

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Т. В. Соляник, М. А. Гласкович, А. А. Гласкович

МИКРОБИОЛОГИЯ

В пяти частях

Часть 4

ОСНОВЫ САНИТАРНОЙ МИКРОБИОЛОГИИ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве курса лекций для студентов
учреждений высшего образования, обучающихся
по специальности 1-74 03 01 Зоотехния*

Горки
БГСХА
2014

УДК 579.2(075.8)
ББК 28.4Я73
С60

*Одобрено методической комиссией
зооинженерного факультета 25.03.2014 (протокол № 7)
и Научно-методическим советом БГСХА 03.12.2014 (протокол № 3)*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Т. В. Соляник*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *М. А. Гласкович*;
кандидат ветеринарных наук, доцент *А. А. Гласкович*

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, доцент *Н. В. Насонов*
(ПУП «Институт экспериментальной ветеринарии
им. С. Н. Вышелесского»);
кандидат ветеринарных наук, доцент *П. П. Красочко* (УО «ВГАВМ»);
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Н. М. Былицкий*
(УО «БГСХА»)

Соляник, Т. В.

С60 Микробиология : курс лекций. В 5 ч. Ч. 4. Основы санитарной микробиологии / Т. В. Соляник, М. А. Гласкович, А. А. Гласкович. – Горки : БГСХА, 2014. – 85 с. : ил.
ISBN 978-985-467-532-9.

В соответствии с программой дисциплины курс лекций написан для студентов высших учебных заведений. Подробно описаны принципы санитарно-микробиологического исследования воды, почвы, навоза. Рассмотрены основные понятия эпифитной микрофлоры в жизни растений, заготовке и хранении сочных и грубых кормов, а также кормов животного происхождения, вопросы динамики микробиологических процессов в молоке при его хранении, пороки молока микробного происхождения, инфекционные болезни животных, передаваемые через молоко, методы обеззараживания молока, консервирование молока, микробиология кисломолочных продуктов, закваски, микробиология сыров и масла. Описана микробиология продуктов рыбоводства и пчеловодства. Рассмотрена микробиология кожевенно-мехового сырья.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 03 01 Зоотехния.

УДК 579.2(075.8)
ББК 28.4Я73

ISBN 978-985-467-532-9 (ч. 4)
ISBN 978-985-467-528-2

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2014

ВВЕДЕНИЕ

Микроорганизмы, и в первую очередь бактерии, распространены в природе гораздо шире, чем другие живые существа. Благодаря исключительному разнообразию усвоения питательных веществ, малым размерам и легкой приспособляемости к различным внешним условиям, бактерии могут быть обнаружены там, где отсутствуют другие формы жизни.

Сложные взаимоотношения микроорганизмов со средой, которые обуславливают их размножение, развитие и выживание, изучает специальная биологическая наука – *экология*.

Но существует такая наука, как *санитарная микробиология*, которая также занимается изучением микроорганизмов и процессов, вызываемых ими в окружающей среде. Основной задачей санитарной микробиологии является предупреждение возникновения инфекционных заболеваний, т. е. осуществление постоянного контроля за водой, воздухом, почвой, пищевыми продуктами и т. д. с целью выявления патогенных микроорганизмов, либо выявление санитарно-показательных микроорганизмов, которые являются косвенными показателями зараженности окружающей среды.

Санитарно-показательные микроорганизмы – это постоянные обитатели поверхностей и полостей тела человека и животных, выделяющиеся из организма теми же путями, что и патогенные. Поэтому чем больше выявлено санитарно-показательных микроорганизмов, тем большая вероятность попадания в объекты внешней среды патогенных микроорганизмов.

Для каждого объекта внешней среды имеются определенные санитарно-показательные микроорганизмы – критерии оценки по бактериологическим показателям. Например, в отношении кишечных инфекций роль таких индикаторов принадлежит кишечным палочкам – постоянным обитателям кишечника человека и животных.

Санитарно-бактериологические исследования проводятся в строгом соответствии со специальными государственными общесоюзными стандартами, приказами, методическими рекомендациями, правилами, которые позволяют дать оценку соответствия выявленной в окружающей среде микрофлоры гигиеническим требованиям. В нормативных документах отражены правила отбора проб, количество материала, условия транспортировки, методы и цель исследования, а также критерии оценки полученных результатов.

1. МИКРОФЛОРА ПОЧВЫ И НАВОЗА

Микрофлора почвы характеризуется разнообразием микроорганизмов, которые принимают участие в процессах самоочищения почвы, круговорота в природе азота, углерода, серы, железа и других элементов. В почве обитают бактерии, грибы, лишайники (симбиоз грибов с цианобактериями) и простейшие. Количество микробов в 1 г почвы измеряется сотнями, тысячами и миллионами клеток.

На поверхности микроорганизмов относительно мало, так как на них губительно действуют ультрафиолетовые лучи и высушивание.

Наибольшее число микроорганизмов содержится в верхнем слое почвы толщиной до 10 см. По мере углубления в почву количество микроорганизмов уменьшается, и на глубине 4–5 м они практически отсутствуют. Наиболее богат микробами слой почвы на глубине 5–15 см.

Состав микрофлоры почвы меняется в зависимости от типа и состояния почвы, состава растительности, температуры, влажности. Большинство микроорганизмов почвы способно развиваться при нейтральном рН, высокой относительной влажности, при температуре от 25 до 45 °С.

В почве живут бактерии, способные усваивать молекулярный азот (азотфиксирующие), нитрифицирующие бактерии (*Nitrosomonas* и *Nitrobacter*), способные окислять аммиак до азотной кислоты, образуя нитриты; бактерии-аммонификаторы, которые вызывают гниение остатков растений, трупов животных, разложение мочевины; бактерии, расщепляющие клетчатку, вызывающие различные виды брожений (молочнокислое, маслянокислое, уксуснокислое и др.). Кишечная палочка, возбудители брюшного тифа, сальмонеллез, дизентерии могут попадать в почву с фекалиями, но в почве отсутствуют условия для их размножения, и они постепенно отмирают. Обнаружение кишечной палочки и протей в значительных количествах является показателем загрязнения почвы фекалиями человека и животных и свидетельствует о санитарно-эпидемиологическом неблагополучии.

Патогенные палочки (возбудитель сибирской язвы, ботулизма, столбняка, газовой гангрены) способны длительно сохраняться в почве (споры *Bacillus anthracis* сохраняются более 15 лет). Поэтому почва играет основную роль в эпидемиологии столбняка, газовой гангрены (особенно в военных условиях), ботулизма.

Почва играет значительную роль в распространении лептоспирозов, бруцеллеза, пищевых токсикоинфекций, энтеровирусных инфекций.

Для возбудителей актиномикоза, глубоких микозов, микотоксикозов почва является естественной средой обитания.

Хранение навоза под скотом. Навоз, находящийся под животными, уплотняется, в результате создаются анаэробные условия, при которых происходит умеренное развитие микробиологических процессов. При этом в навозе сохраняется большое количество ценных веществ, благодаря чему он становится хорошим органическим удобрением. Однако следует помнить, что при таком хранении навоз разлагается. В воздухе помещений накапливаются аммиак и другие вредные газы, которые разрыхляют слизистые оболочки животных и тем самым открывают ворота для инфекции. Часто возникают респираторные заболевания. Испарение жидких выделений повышает влажность, и при наличии возбудителей развиваются дерматомикозы и другие кожные болезни. Такой навоз может являться также источником бактериальных, бациллярных и вирусных болезней. При хранении навоза под животными создаются антисанитарные условия в помещениях, поэтому их следует очищать, а навоз – складировать в специально отведенном месте.

Плотное (анаэробное) хранение. Навоз укладывают в штабеля навозохранилища с обязательным уплотнением. Ширина штабеля составляет 3–4 м, высота – до 2,5 м, длина произвольная. Сверху навоз покрывают слоем торфа или земли толщиной 10–15 см. При этом создаются анаэробные условия, в которых медленно развиваются микробиологические процессы и незначительно повышается температура (до 25–35 °С). Органическое вещество разлагается медленно, клетчатка слабо минерализуется, сохраняется фосфорная кислота, сокращаются потери азота, поскольку аммиак соединяется с гуминовыми кислотами. При такой укладке навоза он перепревает только через 7–8 месяцев.

В плотном навозе основную роль играют неспорообразующие микробы. Среди них чаще всего встречаются кокки, затем представители родов *Pseudomonas*, *Proteus*, эшерихий. Бацилл и актиномицетов в таком навозе немного.

Рыхлое (аэробно-анаэробное) хранение. Навоз в штабеле вначале укладывают без уплотнения. В результате притока воздуха бурно раз-

виваются микробиологические процессы, температура повышается до 50–60 °С. Через 4–5 суток разогревшийся навоз уплотняют. Следующий слой навоза снова укладывают рыхло, а затем после разогревания его снова уплотняют, и так до образования штабеля. При разогревании увеличиваются потери органических веществ, происходит гибель неспорообразующих форм микробов, в том числе и патогенных.

Рыхлое (аэробное) хранение. Навоз укладывают рыхло, что создает аэробные условия и способствует бурному развитию микробиологических процессов. Аммонификаторы разлагают белковые вещества до аммиака. Такой же продукт получается при разрушении уробактериями мочевины. Затем аммиак становится пищей для нитрификаторов (аэробов), они окисляют его до нитритов и нитратов, т. е. создают пищу для денитрификаторов. В глубоких слоях денитрификаторы (анаэробы) восстанавливают соли азотной и азотистой кислот до молекулярного азота, который улетучивается в атмосферу. За 3–4 месяца хранения в таком навозе сохраняется до 30–40 % органических веществ.

