чистыми или смешанными культурами

ми бифидобактерий, в производстве которых активизация роста бифидобактерий достигается обогащением молока бифидогенными факторами различной природы. Кроме того, можно использовать мутантные штаммы бифидобактерий, адаптированные к молоку и способные расти в аэробных условиях. *Третья группа* включает продукты смешанного брожения, чаще всего сквашенные совместными культурами бифидобактерий и молочнокислых бактерий.

Микробиологический контроль производства кисломолочных продуктов заключается в проведении контроля технологического процесса, санитарно-гигиенического контроля условий производства и готовой продукции.

При контроле технологии проверяют эффективность пастеризации молока не реже 1 раза в 10 дней.

Особое внимание уделяют контролю качества заквасок на наличие бактерий группы кишечной палочки, отбирая пробы из трубопровода при подаче закваски в ванну (БГКП не допускаются в 10 см^3 закваски). Исследуют также смесь после заквашивания и сквашивания. В последнем случае пробы отбирают из ванны, резервуара или бутылки при термостатном способе производства. Определяют наличие БГКП, которые не должны содержаться в 1 см^3 .

Контроль технологических процессов производства кисломолочных продуктов проводят один раз в месяц.

Готовую продукцию контролируют на наличие БГКП, а при необходимости – по микроскопическому препарату не реже одного раза в 5 дней. БГКП не допускаются в $0,1 \text{ см}^3$ кефира, простокваши, йогурта, ацидофильно-дрожжевого молока и других кисломолочных напитков. В сметане 20%-ой и 25%-ой жирности БГКП не должны обнаруживаться в $0,01 \text{ см}^3$, в твороге – в $0,001 \text{ г}$. В твороге нормируется также содержание золотистого стафилококка (не допускаются в $0,01 \text{ г}$). Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы не допускаются в 25 см^3 (г) всех видов кисломолочных продуктов.

При ухудшении микробиологических показателей готового продукта проводят дополнительный контроль технологических процессов для установления причин, влияющих на качество продукта.

Пороки кисломолочных продуктов и причины их возникновения

Пороки кисломолочных продуктов обусловлены развитием посторонней микрофлоры, что может быть связано как с недостаточной активностью заквасок, так и с развитием остаточной микрофлоры пастеризованного молока. Наиболее *распространенными пороками кисломолочных продуктов* являются:

Вспучивание Происходит при развитии в кисломолочных продуктах дрожжей и бактерий группы кишечной палочки. Присутствие БГКП свидетельствует о низком санитарном состоянии производства.

Медленное сквашивание наблюдается при ослаблении активности закваски, вследствие использования молока низкого качества или развития бактериофага. Медленное сквашивание может привести к развитию посторонних микроорганизмов, вызывающих изменение вкуса и запаха.

Слишком быстрое сквашивание Чаще всего этот порок наблюдается в кефире и в сметане в теплое время года на предприятиях, где не созданы нормальные температурные условия сквашивания. При этом кислотность продукта интенсивно нарастает, сгусток в кефире образуется дряблый, в продукте возникает сильное газообразование. Этот порок может быть вызван также развитием термоустойчивых молочнокислых палочек, представляющих собой остаточную микрофлору пастеризованного молока.

Запах сероводорода Сероводород накапливается вследствие разложения белков молока. Порок обычно возникает весной или осенью (при ослаблении молочнокислого брожения) и связан с развитием кишечных палочек и гнилостных бактерий. При возникновении этого порока необходимо сменить закваску.

Ослизнение, тягучесть Тягучесть сгустка в кисломолочных продуктах может быть вызвана развитием уксуснокислых бактерий и появлением слизистости у молочнокислых бактерий. Для предупреждения этого порока необходимо исключить возможность попадания кефирной закваски в молоко, перерабатываемого на другие виды молочных продуктов

Плесневение Возникает при продолжительном хранении продукта в условиях холодильника.

Условия развития микроорганизмов в масле

Масло вырабатывают методами непрерывного или периодического сбивания и преобразования высокожирных сливок. *Сладкосливочное масло* вырабатывают из свежих (сладких) пастеризованных сливок, а *кислосливочное* – из сквашенных сливок, получаемых с использованием заквасок, состоящих из мезофильных молочнокислых стрептококков (кислотообразующих и ароматобразующих).

Основными составными частями масла являются молочных жир вода, обезжиренные сухие вещества (белки, минеральные вещества, витамины и др.) в виде гомогенной жироводной эмульсии. Для большинства микроорганизмов молочный жир не является питательной средой. Исключение составляют микроорганизмы, которые обладают липолитической активностью (флуоресцирующие бактерии, микрококки, микроскопические грибы). Развитие микроорганизмов в масле, таким образом, происходит в плазме масла, богатой питательными веществами.

Интенсивность развития микроорганизмов в масле зависит:

От дисперсности водно-молочной фазы жироводной эмульсии

Плазма составляет небольшую часть масла (около 15%) и распределена в нем в виде капель микроскопической величины (от 1 до 10 мкм), которых в 1 г масла содержится несколько миллиардов. Чем меньше влаги в масле и чем лучше она вработана в масло, т.е. чем больше в нем мелких стерильных разобщенных капель, тем меньше условий для развития микроорганизмов в масле.

В мельчайших капельках воды (размером менее 10 мкм), обсемененных микроорганизмами, создаются неблагоприятные условия для дальнейшего развития из-за недостатка питательных веществ, отсутствия кислорода и пространственной ограниченности.

Кроме того, задержка развития бактерий в мелких каплях плазмы обусловлена тем, что вода в них в большей степени связана с веществами оболочек жировых шариков и не может быть использована микроорганизмами.

От рН водно-молочной фазы

В кисломолочном масле условия для развития микроорганизмов хуже, чем в сладкомолочном, так как при сквашивании сливок возрастает кислотность (снижается рН), что губительно влияет на гнилостные бактерии, которые являются возбудителями порчи.