Следует отметить, что микробиологические процессы интенсивно протекают при достаточном поступлении воздуха, причем это наблюдается в той массе, которая расположена ближе к периферии. В глубине бурта перепревание навоза происходит более медленно. В разогретой массе температура достигает 70–80 °С, что приводит к гибели вегетативных форм микробов, происходит частичная стерилизация навоза. Чем интенсивнее протекают микробиологические процессы, тем больше теряется ценных и очень важных для растений веществ – азота и фосфора.

Примерно так же протекают микробиологические процессы в компостах, которые представляют собой искусственные органические удобрения улучшенного типа.

Таким образом, в зависимости от эпизоотической обстановки в хозяйстве можно направленно вести микробиологические процессы в навозе и тем самым добиваться желаемых результатов.

Биотермическое обеззараживание навоза. Для обеззараживания навоза отводят и подготавливают специальный участок. Ширина его должна быть 2–3 м, глубина – 25 см, длина произвольная. На дно углубления кладут слой соломы или незараженный навоз толщиной 30–40 см, а затем навоз от больных животных. Подстилку от больных животных, подозреваемую в заражении, укладывают рыхло высотой

до 2 м. Сверху и с боков ее обкладывают незараженным навозом, торфом или соломой слоем не менее 10 см, а сверху помещают такой же слой земли. Зимой слой соломы увеличивают до 40 см.

Чтобы активнее проходили микробиологические процессы, сухой навоз смачивают. В зависимости от устойчивости возбудителя обеззараживание навоза биотермическим способом проводят в течение 2–6 месяцев. При температуре, создаваемой микроорганизмами (70–80 °С), погибают возбудители сальмонеллезов, эшерихиоза, рожи свиней, бруцеллеза, ящура и других инфекций.

Навоз от животных, больных или подозреваемых в заболевании сибирской язвой, эмкармом (эмфизематозным карбункулом), сапом, инфекционной анемией, энцефаломиелитом, эпизоотическим лимфоцитом, бродзотом, туберкулезом, паратуберкулезом, чумой, предварительно увлажняют дезинфицирующим раствором, а затем сжигают.

2. МИКРОФЛОРА ВОДЫ И ВОЗДУХА

Вода является естественной средой обитания микроорганизмов, она отражает микробный пейзаж почвы, так как микроорганизмы попадают в воду с частичками почвы. В воде формируются биоценозы с преобладанием микроорганизмов, которые адаптировались к определенным условиям. В 1 мл воды количество микробов может превышать несколько миллионов.

Количественный и качественный состав микробиоценозов зависит от физико-химического состояния, температуры, рН, от концентрации минеральных и органических веществ, кислорода, углекислого газа, от скорости движения воды, массивности поступления ливневых и сточных вод.

С экологической точки зрения всю микрофлору водоемов разделяют на две группы: *автохтонную* (или водную) и *аллохтонную*, попадающую извне.

Автохтонная флора – это микроорганизмы, живущие и размножающиеся в воде. К ним относятся аэробные кокки: микрококки, сарцины; бактерии рода *Proteus*, рода *Pseudomonas*; представители рода *Leptospira*. Анаэробных бактерий в чистых незагрязненных водоемах мало. Микроорганизмы воды играют важную роль в круговороте веществ в природе. Они выполняют роль мусорщиков, расщепляют клетчатку, органические отходы. Вместе с загрязненными ливневыми,

талыми и сточными водами в озера и реки попадают представители нормальной микрофлоры человека и животных (кишечная палочка, цитробактер, энтеробактер, энтерококки, клостридии) и возбудители кишечных инфекций – брюшного тифа, паратифов, дизентерии, холеры, лептоспироза, энтеровирусных инфекций и др., поэтому вода является фактором передачи многих инфекционных заболеваний. Некоторые возбудители могут даже размножаться в воде (например, холерный вибрион, легионеллы).

Вода артезианских скважин практически не содержит микроорганизмов. Микрофлора воды океанов и морей содержит различные микроорганизмы, например, галофильные вибрионы, поражающие моллюски и некоторые виды рыб, при употреблении которых в пищу развивается пищевая токсикоинфекция.

По степени микробного заражения воды различают три зоны:

- *полисапробная зона* – сильно загрязненная вода, бедная кислородом, богатая органическими веществами, в 1 мл ее содержание бактерий достигает 1 млн.;

- *мезосапробная зона* – умеренно загрязненная вода, в ней происходит минерализация органических веществ с активными процессами нитрификации и окисления;

- *олигосапробная зона* чистой воды, в ней количество микроорганизмов в 1 мл воды составляет десятки и сотни, *E.coli* встречается в количестве нескольких клеток в 1 л воды.

Микрофлору воздуха можно условно разделить на *постоянную*, часто встречающуюся, и *переменную*, представители которой, попадая в воздух из свойственных им мест обитания, недолго сохраняют жизнеспособность. Постоянно в воздухе обнаруживаются пигментообразующие кокки, палочки, дрожжи, грибы, актиномицеты, споросные бациллы и клостридии и др., т. е. микроорганизмы, устойчивые к свету, высыханию. В воздухе крупных городов количество микроорганизмов больше, чем в сельской местности. Над лесами, морями воздух содержит мало микробов (в 1 м^3 – единицы микробных клеток). Дождь и снег способствуют очищению воздуха от микробов.

В воздухе закрытых помещений микробов значительно больше, чем в открытых воздушных бассейнах, особенно зимой, при недостаточном проветривании. Состав микрофлоры и количество микроорганизмов, обнаруживаемых в 1 м^3 воздуха (*микробное число воздуха*), зависят от санитарно-гигиенического режима, числа находящихся в помещении людей, состояния их здоровья и других условий.

При чихании, кашле, разговоре в воздух выбрасывается множество капелек жидкости, внутри которых содержатся микроорганизмы. Мелкие капельки образуют стойкие аэрозоли и могут часами удерживаться в воздухе во взвешенном состоянии. Заражение бактериями в этом случае происходит воздушно-капельным путем, так передаются грипп, корь, коклюш, легочная форма чумы и др.

При заражении «пылевым» путем микроорганизмы находятся в выделениях больных (мокроте, слизи) и окружены белковым субстратом, поэтому они более устойчивы к высыханию. Когда такие капли высыхают, они превращаются в бактериальную пыль, которая имеет диаметр от 1 до 100 мкм. У частиц диаметром более 100 мкм сила тяжести превышает сопротивление воздуха, и они быстро оседают. Пылевой способ играет важную роль в эпидемиологии туберкулеза, дифтерии, туляремии и др.

3. МИКРОБИОЛОГИЯ КОРМОВ

Корма, их состав во многом определяют состояние и продуктивность животных. По происхождению различают растительные, животные и минеральные корма. Из всех кормов наибольший удельный вес занимают растительные (грубые), к которым жвачные и другие виды животных приспособились в процессе эволюции. В зависимости от содержания влаги в заготовленных растительных кормах различают сено (12–17 %), сенаж (40–50 %) и силос (70–80 %).

Эпифитная микрофлора. Микроорганизмы, которые живут и размножаются на наземных частях растений (листья, стебли и т. д.), называют *эпифитными*. Такую микрофлору изучают для того, чтобы знать ее видовой состав, свойства, те процессы, которые она может вызвать при заготовке и хранении кормов. Поверхность растений для эпифитов является средой обитания. Их количество зависит от фазы развития растения, влажности, температуры и других факторов. При увлажнении численность микроорганизмов возрастает. Чем старше растение, тем больше микробов. Среди них можно встретить представителей разных физиологических групп.

На поверхности листьев растений содержится большое количество аммонификаторов и меньше представителей других физиологических групп микроорганизмов. Эпифиты на растения попадают из почвы, семян, а также другими путями. В отличие от других микробов, для эпифитов характерно то, что они, находясь на поверхности растений,

хорошо переносят действие фитонцидов, солнечных излучений и питаются веществами, выделяемыми растениями. Устойчивость эпифитов к фитонцидам гораздо выше, чем у почвенных микробов. Многие микроорганизмы усваивают даже летучие фракции растений. Но, несмотря на это, рост их сильно ограничен, так как растения выделяют недостаточное количество питательных веществ. Эпифиты не повреждают и не проникают в ткани здорового растения. Велика роль в этом процессе естественного иммунитета и цидных веществ. Все растения образуют то или иное количество фитонцидов, которые влияют на обмен веществ, ферментативные и другие процессы микробов. Численность микроорганизмов обуславливается также состоянием растений: их меньше на здоровых и больше на слабых (больных) растениях.

При изучении эпифитной микрофлоры на искусственных питательных средах удалось выделить небольшое число микроорганизмов из группы псевдомонас и эшерихий. С 1953 г. эпифиты стали выращивать на растительных средах: сенном отваре, капустной среде и др. В результате были выделены такие микроорганизмы, которые способны разлагать органические соединения, фиксировать небольшие количества азота и использовать сахара. Ю. М. Возняковская и Я. П. Худяков (1960) из 18 видов растений выделили 46 видов микробов. При изучении эпифитной микрофлоры строгой специфичности к определенным растениям не выявлено.