От наличия в водно-молочной фазе поваренной соли Вырабатывают масло несоленое и соленое (1,5% соли). Внесение в водно-молочную фазу поваренной соли угнетает развитие микроорганизмов. *От эффективности пастеризации сливок, способа выработки масла, санитарно-гигиенических условий производства. От температуры*

Состав микрофлоры масла и ее изменение в процессе хранения

Микроорганизмы могут попадать в масло вместе со сливками с поверхности оборудования и аппаратуры, упаковочного материала, из воды, соли, воздуха, вкусовых наполнителей. Для кисломолочного масла основным источником микрофлоры является закваска.

Микрофлора сладкомолочного масла представлена молочнокислыми бактериями, дрожжами, микроскопическими грибами, спорообразующими бактериями родов *Bacillus* и *Clostridium*, психрофильными бактериями рода *Pseudomonas* и другими микроорганизмами. Количество микроорганизмов в масле составляет от нескольких тысяч до 1 миллиона клеток в 1 г.

В процессе хранения сладкомолочного масла в условиях высокой температуры (15⁰С и выше) возрастает содержание молочнокислых бактерий, максимальное их количество достигается через 5 дней хранения и составляет десятки миллионов клеток в 1 г. При дальнейшем хранении количество молочнокислых бактерий снижается.

При хранении масла при низких положительных температурах (до 5⁰С) повышение количества микроорганизмов в масле происходит в основном за счет развития психрофильных протеолитических бактерий, микрококков, дрожжей, микроскопических грибов.

Хранение сладкомолочного масла при низких отрицательных температурах (ниже -11⁰С) приводит к прекращению микробиологических процессов и отмиранию микроорганизмов в масле.

Микрофлора кисломолочного масла состоит из микрофлоры закваски. Закваска для кисломолочного масла содержит кислото-

образующие молочнокислые стрептококки *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, а также ароматобразующий стрептококк *Streptococcus diacetylactis*, обладающий способностью к образованию молочной кислоты и диацетила.

При хранении кисломолочного масла независимо от температуры хранения происходит отмирание молочнокислых стрептококков. При температуре 15⁰С этот процесс протекает быстрее, чем при более низких температурах. Тем не менее, даже при хранении масла в условиях низких отрицательных температур (ниже –11⁰С) через 6-9 месяцев отмирает 95-98% молочнокислых бактерий.

Пороки масла. Мероприятия, направленные на повышение стойкости масла

Пороки масла, обусловленные развитием микроорганизмов, чаще возникают во время его хранения. Наиболее частыми пороками масла являются:

Кислый вкус (для сладкосливочного масла)

Появляется при использовании сырья повышенной кислотности и хранении масла при температуре выше 10⁰С, что обуславливает развитие молочнокислых бактерий. Для сладкосливочного масла излишне кислый вкус отмечается при кислотности плазмы выше 23⁰Т.

Нечистые (затхлые, гниlostные) вкус и запах

Чаще встречаются в сладкосливочном масле. Причиной является развитие в масле посторонних протеолитических микроорганизмов, которые расщепляют белки плазмы до аминокислот с отделением от них углекислого газа и образованием аминов, сернистого водорода, других промежуточных соединений.

Сырный вкус Вызывается протеолитическими бактериями и плесенями при разложении белка и жира. Этот порок наблюдается только в старом масле. Степень выраженности сырного привкуса зависит от количества Н-валериановой кислоты и других летучих кислот с низкой молекулярной массой. Сырный вкус развивается во время хранения масла при низкой температуре.

Дрожжевой вкус

Образуется в результате сбраживания лактозы дрожжами родов *Torula*, *Saccharomyces* и др., а также при разложении аминокислот.

кислот с образованием спиртов. Этот порок характерен для кисломолочного несоленого масла.

Прогорклый вкус

Возникает при разложении молочного жира липолитическими флуоресцирующими бактериями, микроскопическими грибами, дрожжами. Порок чаще встречается в несоленом масле. Для предупреждения этого порока нужно не допускать попадания в сливки и масло посторонней микрофлоры и быстро охлаждать масло до минусовой температуры.

Горький вкус

Обусловлен разложением белков плазмы до пептонов при развитии протеолитических бактерий и флуоресцирующих палочек. Возбудителями этого порока могут быть также некоторые виды дрожжей и плесеней. При более глубоком разложении белков появляются сырный и гнилостный привкусы. Горький вкус появляется при хранении масла в условиях низких положительных температур.

Плесневение

Связано с развитием микроскопических грибов. Порок наблюдается при выработке масла из непастеризованных сливок, при неудовлетворительном распределении масла в монолите и плохой набивке масла. Для предупреждения плесневения масла необходимо соблюдать санитарно-гигиенические и технологические условия производства и хранения масла.

Штафф (поверхностное окисление масла)

Проявляется образованием на монолите полупрозрачного слоя, имеющего специфический запах и неприятный горьковатый, а иногда приторно-едкий вкус. Штафф вызывается полимеризацией глицеридов и окислением молочного жира при развитии психрофильных протеолитических бактерий. При этом катализаторами являются солнечный свет, высокая жиро-, влаго- и воздухопроницаемость упаковочных материалов.

Появление порока можно предупредить улучшением распределения влаги в монолите масла, уменьшением количества воздуха в масле, снижением проницаемости упаковочных материалов, хранением масла при отрицательных температурах.

Условиями повышения стойкости масла являются:

1. *Использование заквасочных молочнокислых бактерий*, которые угнетают развитие посторонней микрофлоры. Это положительно сказывается при хранении масла в условиях положительной температуры;
2. *Использование дрожжей*, обладающих ингибирующим действием на плесени. В качестве таких дрожжей используют дрожжи родов *Candida* и *Torulopsis*. Эти дрожжи не сбраживают молочный сахар, не разлагают в заметной степени белки и жиры и являются антагонистами не только микроскопических грибов, но и протеолитических бактерий. Обогащение сливочного масла дрожжами ведут из расчета 100-150 тысяч клеток на 1 г;
3. *Получение тонкодисперсной жироводной эмульсии*;
4. *Использование природных и синтетических антиокислителей* (например, сульфгидрильных соединений белков молока, токоферола (витамина Е), аскорбиновой кислоты (витамина С), фосфолипидов, некоторых аминокислот);
5. *Использование поваренной соли*;
6. *Использование консервантов* (например, сорбиновой кислоты в количестве 0,01%);
7. *Высокие санитарно-гигиенические условия производства, строгое соблюдение технологии*;
8. *Охлаждение и хранение масла при низких отрицательных температурах, герметичная упаковка.*

Микробиологический контроль производства масла

На маслозаводах проводят микробиологический контроль поступающих молока, сливок, закваски, вспомогательных материалов и готовой продукции, а также контроль санитарно-гигиенических режимов производства и воздуха в производственных цехах, складах, маслохранилище, заквасочной.