Взаимоотношения между микробами и скошенными растениями. Растительная масса служит хорошей питательной средой для микроорганизмов. После скашивания растений исчезают преграды, которые препятствуют проникновению микробов в их ткани. Проявляется деятельность находящихся в анабиотическом состоянии эпифитов, среди которых большое число гнилостных, грибов, маслянокислых и др. При их развитии происходят потери больших количеств питательных веществ и порча корма. Он приобретает гнилостный, затхлый запах, изменяет окраску. Растения легко разрываются, их консистенция становится мажущейся. Такой корм плохо поедается животными и представляет опасность для их здоровья.

Для жизнедеятельности бактерий требуется более высокая влажность, чем для плесневых грибов. Поэтому при относительно одинаковых условиях корма чаще подвергаются плесневению, чем каким-нибудь другим изменениям. Такие корма бывают нередко причиной отравлений.

3.1. Микробиология сена

Приготовление обыкновенного сена. Сено готовят из скошенных трав, которые имеют влажность 70–80 % и содержат большое количество свободной воды. Такую воду используют микроорганизмы для своего развития. В процессе сушки свободная вода испаряется, остается только связанная вода, недоступная для микроорганизмов. При влажности сена 12–17 % микробиологические процессы приостанавливаются, что предотвращает разрушение высушенных растений. Чем быстрее травы высушены, тем меньше потери питательных веществ. Испарение влаги с поверхности растений происходит по общим физическим законам.

Водоудерживающая сила зависит от гидрофильных коллоидов-белков и толщины стенок растения. Поэтому толстостебельные растения (донник, суданская трава) высыхают очень медленно. Быстрее высыхают злаковые, поскольку они имеют более тонкие стенки и содержат меньше белков. На скорость сушки оказывают влияние также фаза роста растения и другие факторы.

Потери питательных веществ во время сушки неизбежны. Микроорганизмы в это время используют простые сахара. Но если сушка затягивается, то количество микробов увеличивается, и возрастают потери питательных веществ. Однако более быстрое высушивание делает корм менее ароматным, поэтому животные поедают его не всегда охотно. Следовательно, развитие некоторых биохимических процессов при высушивании растительной массы до известной степени желательно.

Качество сена определяется многими факторами: составом растений, фазой их развития при скашивании, технологией заготовки и хранения. Сено может быть приготовлено из бобовых, злаковых, бобово-злаковых смесей и луговых трав. Наиболее ценным для животных является сено из бобовых культур. Не меньшее значение имеет фаза вегетации растения. Наибольшее количество питательных веществ бобовые содержат во время бутонизации – начале цветения, злаковые – в начале колошения. В этот период растения имеют больше листьев, мягких стеблей, содержат больше белков и других питательных веществ и меньше клетчатки. При поздней уборке трав теряется до 90 % витаминов, до 50 % белков, на 30–40 % увеличивается количество клетчатки.

Технология уборки. Трава, скошенная в утренние часы, сохнет примерно в 3 раза быстрее, чем трава, скошенная в полдень. Время скашивания трав народная мудрость определяет такими словами: «Коси, коса, пока роса». При медленной сушке в процесс включаются микроорганизмы, которые используют углеводы и другие легкоусвояемые вещества, что приводит к снижению качества сена. Следовательно, чем короче сушка, тем меньше потери. Ускорить сушку можно ворошением травы после скашивания или через 3–4 часа нахождения ее в валках. Плющением стеблей, особенно бобовых культур, увеличивается площадь соприкосновения растительной массы с воздухом, возрастает ее обезвоживание. Такой метод эффективен в хорошую погоду. В дождливую погоду наблюдается обратное явление: расплюснутыми стеблями поглощается вода, из них вымываются легкорастворимые питательные вещества. При достижении влажности растительной массы для бобовых 45–50 %, злаковых 40–45 % ворошение подвяленного сена необходимо прекращать, поскольку происходит потеря листьев и соцветий, в которых содержится в 2–3 раза больше протеина, каротина, минеральных и других веществ. Досушивание растительной массы, доведение ее до кондиции сена (17 % влажности) можно также проводить с помощью активного вентилирования. К такому методу прибегают при досушивании многолетних бобовых трав и бобово-злаковых смесей, когда происходит неравномерное досушивание стеблей и листьев. При этом неизбежны дополнительные затраты на оборудование и энергию. Наиболее экономична и экологически чиста технология применения солнечной энергии. Для досушивания растительной массы активным вентилированием может использоваться воздух, подогретый гелиоустановкой.

После досушивания в сене сохраняется большое количество эпифитов, которые находятся в анабиотическом состоянии, поскольку в такой среде нет условий для их размножения. При попадании воды внутрь скирды или стога деятельность микроорганизмов начинает усиливаться. Процесс характеризуется повышением температуры до 40–50 °С и выше. Происходят гибель мезофилов и активация деятельности термофилов. Через 4–5 дней температура повышается до 70–80 °С, наблюдается обугливание, растения вначале становятся бурыми, а затем черными. При температуре 90 °С микроорганизмы прекращают свою деятельность, в дальнейшем процессы протекают химическим путем. Образуются горючие газы метан и водород, которые концен-

трируются на пористой поверхности обугливающих растений. Доступ и движение воздуха усиливают приток кислорода, его поглощение растениями сопровождается выделением тепла и повышением температуры. Наличие соединений железа, которые играют роль катализатора, может привести к воспламенению сена.

В сильно уплотненной массе воспламенения не происходит, так как затруднено поступление кислорода. Энергия, выделяемая во внешнюю среду, образуется в результате расщепления питательных веществ микроорганизмами. Чем выше бывает температура корма, тем ниже его качество. Однако не всегда термогенез вреден. В северных районах, где мало тепла и высока влажность, его можно использовать для приготовления бурого сена.

Приготовление бурого сена. Скошенную и хорошо провяленную траву складывают в небольшие копны, затем в стога и скирды. Поскольку в растительной массе содержится еще свободная вода, то начинают размножаться микроорганизмы, выделяется тепло, которое способствует досушиванию растений. Через месяц при угасании микробиологических процессов происходит охлаждение растительной массы, которая может сохраняться длительное время. Сено, приготовленное таким способом, теряет естественную окраску, становится бурым, но охотно поедается животными.

Для просушивания трав все чаще используется метод активного вентилирования. При этом сохраняются листья и соцветия, резко сокращаются потери протеинов, углеводов, каротина, что на 20–30 % повышает питательную ценность корма.

Консервирование кормов химическими методами. Для сохранения свежескошенных трав, содержания в них белков и витаминов добавляют строго определенные количества соляной и серной кислот. Метод консервирования сравнительно прост. Он был разработан еще в 1928 г. финским биохимиком Арттури Илмари Виртаненом. Кислая среда предотвращает развитие микробиологических и ферментативных процессов, в результате чего сохраняются ценные вещества зеленых растений.

В северных странах, где мало тепла и солнца, а осенью выпадает много дождей, использование такого метода позволяет ежегодно заготавливать по два-три урожая высококачественных кормов. Заготовка и хранение кормов по такой технологии проводится главным образом в северных регионах.

Продуктивность животных во многом определяется кормлением. Это звенья единого процесса. Поэтому качеству и количеству кормов всегда уделялось большое внимание. За исследования и разработку метода консервирования и хранения зеленых кормов А. И. Виртанен в 1945 г. был удостоен Нобелевской премии по химии.

3.2. Микробиология сенажа

Сенажирование. Это способ консервирования провяленных трав, главным образом бобовых, убранных в начале фазы бутонизации. Бобовые культуры содержат незаменимые аминокислоты: лизин, метионин, триптофан, которые не могут синтезироваться в организме животных. Сенаж совмещает в себе положительные качества и сена, и силоса.

Впервые консервирование трав в провяленном виде было описано в 1924 г. Ф. Самарани (Италия). Он установил, что силосование растений с повышенной влажностью (30–35 %) тормозит развитие микробиологических процессов, что, в свою очередь, снижает потери питательных веществ. Раньше считали (как отечественные, так и зарубежные исследователи), что хранение провяленной массы происходит под влиянием диоксида углерода, который образуется в результате жизнедеятельности растений. Диоксид углерода поддерживает анаэробные условия, но не является главным фактором, способствующим длительному сохранению питательных веществ в провяленных травах.

А. М. Михин теоретически обосновал процесс сенажирования еще в 1973 г. По его данным, основной фактор сохранения провяленной массы – «физиологическая сухость» субстрата, т. е. превышение водоудерживающей силы растений над сосущей силой микробов. Снижение влажности растений ведет к увеличению водоудерживающей силы их клеток, а если она будет превышать «сосущую силу» микробов, развитие приостанавливается.

Максимальная «сосущая сила» большинства бактерий равна 5,0–5,5 МПа, плесневых грибов – 22,0–29,5 МПа. Таким образом, чтобы замедлить рост бактерий, необходимо понизить влажность растений до уровня 45–50 %, а для угнетения роста плесневых грибов – до 15 %. Так как плесневые грибы – аэробы, то их рост можно подавить созданием анаэробных условий, т. е. уплотнением измельченной растительной массы и изоляцией ее от кислорода воздуха.

А. А. Зубрилин (1938) отмечал, что для сохранения растительной массы большое значение имеет также состояние растительных клеток. Если они живые, дышат, то усиливается поглощение кислорода, быстрее создаются анаэробные условия, в которых большинство аэробов погибает. Отмирание растительных клеток у разных растений происходит при определенной влажности. У злаков оно наступает при влажности 45–50 %, у бобовых – при 60–67 %.

Динамика микробиологических и биохимических процессов при сенажировании. Технология приготовления сенажа основана не только на физических, но и на микробиологических процессах, хотя последние протекают более медленно, чем в силосе. По данным А. А. Зубрилина и других авторов, количество молочнокислых и гнилостных микробов в сенаже в 4–5 раз меньше, чем в силосе.

Микробиологические процессы в сенаже проходят иначе, чем в силосе. В силосе максимальное количество микроорганизмов образуется к 7-му дню, в сенаже их численность достигает максимума только на 15-й день.

Скорость течения микробиологических процессов связана с образованием органических кислот. Наибольшее количество таких кислот в силосе и сенаже наблюдается в то время, когда численность микроорганизмов в них достигает максимума, причем в сенаже молочной кислоты в 2,4 раза меньше, чем в силосе, а свободной уксусной – в 2 раза.

Важный компонент корма – **углеводы**. Они служат энергетическим материалом и в одинаковой степени нужны как животным, так и микроорганизмам. Растворимые углеводы микроорганизмы переводят в органические кислоты и тем самым обедняют корм. В силосе, где бурно развиваются микробиологические процессы, количество сахара резко уменьшается. В сенаже, наоборот, в результате гидролиза полисахаридов количество сахара даже возрастает, что повышает питательную ценность корма.

Повышенное осмотическое давление угнетает рост в первую очередь маслянокислых микробов, затем молочнокислых и, наконец, гнилостных. Такое отношение разных физиологических групп микроорганизмов к осмотическому давлению создает наиболее благоприятные условия для развития молочнокислых бактерий. При этом понижается уровень рН, который в совокупности с осмотическим давлением препятствует затем развитию маслянокислых бацилл. Вот почему в сенаже масляная кислота обычно отсутствует, а если и появляется, то в результате гнилостного распада протеина.

Следовательно, корма с пониженной влажностью сохраняются под влиянием двух факторов: биохимического – результат микробиологических процессов и физического – физиологической сухости, которая тормозит эти процессы.

Таким образом, *сенаж – это зеленая растительная масса с пониженной влажностью (40–50 %), сохраняемая под влиянием физиологической сухости и биохимических процессов, вызываемых микроорганизмами, при нахождении ее в кормохранилищах, изолированных от кислорода воздуха.*

По аминокислотному составу сенаж приближается к зеленым растениям. В нем содержится (в % к протеину): лизина – 4,14; гистидина – 1,22; аргинина – 4,02; аспарагиновой кислоты – 10,39; треонина – 3,97; глутаминовой кислоты – 7,35; пролина – 4,09; аланина – 5,35; валина – 5,44; метионина – 0,98; изолейцина – 4,63; лейцина – 7,36; тирозина – 4,74; фенилаланина – 3,76 (по В. Г. Рядчикову).

Приготовление сенажа. Сенаж готовят из многолетних трав (бобовых и злаковых), которые скашивают и укладывают в валки. Через сутки провяленную до 50–55%-ной влажности массу подбирают, измельчают (до 3 см) и загружают в хорошо изолированные кормохранилища (башни, траншеи). Более быстрому провяливанию массы способствует плющение, при этом потери каротина уменьшаются. Плющение злаковых трав сокращает время сушки на 25 %, бобовых (люцерны, клевера) – на 33 %, а донника и сои – на 50 %.

На качестве сенажа отражается и скорость закладки трав в башни и траншеи. В траншеях растительную массу уплотняют, изолируют пластмассовой пленкой, на которую кладут солому, опилки, а затем землю. Такое укрытие предохраняет корм не только от воздуха, но и от промерзания.

3.3. Микробиология силоса

Силосование. Силос – один из древнейших видов корма. Его знали еще земледельцы Египта и Карфагена. Тогда этот метод использовали в основном для хранения зерна. Позднее главным образом в северных странах, где мало тепла и излучений солнца, стали силосовать зеленые растения (травы). Со временем сохранение кормов путем силосования получило широкое распространение.

Силосование – это сложный биохимический процесс превращения свежей растительной массы в заквашенный корм.

Силосуемую массу закладывают в траншеи, ямы, башни, уплотняют и изолируют от воздуха. В таком состоянии корм хорошо сохраняется благодаря происходящим в нем микробиологическим процессам. Силосование имеет ряд положительных сторон. Во-первых, силосовать сочную растительную массу можно в любую погоду. При этом потери составных частей корма, в том числе и витаминов, значительно ниже, чем, например, при заготовке сена. Правильно заквашенный корм хорошо поедается животными, в результате чего повышается их продуктивность. Во-вторых, силосовать можно такие корма (ботва свеклы, картофеля, отходы крахмало-паточного производства), которые часто не используются в хозяйствах. Засилосованный корм можно хранить длительное время, иногда десятилетиями. В-третьих, правильно приготовленный силос имеет хорошие вкусовые качества, возбуждает аппетит и в сбалансированных рационах улучшает использование разных составных частей корма.

Существует два способа силосования кормов: холодный и горячий.

Холодный способ силосования проходит при сравнительно невысокой температуре (25–35 °С). Такая температура достигается в результате плотной укладки силосуемой массы и хорошей изоляции ее от воздуха. В таких условиях развитие аммонификаторов не только сдерживается, но и подавляется. Уменьшаются распад веществ и образование энергии. Для лучшего уплотнения силосуемую массу измельчают. В настоящее время имеется большое количество полимерных пленок, с помощью которых можно предотвращать попадание в силосуемую массу почвы и других загрязнений, что улучшает качество корма. Холодный способ силосования в нашей стране распространен повсеместно.

Горячий способ силосования применяется сравнительно редко: в основном при квашении грубостебельных малоценных кормов. Чтобы температуру повысить до 50 °С, корм укладывают рыхло и постепенно, что создает условия для более бурного развития микробиологических процессов. При такой технологии происходит потеря больших количеств питательных веществ.

Силосуемость растений. Микроорганизмы способны превращать сахара в молочную, уксусную, пропионовую и другие кислоты. Молочная кислота – главное консервирующее средство. От нее зависит в определенной степени качество силоса. Летучие кислоты (уксусная, пропионовая и др.) придают корму острый специфический запах. Кроме сахаров в растениях содержатся протеины, аминокислоты и минеральные соли, которые нейтрализуют, связывают образовавшиеся ки-

слоты и выполняют роль буферных веществ. Следовательно, чем больше в растениях буферных веществ, тем больше потребуется молочной кислоты и сахара для ее образования. Силосуемость растений определяется сахарным минимумом. По А. А. Зубрилину, *сахарный минимум – это процент сахара в растениях, необходимый для накопления молочной кислоты в количестве, обеспечивающем смещение рН силоса до 4,2 при данной буферности исходного сырья.*

По содержанию сахара все растения, используемые на силос, делят на три группы: *легкосилосующиеся, трудносилосующиеся и несилосующиеся.*

Легкосилосующиеся растения содержат большое количество сахара и способны силосоваться при образовании 60–70 % молочной кислоты. К таким растениям относят: кукурузу, арбуз, тыкву, капусту столовую, овес зеленый, подсолнечник и т. д. Трудносилосующиеся растения (донник, вика, люцерна, клевер) содержат мало сахара. В них имеются буферные вещества, для нейтрализации которых требуется большое количество молочной кислоты, а для ее образования – сахара. Для улучшения силосуемости кормов их смешивают с легкосилосующимися растениями. При этом нормально проходит процесс силосования, улучшается качество корма.

При содержании в растениях большого количества сахаров и при недостатке протеина силос получается переокисленным и животные его плохо поедают. Следует отметить, что избыточное содержание влаги в силосуемой массе ведет к накоплению большого количества жидкости, и жизнь клеток скошенных растений продлевается, на что используются сахара, крахмал, протеин. Чтобы предотвратить ферментативные процессы, силосуемую массу быстро закладывают в кормохранилища и изолируют от воздуха. Силосуемая масса лучше сохраняется в облицованных, цементированных траншеях. К силосуемым растениям с большим содержанием влаги добавляют доброкачественную солому злаковых или бобовых культур. Она поглощает часть жидкости, задерживает питательные вещества, повышает качество силоса, который обогащается белком. В соломе злаковых культур содержится около 3 % белка, бобовых – около 10 %. Для улучшения силосуемости растений, бедных углеводами, их смешивают с кормами, содержащими много сахара. Для этого часто используют мелассу (там, где она имеется).

При несоблюдении правил силосования наряду с ферментативными начинают развиваться микробиологические процессы. Это ведет к по-

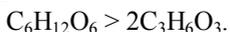
вышению температуры, протеины вступают во взаимодействие с сахарами. Образуются пахучие вещества: изовалериановый альдегид, который напоминает запах ржаного хлеба, фурфурол – запах яблок, оксиметилфурфурол – запах меда. Такой корм охотно поедается животными, так как ароматические вещества возбуждают у них аппетит. Однако он беден протеином, каротином и другими питательными веществами, необходимыми для нормальной жизнедеятельности организма животных.