Так, после пастеризации определяют КМАФАнМ (допускается до 5000 КОЕ/см³ для сливок удовлетворительного качества) и БГКП (не допускаются в 10 см³ сливок).

По результатам микробиологического контроля по ходу технологического процесса производства масла выявляют места с высокой степенью обсеменения технически вредной микрофлорой и принимают меры к ее ограничению.

При проведении контроля санитарно-гигиенического состояния производства масла ведут определение микробиологической чистоты оборудования, трубопроводов, инвентаря, фляг, ушатов, деревянной тары, рук работников, воздуха, воды, пергамента, кашированной фольги, клепки, соли.

В готовой продукции определение микробиологических показателей проводят 2 раза в месяц.

В кисломолочном масле нормируются наличие БГКП и патогенных микроорганизмов, в том числе и сальмонелл. БГКП в зависимости от вида масла не должны содержаться в массе 0,01-0,001 г, а сальмонеллы не допускаются в 25 г масла.

В сладкомолочном масле помимо вышеуказанных показателей определяют КМАФА_nМ. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1 г сладкомолочного масла не должно превышать количества $10^4 \dots 10^5$ КОЕ в зависимости от вида масла.

Значение микроорганизмов в сыроделии

Формирование каждого вида сыра обусловлено количественным и качественным составом микрофлоры.

В формировании *твердых сыров* принимают участие ферментные системы молочнокислых стрептококков и палочек, а также пропионовокислые бактерии, обладающие протеолитическими и липолитическими свойствами.

Молочнокислые бактерии благодаря образованию молочной кислоты, медленному и ограниченному расщеплению белка и минимальному расщеплению жира оказывают значительное влияние на консистенцию, вкус, запах сыра и принимают участие в образовании рисунка сыра. Молочнокислые бактерии используются также в производстве *мягких кислотно-сычужных сыров*.

Пропионовокислые бактерии образуют пропионовую и уксусную кислоты, пропионат кальция и пролин, что способствует улучшению вкуса сыра. В процессе пропионовокислого брожения

образуется также диоксид углерода, который раздвигает сырную массу, образуя глазки в сыре. Кроме того, пропионовокислые бактерии являются активными продуцентами витамина В₁₂. Развитие пропионовокислых бактерий приводит, таким образом, к обогащению сыра этим витамином.

При выработке некоторых видов сыров (например, **сыров с желто-коричневой слизью**) используются *дрожжи, грибы вида Geotrichum candidum и пигментообразующие бактерии вида Brevibacterium linens*. Дрожжи и грибы, способствуют нейтрализации поверхности, создавая предпосылки для последующего роста пигментообразующих бактерий, вызывающих созревание этих сыров снаружи внутрь. Пигментообразующие бактерии формируют вкус и аромат сыров и препятствуют развитию посторонних микроорганизмов.

В производстве **мягких плесневых сыров** используются «*благородные плесени*». Это чистые культуры гриба рода *Penicillium* (*Penicillium roquiforti*, *Penicillium camamberti*, *Penicillium candidum*), которые вызывают специфические изменения белков и молочного жира с образованием веществ, влияющих на вкус и аромат сыров. За рубежом в качестве заквасочных культур применяют некоторые штаммы *энтерококков*, которые расщепляют белок и оказывают влияние на качественный состав свободных аминокислот в сыре.

В последнее время ведутся работы по использованию *бифидобактерий* в производстве сыров. Такие сыры обладают высокой пищевой ценностью и выраженным лечебно-профилактическим действием, обусловленным содержанием биологически активных соединений, которые образуются в процессе жизнедеятельности бифидобактерий.

Технически вредными микроорганизмами в сыроделии являются маслянокислые бактерии, бактерии группы кишечной палочки, флуоресцирующие бактерии, микроскопические грибы, гниlostные бактерии, молочнокислые бактерии незаквасочного происхождения и др. Эти микроорганизмы вызывают пороки сыров.

Источники микрофлоры сыров и ее изменение в процессе выработки сыров

Источниками микрофлоры сыров являются пастеризованное молоко, сычужный фермент, бактериальные закваски, культуры грибов и слизиобразующих бактерий, соль, оборудование, воздух, руки персонала. Следует отметить, что при использовании пастеризованного молока практически единственным источником микрофлоры, участвующей в созревании сыра, является закваска. Роль других источников попадания микроорганизмов незначительна.

Изменение микрофлоры в процессе выработки сыров

1. Созревание молока

Свежевыдоенное молоко нельзя перерабатывать в сыр, так как оно плохо свертывается под действием ферментов и, находясь в бактерицидной фазе, представляет собой неблагоприятную среду для развития молочнокислых бактерий. Поэтому при выработке сыров молоко подвергают предварительному созреванию, т.е. выдержке с использованием закваски и без нее. При использовании закваски в пастеризованное молоко добавляют 0,5-0,8% чистых культур молочнокислых стрептококков и 0,1-0,3% палочек и выдерживают при 20-22⁰С до определенной кислотности в зависимости от вида сыра (например, для твердых сыров 17-20⁰Т), без закваски молоко созревает при 12⁰С в течение 10-15 часов.

1. Свертывание молока и образование сгустка

В процессе свертывания молока при внесении хлористого кальция, сычужного фермента и закваски при температуре 32-35⁰С увеличивается количество молочнокислых бактерий, возрастает титруемая кислотность.

В сыроделии для получения производственной закваски используют многоштаммовые закваски для двух групп сыров: мелких и твердых сыров. Для мелких сыров в качестве основного бактериального фона в закваски вводят несколько штаммов *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, а в качестве обязательных компонентов – ароматобразующие бактерии *Streptococcus diacetylactis*, *Leuconostoc dextranicum*. Для крупных сыров применяют обычно две закваски: первую составляют так же, как и для мелких сыров, а вторую (для сыров с высокой температурой второго нагревания) - из термофильных молочнокислых палочек (*Lactobacillus helveticum*, *Lactobacillus lactis*) и термофильных стрептококков.