Главная роль в процессе силосования принадлежит микробам. На поверхности растений находятся самые различные физиологические группы микроорганизмов. Больше всего среди них гнилостных, для развития которых требуются определенные условия среды: питательные вещества, кислород воздуха и рН не менее 4,5–4,7. В процессе силосования масса сильно уплотняется и поступление воздуха уменьшается до минимума, создаются условия, благоприятные для развития молочнокислых микроорганизмов. Они сбрасывают углеводы (сахара), образуют молочную и частично уксусную кислоты. Молочнокислые бактерии уменьшают уровень рН корма до 4,2–4,0 и тем самым создают неблагоприятные условия для развития гнилостных микроорганизмов.

Однако если в силосуемую массу попадает почва, а вместе с ней и маслянокислые бактерии, то наряду с молочнокислым развивается и маслянокислое брожение, что ухудшает качество силоса. Он приобретает горький вкус и плохо поедается животными. Вот почему необходимо стремиться к тому, чтобы в силосуемую массу не попадала почва, а вместе с ней и нежелательные микробы.

Кислую среду (рН 4,0 и менее) хорошо переносят молочнокислые микробы и плесневые грибы, но последние являются строгими аэробами и в хорошо укрытом засилосованном корме размножаться не могут. Таким образом, кислотность и анаэробные условия способствуют сохранению силосуемой массы. В процессе силосования изменяется соотношение между физиологическими группами микроорганизмов и, если он проходит правильно, наблюдаются увеличение молочнокислых и угнетение аммонификаторов, газообразующих, маслянокислых и других микробов.

Развитие молочнокислых микроорганизмов улучшает вкусовые качества корма, а его калорийность при этом понижается примерно на 5 %, что видно из реакции



низком показателе рН сохраняются палочковидные формы, они лучше приспособлены к такой среде. В кислой среде развиваются также плесневые грибы, но для них необходим кислород воздуха.

Эшерихии (бактерии группы кишечной палочки). В растительной массе могут находиться эшерихии. Они участвуют в гетероферментативном молочнокислом брожении и образуют большое количество газов. Типичный представитель этой группы – *E. coli*. Под их действием протеины подвергаются гнилостному распаду. Процесс проходит в аэробных и анаэробных условиях. Эшерихии в кормовой массе встречаются в начале силосования; с накоплением молочной кислоты их численность уменьшается. В результате жизнедеятельности эшерихий происходит превращение сахаров в малоценные продукты, что снижает питательность корма.

Аммонификаторы (гнилостные микробы). Они всегда имеются на поверхности растений. Среди них встречаются аэробы, анаэробы и факультативные анаэробы. Основные представители этой группы – сенная, картофельная, капустная и другие бациллы, а также эшерихии и протей. Аммонификаторы вызывают энергичное разложение белков в начале процесса силосования, когда рН более 4,5–4,7. Если показатель рН ниже, то жизнедеятельность гнилостных микробов и вызываемые ими процессы приостанавливаются. При медленном подкислении корма аммонификаторы продолжают усиленно размножаться, накапливаются продукты распада протеина, которые могут вызывать отравление животных.

Дрожжи и плесневые грибы. Они всегда могут быть в растительной массе. Содержание дрожжей даже в хороших силосах до некоторой степени желательно. Они сбраживают сахара до спирта, придают корму приятный запах и вкус, что возбуждает у животных аппетит. Дрожжи продуцируют витамины и другие биологически активные вещества и тем самым способствуют развитию микроорганизмов. Однако дрожжи для своей жизнедеятельности используют сахара, а следовательно, уменьшают образование молочной кислоты. Некоторые из дрожжей даже разлагают органические кислоты, отчего тормозится процесс силосования. Обычно дрожжи усиленно размножаются в начале процесса, а затем их численность уменьшается.

Плесневые грибы в силосной массе сохраняются недолго. Они хорошо переносят кислую среду, но являются аэробами. Среди плесневых грибов чаще встречаются представители родов *Penicillium*, *Asper-*

gillus и др. При доступе воздуха плесневые грибы энергично размножаются и используют молочную и другие органические кислоты. Это ведет к повышению уровня рН, созданию условий для развития спорных форм микробов – маслянокислых и аммонификаторов, в результате чего корм становится непригодным к скармливанию животным.

Маслянокислые бациллы (кlostридии). Они попадают на растения из почвы. Это облигатные анаэробы, поэтому при хорошем уплотнении силосуемой массы создаются условия для их развития. Они сбраживают сахара с образованием масляной кислоты, диоксида углерода и водорода.



Кроме указанных продуктов могут образовываться уксусная, пропионовая и муравьиная кислоты, а также спирты (этиловый, бутиловый и ацетон).

Маслянокислые бациллы способны переводить молочную кислоту в масляную:



Таким образом, маслянокислые бациллы уменьшают количество молочной кислоты. Она придает горький вкус и неприятный запах корму, поэтому он плохо поедается животными. При попадании маслянокислых бацилл из корма в молоко и молочные продукты (сыры) ухудшается их качество, развиваются процессы, приводящие к порче продуктов. Маслянокислые бациллы имеют мощный ферментативный аппарат, способны сбраживать не только сахара, расщеплять протеины, но и усваивать молекулярный азот из воздуха. Следует отметить, что при рН 4,7 и ниже маслянокислые бациллы развиваться не могут. Поэтому чем быстрее идет накопление кислоты, тем меньше образуется нежелательных продуктов.

Уксуснокислые и целлюлозоразлагающие микробы. Уксуснокислые бактерии – аэробы, и в хорошо засилосованном корме нет условий для их развития. Уксусная кислота может образовываться и другими микробами (некоторыми из молочнокислых), поэтому она всегда присутствует в силосе. Целлюлозоразлагающие микробы не выдерживают кислой среды, не размножаются в силосе и практически не вызывают изменения клетки.

Динамика процесса силосования. Силосование – динамический процесс, в котором выделяют три фазы.

Первая фаза – развитие смешанной микрофлоры. После скашивания растений изменяется их физиологическое состояние. Нарушается целостность клеток, состояние тургора сменяется состоянием расслабления. В окружающую среду выделяется сок, а вместе с ним и легкорастворимые сахара. Пространство между растениями заполняется соком, но в некоторых местах остается воздух, создаются условия для развития различных физиологических групп. С уплотнением силосной массы условия меняются, прекращается доступ кислорода воздуха, интенсивнее развиваются молочнокислые бактерии, накапливаются кислоты, тормозится развитие других физиологических групп микроорганизмов. Первая фаза сравнительно быстро проходит при холодном способе силосования и имеет затяжное течение при горячем способе.

Вторая фаза – основное брожение, в котором преобладают молочнокислые бактерии. Они продолжают подкислять корм. Происходит гибель и задержка роста некоторых неспорообразующих микробов, сохраняются бациллы. Молочнокислые кокки, которые интенсивно размножаются в начале фазы, заменяются молочнокислыми палочками. Ко времени развития молочнокислых палочек питательные вещества корма (в основном сахара) бывают в значительной степени израсходованы, наступают неблагоприятные условия для развития микроорганизмов, поэтому их количество постепенно уменьшается.

Третья фаза характеризуется накоплением большого количества молочной кислоты и постепенным отмиранием кокковых и палочковидных форм микробов. Этой фазой заканчиваются микробиологические процессы в силосуемой массе.

3.4. Дрожжевание кормов

Дрожжевание. Это микробиологический способ подготовки кормов к скармливанию. Дрожжи обогащают корм не только белком, но и витаминами, ферментами. Они широко распространены в природе, постоянно находятся на растениях, особенно на цветах и плодах. Их много на поверхности ягод и фруктов. Это дикие дрожжи. Для хозяйственных целей выделены культурные расы дрожжей, которые отличаются высокой энергией роста и размножения, а также способностью расти на искусственных средах. Дрожжи размножаются в основном почкованием. На поверхности материнской клетки образуется дочер-

няя клетка, которая через некоторое время отделяется, формируя новый организм.

Культурные дрожжи делят на пивные, пекарские, винокуренные, кормовые. Они различаются по активности брожения, спиртообразования, по способности превращать крахмал в сахар и т. д. Для дрожжевания кормов можно использовать любые из названных дрожжей, но лучшими из них являются пекарские.

Питательная ценность дрожжей высокая. В них содержится 48–52 % белков, 13–16 % углеводов, 2–3 % жиров, 22–40 % безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), 6–10 % золы. В состав дрожжей входят многие жизненно необходимые аминокислоты: аргинин, гистидин, лизин, лейцин, тирозин, треонин, фенилаланин, метионин, валин, триптофан. По содержанию такой незаменимой для роста сельскохозяйственных животных аминокислоты, как лизин, кормовые дрожжи значительно превосходят основные растительные корма и приближаются к кормам животного происхождения.

В золе дрожжей содержатся фосфор, калий, кальций, натрий, магний, медь, цинк, марганец, кобальт. В дрожжах много витаминов группы В (тиамин, рибофлавин, пантотеновая кислота, холин, пиридоксин, биотин, инозит, фолиевая кислота), содержится провитамин витамина D₂ (эргостерин), а также витамины Е, С и др.

Условия, необходимые для размножения дрожжей. Главная цель дрожжевания – получение наибольшего количества дрожжевых клеток в среде. Дрожжи, как и другие микроорганизмы, требуют для своего роста и развития определенные питательные вещества, кислород воздуха, который должен равномерно распределяться в среде, оптимальную температуру. Питательные вещества дрожжи получают из дрожжеваемой массы, кислород – из воздуха, температуру 25–30 °С поддерживают путем нагревания. Процесс дрожжевания длится 9–12 часов. Необходимо обращать внимание на то, чтобы при дрожжевании не развивались гнилостные, маслянокислые и другие вредные микроорганизмы.