Помимо этого, прибавляют культуры пропионовокислых бактерий – *Propionibacterium shermanii*.

При механической обработке сгустка (разрезание, дробление) три четверти микрофлоры остается в сырном зерне, а остальное отделяется с сывороткой.

При этом молочнокислые бактерии интенсивно размножаются, что связано с нейтрализацией образующейся молочной кислоты и высоким содержанием белка.

Для лучшего обезвоживания сырной массы при выработке некоторых видов сыров ее нагревают до температуры 40-58⁰С (температура второго нагревания). При повышении температуры выше 40-43⁰С общее количество микроорганизмов снижается, а содержание термофильных молочнокислых бактерий увеличивается.

2. Формование и прессование

Сырную массу прессуют в формах, что способствует интенсивному развитию молочнокислых бактерий. К концу прессования кислотность сырной массы возрастает вследствие образования молочнокислыми бактериями молочной кислоты.

Повышение кислотности сырной массы приводит к угнетению роста и развитию гнилостных бактерий. Тем не менее, при неудовлетворительном санитарно-гигиеническом состоянии производства в процессе формования и прессования может произойти вторичное обсеменение продукта.

3. Посолка сыров

При посолке происходит диффузия молочного сахара и других веществ из поверхностных слоев сыра, вместо которых проникает соль. Внесение соли подавляет развитие микроорганизмов. После равномерного распределения соли в сыре ее концентрация снижается и микробиологические процессы восстанавливаются.

4. Созревание сыра

Сыр после прессования и посолки представляет собой резиновую массу без вкуса и выраженного рисунка. Свойственные данному виду сыра химический состав и органолептические показатели он приобретает в процессе созревания за счет развития полезной микрофлоры (пропионовокислых бактерий, молочнокислых бактерий и др.).

С другой стороны, при созревании в сыры могут попасть технически вредные микроорганизмы, вызывающие пороки сыров.

Сущность биохимических процессов при созревании сыров

Биохимические превращения веществ сырной массы происходят под воздействием экзо- и эндоферментов различных групп микроорганизмов и, в меньшей мере, ферментов сычужного порошка и перерабатываемого молока. В процессе созревания наиболее глубоким изменениям подвергается молочный сахар, белки, жиры, в меньшей степени минеральные вещества и витамины.

Изменение молочного сахара. Во всех группах сыров молочный сахар полностью сбраживается в течение первых двух недель. Интенсивность накопления молочной кислоты влияет на рН, от которого, в свою очередь, зависят скорость созревания, консистенция, вкус сыра. Выход молочной кислоты в среднем составляет 65-70% общего количества молочного сахара, что объясняется дальнейшим превращением молочной кислоты в лактаты и другие вещества. В крупных твердых сырах некоторое количество лактатов сбраживается пропионовокислыми бактериями с образованием пропионовой, уксусной кислот, а также углекислого газа. Помимо изменений молочной кислоты происходят изменения лимонной кислоты, которая переходит из молока, с образованием, главным образом, ароматических веществ – диацетила и ацетоина.

Изменение белков. В созревании сыров самая большая роль принадлежит белкам, главным образом казеину. Изменение казеина начинается с момента действия на него сычужного фермента, который переводит казеин в параказеин. В дальнейшем параказеин изменяется уже в формованном сыре под влиянием молочной кислоты, сычужного фермента, поваренной соли и в самой большой степени – под влиянием ферментов, вырабатываемых микроорганизмами.

Под действием сычужного фермента распад белков идет до пептидов, причем с образованием молочной кислоты и понижением рН до 4,9 этот процесс усиливается.

Молочнокислые бактерии выделяют протеолитические ферменты двух типов: экзо- и эндопротеазы. Большей протеолитической активностью обладают эндоферменты, содержащиеся в клет-

ках молочнокислых бактерий и выделяющиеся в среду после отмирания и автолиза.

Эффективность совместного действия сычужного и бактериальных ферментов значительно превышает эффективность действия каждого фермента в отдельности.

В начальный период созревания в сырах в результате образования пептонов появляется горечь, которая к концу созревания исчезает, поскольку пептоны превращаются в пептиды и аминокислоты.

Освободившиеся в процессе созревания аминокислоты под действием ферментов микрофлоры подвергаются различным изменениям: дезаминированию, декарбоксилированию, вступают в реакции с кетокислотами, переходят в другие аминокислоты и т.д. При этом образуются различные соединения (кето- и оксикислоты, амины, альдегиды, кетоны и др.), многие из которых играют существенную роль в формировании вкуса и запаха сыров.

Изменение молочного жира. В процессе созревания сыров жир подвергается гидролизу под действием липолитических ферментов, которые поступают в сыр с перерабатываемым молоком, сычужным порошком и продуцируются молочнокислыми, пропионовокислыми бактериями, бактериями сырной слизи и, особенно, плесенями. В результате гидролиза жира высвобождаются жирные кислоты, в том числе летучие, которые участвуют в образовании характерного вкуса и запаха.

Пороки сыров

Условно различают пороки консистенции, рисунка, вкуса и запаха, цвета и внешнего вида.

Пороки консистенции

Крошливая консистенция может возникнуть вследствие чрезмерно активного размножения молочнокислых бактерий. Из-за высокой кислотности параказеин плохо набухает, сырное тесто имеет недостаточную связность, поэтому ломается, крошится.

Резинистая консистенция возникает при неактивном развитии молочнокислых бактерий и недостатке молочной кислоты в сырной массе.

Меры предупреждения пороков консистенции: выработка сыра из зрелого молока определенной кислотности, использование добро-

качественных заквасок, обеспечение оптимальных режимов технологии.

Пороки рисунка

Слепой сыр характеризуется отсутствием рисунка. Порок связан со слабым развитием ароматобразующих молочнокислых стрептококков в мелких сырах и пропионовокислых бактерий в крупных сырах (советском, швейцарском сыре).