Подбор и подготовка кормов. Дрожжи могут размножаться на самых разнообразных кормах растительного происхождения. Но дрожжевать целесообразно не всякие корма. Для этого лучше использовать корма, богатые углеводами и бедные протеином, например, картофель, свеклу, тыкву, жом, различные отходы зернового и мукомольного производства, солому. Кормовые смеси необходимо подбирать таким

образом, чтобы они были хорошей средой для размножения дрожжей. В них должно быть достаточно углеводов, азотистых веществ и фосфора.

Вариантов смешивания кормов может быть очень много, и зависят они, прежде всего, от кормовых ресурсов хозяйства. Не следует дрожжевать корма животного происхождения (мясная, кровяная, мясокостная мука), отходы столовых, поскольку на таких средах быстро развиваются гнилостные микроорганизмы; комбикорма, жмыхи и бобовые культуры в чистом виде. Корма перед дрожжеванием соответствующим образом подготавливают. Так, сено измельчают, зерновые отходы размалывают, картофель, свеклу тщательно моют и измельчают. Следовательно, дрожжевание кормов требует дополнительных затрат, но они с избытком окупаются значительным повышением продуктивности животных.

Дрожжевание лучше проводить в сухом светлом и просторном помещении. Сырость в помещении способствует размножению различных плесневых грибов, которые размножаются спорами, находятся на растениях и могут попадать в дрожжеванный корм. Среди плесневых грибов имеются такие, которые выделяют ядовитые продукты жизнедеятельности и вызывают отравление животных. При хорошем освещении корм можно тщательно проверить и испорченный не допустить к скармливанию. В помещении должен быть необходимый инвентарь: деревянный ящик с крышкой для корма, деревянный бочонок для приготовления закваски, деревянные лопаты для перемешивания кормов, котел для подогрева воды, компрессор для подачи сжатого воздуха и др.

Дрожжевание кормов наиболее эффективно при достаточном содержании в них растворимого сахара. В большинстве концентрированных кормов (овес, ячмень, кукуруза, отруби) количество растворимого в воде сахара не превышает 2 %. Для увеличения количества его в среде корма осолоаживают. При этом активизируется деятельность ферментов, которые часть крахмала превращают в сахар, в результате чего количество его в среде достигает 8–12 %. Корма осолоаживают в теплом помещении при температуре 55–60 °С в течение 3–4 часов. При более низкой температуре корма закисают. В процессе дрожжевания корм обогащается белком, витаминами, улучшаются его вкусовые качества, повышается его поедаемость, что ведет к увеличению продуктивности животных.

Существует три способа дрожжевания кормов: опарный, безопарный и заквасочный.

Опарный способ характеризуется тем, что сначала готовят опару, а затем дрожжуют корм. Для приготовления опары разведенные прессованные дрожжи смешивают с кормом (1 % дрожжей и одна пятая корма) и в течение 6 часов через каждые 20–30 минут перемешивают. Затем добавляют остальной корм, двойное количество воды и снова перемешивают. Смесь оставляют еще на 3 часа, в течение которых при периодическом перемешивании идет процесс дрожжевания.

Безопарный способ основан на дрожжевании сразу всей массы корма. Для этого берут 1 % прессованных дрожжей, разводят их теплой водой, смешивают с кормом и двойным количеством воды. Смесь перемешивают каждые 30 минут в течение 8–10 часов. За это время процесс дрожжевания заканчивается, и корм можно скармливать животным.

Заквасочный способ применяют в том случае, если мало дрожжей. Он включает в себя приготовление закваски, осоложивание корма и его дрожжевание. Вначале готовят закваску. Описано несколько способов ее приготовления, но все они сводятся к тому, что 0,5 кг прессованных дрожжей размножают в небольшом количестве хорошо дрожжающихся углеводистых кормов (отруби, овес, ячмень) при температуре 30–35 °С в течение 5 часов. Затем корма осоложивают, обливая их крутым кипятком, и выдерживают при температуре не ниже 60 °С в течение 5–6 часов. К осоложенному корму добавляют такое же количество воды и половину закваски. Затем смесь перемешивают, накрывают и оставляют на 6 часов в теплом месте. Вторую часть закваски добавляют к новой порции осоложенного корма и так делают 5–10 раз, после чего готовят новую первичную закваску; старая за это время ослабевает. Животных к дрожжеванным кормам приучают постепенно.

Контроль за ростом и размножением дрожжей. В процессе дрожжевания корм обогащается питательными веществами. В 1 г свежих пекарских дрожжей насчитывается свыше 10 млрд. дрожжевых клеток. При такой концентрации дрожжи содержат 45–60 % белка, который легко усваивается организмом животного. Чтобы дрожжеванный корм по питательности приближался к овсу (1 корм. ед.), в 1 г должно содержаться 5–7 % протеина. Этого достичь несложно при создании оптимальных условий для размножения дрожжевых клеток. Основные факторы этих условий следующие: определенная темпера-

тура, поступление свежего воздуха и рН не более 3,8–4,2. Оптимальная температура для дрожжей равна 25–30 °С. При более низкой температуре развиваются плесневые грибы. Следовательно, регулированием температуры можно направлять микробиологические процессы в дрожжеванном корме.

Не меньшее значение для размножения дрожжей имеет воздух. При его недостатке в корме (отсутствие перемешивания) быстро (через 4–6 часов) происходит усиленное спиртообразование, что свидетельствует об ослаблении броидильного процесса, прекращении накопления в корме протеина. Установлено, что в 1 г одной и той же смеси кормов в течение 12 часов без перемешивания образуется 10 млн. клеток, при перемешивании в течение 6 часов (через каждые полчаса) – около 19 млн., а при перемешивании механической мешалкой в течение 10 часов (частота ее вращения 10 мин⁻¹) – более 70 млн. клеток. Из вышеизложенного видно, какое значение имеет аэрация кормовой массы при дрожжевании. Воздух способствует накоплению не только протеина, но и витаминов, в частности провитамина D (эргостерина), который необходим для молодняка. Таким образом, соблюдая технологию дрожжевания, можно получить корма, богатые протеином и другими веществами.

3.5. Получение микробного белка

В производстве белка большую роль играют микроорганизмы. Их рост и развитие не зависят от времени года и погодных условий, а для питания они могут использовать непищевое сырье – отходы сельскохозяйственного производства (солома, початки кукурузы, оболочки злаков, гидролизаты из стеблей растений), а также спиртовой, целлюлозобумажной и лесной промышленности. Кроме того, по скорости производства белка микроорганизмы не имеют себе равных в мире живых существ.

Дрожжи-сахаромицеты человек использует давно. Они содержатся в хлебе, пиве, молочных продуктах (кефир) и т. д. Применение их в небольших количествах безопасно и необходимо для питания человека. Задача состоит в том, чтобы для выращивания микроорганизмов использовать непищевое сырье.

Белок из природного газа. Пищей для микробов могут быть газы, например метан. Из 3 т метана можно получить более 1 т белка. Использование метана для получения белка имеет преимущества (боль-

шие запасы его в природе; легкость транспортирования; исключение дополнительной очистки). Поскольку смесь метана с воздухом взрывоопасна, метан окисляют в метанол. На таком сырье в Великобритании выращивают бактерии *Methylophilus methylotrophus* и получают до 75 тыс. тонн белка в год. Белковый продукт из природного газа представляет собой порошок без запаха и вкуса. В нем содержится 50 % белка, большое количество витаминов группы В, особенно В₁₂.

Белок из водорода. Среди многочисленных хемоавтотрофов наиболее интересны водородные бактерии, окисляющие водород. Они содержат 50–75 % высокоценного белка, быстро растут, нетребовательны к среде. Для их роста необходимы водород, кислород, диоксид углерода и минеральные соли. Соотношение компонентов в среде должно быть следующим: водорода – семь частей, кислорода – две, диоксида углерода – одна часть. При электролизе воды образуются две молекулы водорода и одна молекула кислорода. Поэтому излишек кислорода необходимо отводить. Кроме того, смесь водорода и кислорода представляет собой «гремучую смесь», что весьма небезопасно. Имеются и другие трудности, сдерживающие производство белка с помощью водородных бактерий. В будущем преграды могут быть преодолены и будет налажено производство белка на таком дешевом сырье, как вода.

В 1984 г. сотрудники Красноярского института биофизики АН СССР выращивали на питательной среде, состоящей из кислорода, водорода и диоксида углерода, водородоокисляющий штамм бактерии *Alkaligenes eutrophus Z-1* и получили биомассу, в которой содержалось до 75 % белка. В его состав входили все незаменимые для организма животного аминокислоты. В биомассе бактерий содержались также водорастворимые витамины (тиамин, рибофлавин, никотиновая и пантотеновая кислоты, пиродоксин, биотин). Продукция подопытных животных, которым скармливали такую биомассу, не отличалась от продукции контрольных. Как полагают, биомассу водородоокисляющих бактерий можно использовать в рационах сельскохозяйственных животных.

Источники белка – микроорганизмы-водоросли. Одним из таких микроорганизмов является хлорелла, содержащая до 45–50 % белка. В течение 5–6 месяцев с каждого «засеянного» гектара площади можно собрать до 30 т сухого вещества хлореллы, или 15 т белка. Промышленные установки для получения белка таким способом имеются в нашей и в некоторых других странах. Промышленная установка со-

стоит из нескольких бассейнов, расположенных каскадно и соединенных между собой трубами. Необходимый для выращивания микроводорослей диоксид углерода получают из дымовых газов, которые поступают по трубам из котельной.

Вода не только обогащается CO_2 , но и нагревается. Так получают более 6 т зеленой массы хлореллы в сутки.

Источником белка могут быть и спирулины. Такие цианобактерии (сине-зеленые водоросли) относят к фототрофным прокариотам. У них кислородный (с выделением молекулярного кислорода) тип фотосинтеза. Молекулярный кислород (O_2) они образуют не из диоксида углерода (CO_2), а из воды. Спирулины содержат до 72 % белка, т. е. на 10–15 % больше, чем хлорелла. Для сравнения отметим, что в говядине его содержится около 19 %. В спирулине обнаружены аскорбиновая кислота, рибофлавин, цианокобаламин и другие витамины. За год с 1 га водной поверхности получают до 40–45 т абсолютно сухого вещества спирулины. Такую цианобактерию можно выращивать и в лабораторных условиях. Биомассу спирулины (*Spirulina platensis*) используют в пищу жители некоторых районов Африки (расположенных вокруг озера Чад), Мексики (*Spirulina maxima*) и других районов земного шара. Мексиканский институт питания включает спирулину в рационы (меню) детей. Ее использовали в пищу еще в доколумбийские времена ацтеки (Fairer, 1966).

Цианобактерии спирулины могут быть использованы для регенерации кислорода в космических и подводных замкнутых системах, поскольку они способны поглощать не только углекислый газ (диоксид углерода), но и некоторые другие газы (аммиак, скатол, индол, сероводород). Кроме того, из клеток спирулины в Японии и США получают синий пигмент *фикоцианин*, который применяют как безвредный краситель главным образом в кондитерской и пищевой промышленности. По данным ученых Японии и США, у фикоцианина в опытах с животными показана его противораковая активность.

Как установили ученые Института солнечной энергии (г. Боулдер, США), микроводоросли на единицу площади поглощают в 20 раз больше углекислого газа (диоксида углерода), чем сельскохозяйственные растения. Уменьшая количество диоксида углерода в атмосфере, цианобактерии тем самым предотвращают развитие парникового эффекта.

Биомасса микроводорослей может быть переработана в жидкое топливо, потребность в котором возрастает. Цианобактерии используют также для получения лекарств, пигментов и других веществ.

Микробиологические процессы в рубце жвачных при скармливании им мочевины. Карбамид (синтетическая мочевина) дают жвачным животным при недостатке протеина в их рационе. Получают его промышленным способом при химическом взаимодействии аммиака и диоксида углерода. По внешнему виду синтетическая мочевина представляет собой кристаллический белый порошок солоновато-горьковатого вкуса, без запаха, хорошо растворимый в воде. Карбамид содержит 42–46 % азота (в протеине – около 16 % азота), 1 г такого соединения эквивалентен по количеству переваримого азота 2,6 г протеина корма.

В преджелудках (рубец, сетка, книжка) жвачных животных микробы перерабатывают карбамид и другие низкомолекулярные азотистые соединения в белки своего тела. После гибели микробы с пищей попадают в сычуг и другие отделы желудочно-кишечного тракта, где они перевариваются и усваиваются как протеин корма, который образуется микроорганизмами в преджелудках из карбамида и других веществ. В рубце жвачных более 50 % всех бактерий расщепляют синтетическую мочевины, среди них 31,6 % аммонификаторов и 20 % различных молочнокислых кокков. На рост и размножение микробов влияют состав рациона, его рН, очередность скармливания отдельных кормов. По данным некоторых авторов (М. К. Степанкина, А. И. Котлов), наиболее благоприятная среда для развития микробов (инфузорий) создается при даче вначале корнеплодов, затем соломы и в последнюю очередь силоса. Давать силос «натошак» нежелательно. Среда с рН менее 6 угнетает деятельность микроорганизмов, замедляет биохимические процессы и синтез белковых веществ.

Микроорганизмы рубца, строя свой белок, используют не всю молекулу карбамида, а лишь только азот. Поэтому перерасчет его на белок проводят по азоту. Считается, что каждый грамм синтетической мочевины заменяет 2,6 г белка. В рационы, сбалансированные по протеину, включать карбамид нецелесообразно. Необходимо, чтобы в рационе было больше крахмалистых (кукурузное зерно, картофель) или сахаристых (меласса, силос, свекла, свекольный жом) кормов. Тогда микрофлора рубца хорошо развивается и энергично синтезирует белок.

К скармливанию карбамида животных приучают постепенно. Он должен быть тщательно перемешан с кормом. В сутки молочным коровам его скармливают по 100–150 г, молодяку крупного рогатого скота (старше 6-месячного возраста) – по 40–50 г, взрослым овцам – по

13–18 г, ягнятам – по 8–12 г. Суточную норму корма лучше давать в два-три приема. Такие дозы не оказывают вредного действия на животных.

Карбамид нельзя скармливать в чистом виде или давать его с питьевой водой. Весь карбамид, попавший с кормом в рубец, при гидролизе разлагается на аммиак и диоксид углерода. Четверть аммиака потребляется микробами для построения белка собственного тела. Неиспользованный микробами аммиак приносит животному вред. Если карбамид давать животным с водой, то отравление может наступить даже в том случае, когда доза препарата была меньше, чем при даче с кормом. При быстром расщеплении аммиака содержимое рубца приобретает щелочную реакцию, что способствует быстрому его всасыванию в кровь. Избыток аммиака в крови (до 0,8–1,2 мг%) не обезвреживается печенью, наступает интоксикация. Увеличение его содержания до 5 мг% ведет к отравлению. К мочеvine чувствительны животные истощенные и с поражением печени. При поражении печени и даче карбамида даже по установленной норме аммиак обезвреживается не полностью, всасывается в кровь и распространяется по всему организму. Следовательно, к скармливанию карбамида необходимо подходить дифференцированно, с учетом здоровья животного, количества препарата и формы, в которой он поступает в организм.

В некоторых странах мира при откорме крупного рогатого скота применяют жидкие добавки карбамида в смеси с мелассой, витаминами и минеральными солями. При использовании таких смесей прирост живой массы животных увеличивается. Разрабатываются методы, тормозящие гидролиз карбамида. Имеются смеси, в состав которых входит фурфурол и т. д. Усилия исследователей направлены на более эффективное использование карбамида и уменьшение продуктов его гидролиза.

Симптомы отравления. Аммиак – сильный яд. Признаки отравления появляются уже через 15–40 минут после употребления мочевины. У животных отмечаются шаткая походка, мышечная дрожь, судороги, атония рубца и т. д.

Лечение. При острой атонии для удаления газов делают прокол рубца. Животным дают 1–2 л 0,5%-ного раствора молочной или уксусной кислоты. Кислоты можно заменить 4–5 л кислого молока. Неплохо выпаивать 1,0–1,5 л 20–30%-ного раствора сахара.

Профилактика. До начала скармливания карбамида из стада удаляют истощенных животных и с заболеваниями желудочно-кишечного

тракта. К скармливанию карбамида животных приучают постепенно, в течение 10–15 дней. Нельзя превышать дозу. Необходимо учитывать физиологическое состояние и здоровье животных. Для стельных коров норму карбамида необходимо снижать. Карбамид следует тщательно перемешивать с кормом.

3.6. Микотоксикозы – кормовые отравления животных

Микроорганизмы, находясь на поверхности растительной массы и зерна, образуют продукты метаболизма, различные по составу и действию на животный организм. Количество таких продуктов зависит от субстрата, его влажности, температуры и других факторов среды. Корма с повышенной влажностью часто разрушаются, подвергаются порче и могут быть причиной разных болезней. В таких условиях чаще развиваются плесневые грибы, многие из которых образуют ядовитые вещества – **микотоксины**. Известно большое количество грибов, которые продуцируют более 100 токсических метаболитов.

До недавнего времени при определении микотоксикозов основное внимание уделяли возбудителю, поскольку образуемый им токсин, его структура и свойства часто были неизвестны. Болезнь называли по продуценту токсина. В настоящее время с использованием современных методов исследования представилась возможность выделить микотоксины в чистом виде, идентифицировать, более детально изучить их свойства и действие на организм. В связи с чем микотоксикозы стали называть по их истинной причине – микотоксинам, поскольку гриб, не содержащий токсин, может быть безвредным для животных. Ниже приведено описание некоторых из наиболее изученных микотоксинов и их продуцентов.

Зеараленонтоксикоз. Микотоксин зеараленон (токсин Ф-2, или ферментативное экстрагенное вещество – ФЭВ) выделен в 1961 г., а его структура определена четырьмя годами позже. Представляет собой белое кристаллическое вещество. Зеараленон плохо растворяется в воде (2 мг на 100 мл) и хорошо – в этаноле (24 г на 100 мл), ацетоне (58 г на 100 мл).

Микотоксин вызывает вульвовагиниты у свиней. Впервые (1927) такой микотоксикоз был зарегистрирован после скармливания животным кукурузы, пораженной плесневым грибом рода *Fusarium*. Затем болезнь обнаружили в ряде стран Европы, а также в США, Канаде, Австралии, Японии.