Редкий и мелкий рисунок наблюдается при использовании молока повышенной кислотности и при пониженной температуре созревания сыра, а в крупных сырах – при подавлении развития пропионовокислых бактерий вследствие пересола сыра.

Вспучивание сыров возникает при выделении газов (диоксида углерода, молекулярного водорода) в избыточном количестве.

Возбудителями *раннего вспучивания* являются бактерии группы кишечной палочки. Появлению порока способствует вяло протекающий молочнокислый процесс, высокое значение рН, низкая концентрация соли в сыре и повышенная температура в посолочном отделении.

Возбудители позднего вспучивания – маслянокислые бактерии. При позднем вспучивании сыр имеет неправильный щелевидный рисунок, размягченную губчатую консистенцию, неприятный сладковатый и даже салитый запах.

Для *борьбы с вспучиванием* применяют штаммы молочнокислых стрептококков, вырабатывающих антибиотик низин. Кроме того, в качестве антагонистов БГКП и маслянокислых бактерий используются биологически активные штаммы *Lactobacillus plantarum*.

Пороки вкуса и запаха

Горький вкус связан с накоплением в сыре пептонов вследствие развития гнилостных бактерий – микрококков.

Прогорклый вкус обусловлен образованием оксикислот, альдегидов, кетонов, которые образуются при расщеплении жира. Возбудителями порока являются микроскопические грибы. Прогорклый вкус может также возникнуть при развитии маслянокислых бактерий, которые образуют в процессе жизнедеятельности масляную кислоту.

Слабовыраженный вкус наблюдается при использовании слабоактивных молочнокислых заквасок.

Кислый вкус возникает при использовании молока повышенной кислотности, а также при интенсивном развитии молочнокислых бактерий.

Салистый вкус и запах обусловлен развитием в сыре маслянокислых бактерий.

Запах сероводорода связан с развитием энтерококков, которые разлагают серосодержащие аминокислоты. Возникновению порока способствует низкая кислотность и слабый посол сыра.

Пороки цвета и внешнего вида

Коричневые пятна возникают при разложении аминокислоты тирозина микрококками и палочкой протей.

Свищ – это образование внутри сыра пустот, а затем и наружных отверстий, через которые проникают воздух и микроорганизмы. Вначале размножаются дрожжи и грибы, которые создают благоприятные условия для развития гнилостных бактерий. В результате появляется плесневый и гнилостный запах и вкус.

Изъязвление корки вызывается плесенью рода *Oospora*. Для предупреждения этого порока применяют покрытия с антисептическими веществами (например, с сорбиновой кислотой).

Подкорковая плесень – Возбудитель *Penicillium glaucum* и другие микроскопические грибы, которые развиваются в подкорковом слое при нарушении целостности корки.

Микробиологический контроль производства сыров

Микробиологический контроль включает санитарно-гигиенический контроль условий производства, контроль технологических процессов и готовой продукции.

При контроле технологических процессов исследуют сырое молоко (1 раз в 10 дней). В смеси молока из ванны 1 раз в 10 дней определяют общее число спор мезофильных анаэробных бактерий (не допускаются в $0,1 \text{ см}^3$) и наличие БГКП.

Контроль качества заквасок осуществляют еженедельно по органолептическим показателям, активности, наличию посторон-

них микроорганизмов, наличие ароматобразующих молочнокислых стрептококков (для мелких сыров).

Сыр после прессования 1 раз в 10 дней контролируют на наличие БГКП. Сыр в конце созревания (каждую партию) исследуют на наличие БГКП, а при вспучивании дополнительно определяют общее количество спор мезофильных анаэробных лактозосбраживающих бактерий.

Контроль качества готовой продукции проводят по следующим микробиологическим показателям: наличие БГКП, содержанию золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*) и наличие патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл. БГКП в зависимости от вида сыра не допускаются в 0,01...0,001 г, *Staphylococcus aureus* в 1 г – не более 500 КОЕ, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы не допускаются в 25 г сыра.

Принципы консервирования молочных продуктов

Молочные консервы – продукты из натурального молока и пищевых наполнителей, которые в результате специальной обработки могут сохранять свои свойства без изменений длительное время. Молочные консервы могут храниться при комнатной температуре не менее 4 недель. Используя биологические принципы, все методы консервирования можно разделить на 3 основные группы:

Методы консервирования, основанные на принципе биолиза – на поддержании в сырье жизненных процессов, препятствующих развитию микроорганизмов, а также на использовании естественного иммунитета сырья. Так, в свежесвыдоенном молоке содержатся бактерицидные вещества, препятствующие развитию микроорганизмов.

Методы консервирования, основанные на принципе анабиоза – подавлении развития микроорганизмов. В зависимости от консервирующего фактора различают несколько разновидностей анабиоза:

1. **Термоанабиоз** – подавление развития микроорганизмов под действием низких температур. Различают психроанабиоз (при хранении продуктов в охлажденном состоянии) и криоанабиоз (при хранении продуктов в замороженном виде);

2. *Ксероанабиоз* – прекращение развития микроорганизмов путем удаления из продукта воды;
3. *Осмоанабиоз* – подавление развития микроорганизмов путем повышения осмотического давления среды, в результате чего происходит плазмолиз микробных клеток (обезвоживание цитоплазмы);
4. *Наркоанабиоз* – ингибирующее воздействие на микроорганизмы кислорода, углекислого газа, азота;
5. *Ценоанабиоз* – подавление жизнедеятельности технически вредной микрофлоры путем введения полезной.

Методы консервирования, основанные на принципе абиоза – уничтожении микроорганизмов под действием высокой температуры, ультрафиолетовых лучей, химических веществ.

Молочные продукты по принципам консервирования делятся на 3 основные группы: по принципу абиоза – стерилизованные молочные консервы; по принципу осмоанабиоза – сгущенные молочные консервы с сахаром; по принципу ксероанабиоза – сухие молочные консервы.

Микробиология стерилизованных молочных консервов

Среди стерилизованных молочных консервов наибольшее распространение имеет сгущенное стерилизованное молоко – продукт, приготовленный путем сгущения молока и подвергнутый стерилизации в банках.

К сырому молоку, используемому в производстве сгущенных стерилизованных молочных консервов, предъявляются особые требования по содержанию спор бактерий – не более 100 в 1 см³.

Вырабатывают сгущенное стерилизованное молоко двумя способами:

путем ультравысокой тепловой обработки (УВТ) сгущенного молока с последующей асептической закаткой банок. При производстве стерилизованного сгущенного молока этим способом размножение сохранившихся спорообразующих бактерий (например, *Bacillus stearothermophilus*) может происходить на участке накопления молока между УВТ-установкой и розливом.

путем розлива сгущенного молока в жестяные банки с последующей их закаткой и стерилизацией. Стерилизация сгущенного молока в жестяных банках приводит к уничтожению практически

всех микроорганизмов. Единичные споры могут сохраниться в банках вследствие обильного обсеменения и неравномерного прогрева продукта в процессе стерилизации при малейших нарушениях режимов стерилизации.

В *остаточной микрофлоре стерилизованных сгущенных молочных консервов* могут присутствовать споры бацилл следующих видов: *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatherium*, *Bacillus cereus*, *Bacillus coagulans*, *Bacillus circulans* и др., а также споры бактерий рода *Clostridium*. Эти микроорганизмы могут вызвать **пороки сгущенного стерилизованного молока** в процессе хранения:

1. *Сладкое свертывание, горечь* вызывают *Bacillus subtilis*;
2. *Створаживание сгустка, бомбаж банок* происходит при развитии бактерий рода *Clostridium*;
3. *Сырный привкус, свертывание* вызывают *Bacillus coagulans*;
4. *Коагуляция на поверхности*. Возбудители порчи *Bacillus cereus*. Эти микроорганизмы способны образовывать токсины и вызывать пищевую токсикоинфекцию.

Основными причинами возникновения пороков сгущенного стерилизованного молока являются нарушение режимов стерилизации, наличие в банках кислорода, повышенная температура хранения.

Микробиологический контроль производства

По ходу технологического процесса отбирают пробы следующих объектов исследования: сырого молока, пастеризованного молока, молока из емкости для хранения, нормализованного молока из бака перед вакуум-выпарной установкой, сгущенное молоко после вакуумно-выпарной установки, из емкости перед фасованием, сгущенного молока из незакатанных банок после разливно-укупорочного автомата, из 3-5 закатанных банок с продукцией перед стерилизацией.

В случае повышенного бактериального обсеменения сгущенного молока перед стерилизацией необходимо дополнительно проверить все стадии технологического процесса с целью выяснения мест загрязнения. Одновременно контролируют санитарно-гигиеническое состояние оборудования.

Молоко сгущенное стерилизованное в банках должно удовлетворять требованиям промышленной стерильности и не содержать патогенных микроорганизмов и их токсинов.

Готовую продукцию для бактериологического контроля отбирают от каждой партии по 5 банок, проверенных на герметичность. Образцы термостатируют при 37⁰С в течение 6 суток. После этого банки осматривают. При вздутии крышки или доньшка, не опадающего при нажиме пальцами, банка считается бомбажной. Банки без дефектов вскрывают и анализируют органолептически, по титруемой кислотности, по микроскопическому препарату.

В сгущенном молоке после термостатирования не должно происходить изменений органолептических и физико-химических свойств, а в микроскопическом препарате клетки и споры микробов не должны обнаруживаться. Кислотность сгущенного стерилизованного молока в банках должна составлять не более 50⁰Т.

Микробиология сгущенных молочных консервов с сахаром

Сгущенные молочные консервы с сахаром готовят из пастеризованного молока путем сгущения и консервирования сахаром. В качестве пищевых наполнителей используют какао, кофе, кофейный напиток и др.

В процессе производства сырое молоко нагревают до 95-120⁰С, смешивают с сахарным сиропом при 95⁰С, чтобы обеспечить содержание 41,5-42,0% сахара в готовом продукте, и выпаривают под вакуумом до соотношения сгущенного молока и сахара 2,5:1 и быстро охлаждают. Содержание сухих веществ в готовом продукте составляет 62,5-64%.

Сгущенное молоко с сахаром не является стерильным продуктом.

Микрофлора сгущенных *молочных консервов с сахаром* представлена микрофлорой пастеризованного молока (спорообразующими бактериями родов *Bacillus*, *Clostridium*, термоустойчивыми микрококками, молочнокислыми бактериями и др.) и микрофлорой вторичного обсеменения. Наиболее опасными микроорганизмами, влияющими на сохранность сгущенных молочных консервов с сахаром, являются дрожжи, микрококки, микроскопические грибы, спорообразующие бактерии и другие осмофильные

микроорганизмы, способные размножаться при высоких концентрациях сахара.

Пороками сгущенных молочных консервов с сахаром являются:

Горький вкус, коагуляция вызываются термофильными спорообразующими бактериями. Причиной развития этих микроорганизмов в продукте является длительное пребывание в вакуум-выпарной установке;

Прогорклый и горький вкус, загустевание вызывают микрококки и стафилококки, которые попадают в продукт при несоблюдении санитарно-гигиенических режимов производства и размножаются в процессе хранения. Горький вкус может возникнуть также в результате развития гнилостных бактерий;

Плесневение, образование «пуговиц». Возбудителями этого порока являются микроскопические грибы (например, шоколадно-коричневая плесень рода *Catenularia*), которые развиваются при наличии кислорода в банках;

Бомбаж банок вызывается осмофильными дрожжами при неправильном хранении продукта.

Микробиологический контроль производства

Не реже 1 раза в декаду контролируют сырье, направляемое на выработку сгущенного молока с сахаром, какао, кофе.

В каждой партии выпускаемых молочных консервов определяют наличие БГКП. КМАФА_nМ в готовом продукте и по ходу технологического процесса устанавливают 1 раз в месяц.

По микробиологическим показателям сгущенное цельное молоко с сахаром должно отвечать следующим нормативным требованиям: БГКП не допускаются в 1 г продукта, фасованного в потребительскую тару, и 0,3 г продукта, фасованного в транспортную тару. КМАФА_nМ не должно превышать значения $2,5 \times 10^4$ Кое/г. Общая бактериальная обсемененность сгущенного молока с сахаром и наполнителями должна составлять не более $3,5 \times 10^4$ КОЕ/г. Для всех видов продуктов патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, не допускаются в 25 г.

Кроме того, сгущенное молоко с сахаром проверяют один раз в 5 дней на наличие дрожжей и плесеней.

Сгущенные молочные консервы следует периодически проверять на содержание протеолитических и липолитических бактерий (например, микрококков).

Одновременно с отбором проб для контроля технологического процесса отбирают пробы для контроля санитарно-гигиенического состояния производства.

Микробиология сухих молочных продуктов

Сухие молочные продукты получают из сгущенного цельного или обезжиренного молока, сливок и пахты путем высушивания на распылительных или вальцовых сушильных установках.

При производстве этих продуктов не достигается полного уничтожения микроорганизмов. Микробиологическая стабильность сухих молочных продуктов обусловлена низким содержанием влаги (не более 5%), поэтому увлажнение сухого молока приводит к быстрой его порче.

Микрофлора сухих молочных продуктов. Из микрофлоры пастеризованного молока в эти продукты попадают споры бактерий родов *Bacillus* и *Clostridium*, термоустойчивые клетки энтерококков, микрококков, стафилококков. В процессе сушки лишь небольшая часть остаточной микрофлоры пастеризованного молока погибает, т.к. температура капелек молока достигает лишь 60-90⁰С. При последующих технологических операциях может произойти вторичное обсеменение продукта, в том числе спорами грибов, БГКП и др.

Пороки сухих молочных продуктов

Нечистый вкус вызывают *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, которые развиваются при восстановлении сухого молока;

Образование кислоты, горький вкус возникают при развитии термофильного стрептококка, энтеробактерий. Причинами порока являются задержка в трубопроводах, длительное пребывание в вакуум-выпарной установке при пониженных температурах. Горький вкус могут вызвать также стафилококки;

Горький, прогорклый вкус наблюдается при длительном хранении сухого молока при низких температурах в результате развития бактерий рода *Pseudomonas*;

Плесневение происходит при увлажнении продукта в процессе хранения. Возбудители порока – микроскопические грибы родов *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium* и др.

Микробиологический контроль производства рекомендуется проводить не реже одного раза в месяц. Проводят контроль технологического процесса и санитарно-гигиенических условий производства. Каждую партию контролируют по наличию БГКП и КМАФАнМ. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в сухом молоке высшего сорта допускается не более 7×10^4 КОЕ/г; в сухом обезжиренном молоке для непосредственного потребления - до 5×10^4 КОЕ/г, в сухом молоке для промышленной переработки – не более 1×10^5 КОЕ/г.

Бактерии группы кишечной палочки должны отсутствовать в 0,1 г, а патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы – в 25 г продукта.

Микробиология мороженого

Под мороженым понимают твердые и пастообразные молочные продукты, получаемые из пастеризованной массы, замороженной при сильном взбивании, в результате которого объем массы за счет насыщения воздухом увеличивается на 20-120%.

В зависимости от исходных компонентов различают следующие виды мороженого: цельномолочное (с использованием цельного молока или сухого цельного молока); пломбир (продукт с высоким содержанием яиц); фруктовое (с использованием фруктов или изделий из фруктов в качестве добавок); простое (с использованием обезжиренного или сухого обезжиренного молока); сливочное (содержащее минимально 10% молочного жира); сливочное простое с растительным жиром (содержащее минимально 3% жира) и др.

Во всех видах мороженого важной составной частью является сахароза (10-15%). В качестве добавок вносят свежий белок; питьевую воду; масло, молочный белок; кофе; какао; шоколад; орехи; ванилин; природные эссенции; связывающие вещества и др. Большое разнообразие сырья и добавок обуславливают различный состав микрофлоры разных видов мороженого.

Основными источниками микрофлоры мороженого являются сырье и добавки, оборудование, вода, воздух, обслуживающий персонал, упаковочные материалы и др. Поэтому длительное таяние мороженого перед употреблением может привести к интенсивному размножению микроорганизмов, имеющихся в перерабатываемой массе.

Пригодность компонентов для производства мороженого определяется количеством в них микроорганизмов и качественным составом микрофлоры. Содержание микроорганизмов в этих объектах строго нормируется.

Микробиологический контроль производства мороженого включает контроль санитарно-гигиенических условий производства, технологического процесса и готовой продукции.

Санитарно-гигиенические условия производства мороженого контролируют по общей схеме с учетом специфики производства, оборудования, инвентаря и материалов.

Контроль технологического процесса производства мороженого предусматривает контроль сырья, смеси для мороженого – до и после пастеризации, различных наполнителей. В пробах из всех названных объектов определяют общее количество бактерий и содержание БГКП. Так, из связующих веществ наибольшее количество микроорганизмов может содержаться в желатине. Поэтому в каждой партии желатина, используемого для производства, помимо указанных микробиологических показателей ведут определение спор бактерий.

В смеси для мороженого после пастеризации общее количество бактерий не должно превышать 1×10^3 КОЕ/см³, а БГКП не допускаются в 0,01 см³.

В готовом продукте определяют КМАФА_nМ, наличие БГКП, золотистого стафилококка, а при необходимости – наличие патогенных микроорганизмов. Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов не должно превышать 1×10^5 КОЕ/г, присутствие БГКП не допускается в 0,1 г, золотистого стафилококка – в 1 г, а патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл – в 25 г.

Выполнение заданий по теме занятия Задание 1 Ответить на вопросы теста

Технология производства и ВСЭ кисломолочных продуктов. – 1.

1. Кефир является продуктом:
 - а) молочнокислого брожения⁴
 - б) уксуснокислого брожения⁴
 - в) молочнокислого и спиртового брожения.
2. Кислотность сметаны составляет:
 - а) 60-100°Т;
 - б) 16-25°Т;
 - в) 35-54°Т
3. Спреды:
 - а) это сливочное масло жирностью 52-82.5 %;
 - б) это сливочное масло с добавлением растительных жиров;
 - в) сливочное масло с жирностью до 40%.
4. Сливочное масло получают методами:
 - а) резервуарный;
 - б) термостатный;
 - в) сепарированием.
5. Рабочие закваски:
 - а) чистые бактериальные культуры кисломолочных микроорганизмов;
 - б) кефирные грибки;
 - в) пользовательные закваски

Технология производства и ВСЭ молочнокислых продуктов. В –2.

1. Молочнокислые продукты получают следующими способами:
 - а) резервуарным;
 - б) сбиванием;
 - в) термостатным.
2. Кефирные грибки-это:
 - а) молочнокислые бактерии;
 - б) уксуснокислые бактерии;
 - в) симбиоз молочно-кислых бактерий и дрожжей.

3. Кислотность кефира:
 - а) 25°Т;
 - б) 85-130°Т
 - в) 130-150°Т.
4. Творог вырабатывают:
 - а) кислотно-сычужным методом;
 - б) термостатным;
 - в) методом сквашивания.
5. Маточные закваски применяются:
 - а) для скашивания молока с целью изготовления молочнокислых продуктов;
 - б) для приготовления рабочих заквасок;
 - в) для приготовления кефирных грибков.

Задание 2 Ответить на вопросы

1. На какие группы делятся продукты с использованием бифидобактерий?
2. Какие пороки кисломолочных продуктов Вы знаете?
3. Какие виды микроорганизмов входят в состав закваски для кисломолочного масла?
4. Как изменяется микрофлора кисломолочного и сладкомолочного масла в процессе хранения при различных температурах?
5. Какие пороки масла могут возникнуть при развитии микроорганизмов?
6. С помощью каких факторов можно повысить стойкость масла при хранении?
7. *Какие микроорганизмы используются в производстве сыров?*
8. *Какие микробиологические процессы протекают при выработке сыров?*
9. *Из каких источников микроорганизмы попадают в сыр?*
10. *Какую роль в производстве сыров играют молочнокислые бактерии?*
11. *Какую роль выполняют пропионовокислые бактерии при выработке твердых сыров?*

12. *Какие закваски применяют в производстве крупных и мелких сыров?*
13. *Микроскопические грибы каких видов используются в производстве мягких сыров?*
14. Что представляют собой содой молочные консервы?
15. На каких принципах основано консервирование молочных продуктов?
16. Что подразумевается под абиозом, осмоанабиозом, ксероанабиозом?
17. Что такое «ценоанабиоз», «термоанабиоз», «биоз»?
18. На каком биологическом принципе основано производство стерилизованных молочных консервов?
19. Назовите источники обсеменения сгущенного стерилизованного молока.
20. Какие пороки сгущенного стерилизованного молока Вам известны?

Контрольные вопросы

1. На какие группы делятся кисломолочные продукты в зависимости от состава их микрофлоры?
2. Какова роль микроорганизмов при производстве сладкосливочного и кислосливочного масла?
3. Каковы условия развития микроорганизмов в масле? От чего зависит интенсивность развития микроорганизмов в масле?
4. Назовите источники поступления микроорганизмов в масло.
5. Какие микроорганизмы входят в состав микрофлоры сладкосливочного масла?
6. Охарактеризуйте такие пороки масла как горький вкус, сырный вкус, нечистые вкус и запах. Какие микроорганизмы вызывают эти пороки? Как предотвратить развитие этих микроорганизмов в масле?
7. Какие микроорганизмы являются возбудителями следующих пороков масла: прогорклого вкуса, плесневения, штаффа? Укажите мероприятия, направленные на предупреждение этих пороков.

8. Как осуществляется микробиологический контроль в производстве масла?
9. Какие микроорганизмы входят в состав желто-коричневой слизи при производстве сыров?
10. Каким превращениям подвергаются молочный сахар, белки и жиры в производстве сыров?
11. Развитие каких микроорганизмов обуславливает образование рисунка в мелких и крупных сырах?
12. Какие микроорганизмы являются представителями технически вредной микрофлоры в производстве сыров?
13. Какие пороки консистенции сыров Вам известны? Укажите мероприятия, направленные на предупреждение этих пороков.
14. Какие микроорганизмы являются возбудителями вспучивания сыров? Как предотвратить этот порок?
15. Какие пороки сыров вызывают гнилостные бактерии?
16. Назовите объекты микробиологического контроля в производстве сыров.
17. По каким показателям контролируют качество сыров?
18. Как осуществляется микробиологический контроль сгущенного стерилизованного молока?
19. На каком биологическом принципе основано консервирование сгущенного молока с сахаром?
20. Назовите источники обсеменения микроорганизмами сгущенного молока с сахаром.
21. Как влияют различные группы микроорганизмов на качество сгущенного молока с сахаром?
22. Какие пороки сгущенного молока с сахаром Вы знаете? Назовите возбудителей этих пороков.
23. Какие микробиологические показатели определяют при оценке качества сгущенного молока с сахаром?
24. На каком биологическом принципе основано консервирование сухого молока?
25. Какие микроорганизмы входят в состав микрофлоры сухого молока? Назовите источники обсеменения этого продукта.

26. Какие виды порчи могут возникнуть при неправильном хранении сухого молока?
27. Как осуществляется микробиологический контроль производства сухого молока?
28. Назовите источники обсеменения мороженого микроорганизмами.
29. Какие микробиологические показатели определяют при оценке качества мороженого?

Список рекомендованной литературы

1. Мудрецова-Висс К.А. Микробиология, санитария и гигиена [текст] – учебник - Москва: ИНФРА-М, ФОРУМ, 2014. - 400 с
2. Беляев А. Г. Основы микробиологии [Текст]: учебное пособие / А. Г. Беляев, С. А. Чугунов, Е. Ю. Потребва. - Курск: ЮЗГУ, 2015. - 174 с.
3. Жарикова Г. Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: [Текст]: учебник / Г. Г. Жарикова. - М.: Академия, 2005. - 304 с.
4. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Отбор проб с туши для микробиологического анализа: [Текст] / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. - Введ. 2011-12-13. - М.: Стандартинформ, 2013. - 15 с.
5. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных: [Текст]. - Введ. 29.11.2010. - М.: Стандартинформ, 2011. - 14 с.
6. Еремина И.А. Микробиология молока и молочных продуктов: Учебное пособие. – Кемерово, 2004. – 80 с.