Наиболее чувствительны к зеараленону свиньи, цыплята, индейки, из лабораторных животных – крысы, мыши, морские свинки. Введение в рацион 100 мг зеараленона на 1 кг корма вызывает у свиней дегенеративные изменения яичников, матки, что приводит к бесплодию. Подобная картина интоксикации наблюдается у крупного рогатого скота и других животных. Токсическое действие зеараленона на цыплят и другую птицу выражено в меньшей степени.

Некоторые производные зеараленона (зеараланол) менее токсичны, не обладают тератогенными, канцерогенными, иммунодепрессивными свойствами и нашли применение в качестве стимуляторов роста крупного рогатого скота и овец. Зеараленон как загрязнитель обнаружен не только в кукурузе, но и в других зерновых: пшенице, ячмене, овсе. В Молдавии экстрогенный синдром у свиней впервые (1973) зарегистрирован В. В. Курасовой, А. Н. Леоновым и Д. М. Голбаном после скармливания животным заплесневелой кукурузы позднеспелых гибридных сортов с повышенной влажностью. Из пораженного корма был выделен микотоксин Ф-2. Зеараленон и его производные (α - и β -зеараленон) в основном оказывают влияние на матку, яичники, тестикулы и молочные железы.

Клиника болезни. Зеараленонтоксикоз у свиней проявляется в виде экстрогенизма. Он наблюдается у свинок 2–5-месячного возраста после скармливания им с кормом зеараленона в дозе 7,5–11,5 мг на 1 кг живой массы. Наиболее характерный признак экстрогенизма (покраснение и отечность вульвы) появляется через 48 часов и сохраняется в течение недели. У хрячков при подостром течении болезни развиваются орхит, отек припуцция. У взрослых животных (супоросных свиноматок) наблюдаются аборт, уродства, рассасывание, рождение мертвых или мумифицированных плодов. Наиболее характерные патологоанатомические изменения у животных обнаруживаются в половых органах.

Меры профилактики. Не допускать скармливания животным кормов, содержащих зеараленон. Пораженный корм необходимо хранить в таких условиях, которые могут препятствовать развитию и образованию микотоксина. Корм с микотоксином можно скармливать крупному рогатому скоту или овцам. Если в корме зеараленон содержится в дозах, не вызывающих признаков экстрогенизма, его скармливают свиньям во второй половине откорма и прекращают дачу за месяц до убоя.

Продуценты зearаленона. Основным продуцентом зearаленона является *Fusarium graminearum*, а также *F. moniliforme* и *F. tricinctum*.

Фузариумы распространены повсеместно. Они поражают хлебные и кормовые злаки, бобовые культуры, различные плоды. Фузариоз злаков обуславливает бесплодие колоса или образование в колосе щуплого, легковесного зерна. Наибольшее количество зearаленона образует *F. graminearum* на зерне кукурузы, рисе при влажности 25–30 % и температуре около 30 °С. Немаловажное значение в образовании микотоксина имеют состав почвы, на которой выращены корма, и другие факторы.

Трихотеценовые токсикозы. *Трихотеценовые микотоксины* представляют собой большую группу вторичных метаболитов различных представителей дейтеромицетов (грибы рода *Fusarium* и др.). Выделено и изучено около 60 таких метаболитов. Из них в качестве природных загрязнителей кормов идентифицированы следующие: Т-2-токсины, ниваленол, диоксиниваленол, диацетоксисцирпенол. Они характеризуются антибиотической, фунгицидной и цитостатической активностью.

Трихотецены – бесцветные кристаллические, химически стабильные соединения. Они растворяются в органических растворителях (хлороформ, ацетон, этилацетат, этанол, метанол) и слабо – в воде. Устойчивы при хранении. Выдерживают кипячение с органическими растворителями. Трихотецены имеют эпоксидное кольцо, которое защищено от сильных реагентов. Микотоксины образуются при разной температуре.

Трихотецены высокотоксичны – вызывают некроз кожи, геморрагии во внутренних органах и мышцах, разрушают клетки тимуса, селезенки, яичника, семенников. Ингибируют протеин.

Т-2-токсикоз. После попадания в организм животного Т-2-микотоксин быстро распределяется в его органах и тканях: желудочно-кишечном тракте, печени, мышцах, почках. Он поражает клетки тимуса, костного мозга, лимфатических узлов. Ингибирует синтез белка. Поражает сердечно-сосудистую и нервную системы. Нарушает функции Т- и В-лимфоцитов. При пероральном введении микотоксина в дозе 4 мг на 1 кг живой массы свиней наступает их гибель.

Поедание пораженных кормов вызывает у животных угнетение, нарушение координации движения, наблюдаются саливация и рвота, а при остром течении и смерть. При затяжном течении поражаются ротовая полость и прилегающие ткани, развивается язвенный стоматит.

Такие животные плохо поедают корма и значительно отстают в росте от своих сверстников.

Микотоксикоз у лошадей встречается ранней весной после пастбы на лугах с молодой травой или осенью по стерне.

У птицы микотоксин вызывает некроз слизистой оболочки ротовой полости, разрушение костного мозга и другие явления, нарушает функции нервной системы.

Продуценты Т-2-микотоксина. Впервые (1972) Т-2-микотоксин был выделен из *F. tricinctum* (*F. sporotrichiella* var. *tricinctum*), который развивался на кукурузе, явившейся причиной гибели крупного рогатого скота.

Микотоксикозы, вызываемые грибами рода *Fusarium*, были известны еще в прошлом веке (Воронин, 1890). Позднее фузариотоксикозы установлены и изучены В. Г. Дроботько (1946), А. Х. Саркисовым (1954), Н. А. Спесивцевой (1964), В. И. Билай (1977) и другими исследователями. В начале периода болезнь была известна под названием «пьяный хлеб». Такой хлеб выпекали из муки, которую получали из перезимовавшего под снегом зерна. Продукты питания и корма из перезимовавшего зерна вызывали болезнь у людей и животных, которая нередко заканчивалась смертью.

Афлатоксикоз. *Афлатоксины* – вторичные метаболиты аспергилловых грибов. Название «афлатоксины» образовано от сочетания слов *A* (*spergillus*), *fla* (*vus*), *toxins*. Особое внимание они привлекли после 1960 г., когда появились вспышки болезней неизвестной этиологии среди домашней птицы в Великобритании, Кении, Уганде и других странах.

Семейство афлатоксинов включает 18 соединений (4 основных и 14 метаболитов основной группы). Все они фуурокумарины. Афлатоксины практически не разрушаются при термической обработке. Растворы афлатоксинов в хлороформе в темном месте и на холоде могут сохраняться годами. При обработке аммиаком или гипохлоритом натрия происходит их инактивация. Идентификация соединений афлатоксинов основана на очень характерной для них флуоресценции, что позволяет определять такие соединения в небольших количествах (0,02 мкг в 1 л молока).

В начале 60-х годов прошлого века микотоксикозы, связанные с употреблением пораженных кормов, были описаны у индюшат, утят, телят и свиней. Афлатоксины – сильные гепатотропные яды. Кроме того, они обладают канцерогенными, тератогенными и мутагенными свойствами.

Наиболее токсичен среди метаболитов аспергилловых грибов афлатоксин В₁. Афлатоксины являются сильными иммунодепрессантами. Они подавляют клеточный и гуморальный иммунитет. Поражая печень, они в то же время оказывают канцерогенное действие на этот орган. Подавляют синтез нуклеиновых кислот и белка. Афлатоксин В₁, содержащийся в кормах в количестве 0,1–0,4 мкг/кг, проникает в белок и желток яиц, в результате чего снижается их оплодотворяемость. Афлатоксигенные грибы не продуцируют микотоксин на растущих злаках и кормовых культурах, поэтому афлатоксикоз в полевых условиях не наблюдается.

Клиника болезни. У животных отсутствует аппетит, нарушается координация движения, наблюдаются судороги, парезы. Кроме того, могут отмечаться геморрагии, отеки, а иногда желтушность слизистых оболочек. К афлатоксинам наиболее чувствительны свиньи и телята. Афлатоксикоз птицы встречается во всех странах мира.

У лактирующих коров при скармливании кукурузы, загрязненной афлатоксинами, снижаются удои, нарушается деятельность молочной железы. Рождаются слабые, нежизнеспособные телята. Из других животных к афлатоксинам чувствительны овцы.

Профилактика. Из рациона животных исключают корма, загрязненные афлатоксинами. Больных изолируют и переводят на диетическое кормление с содержанием в рационе достаточного количества белка и витаминов. Корма (арахисовый шрот и др.), завозимые в Россию из тропических стран, должны подвергаться тщательному осмотру и исследованию. При наличии в кормах афлатоксинов их разрушают аммиаком и другими щелочными препаратами.

Продуценты афлатоксинов – плесневые грибы *Aspergillus flavus* и *A. parasiticus*. Они развиваются на пшенице, кукурузе, ячмене, сое, рисе, горохе, арахисе, семенах хлопчатника и повсеместно, за исключением холодных районов севера, образуют микотоксины. *A. flavus* начинает продуцировать афлатоксины уже на 2-е сутки роста культуры, а к 10-м суткам образование ядовитых веществ достигает максимума.

Аспергилловые грибы устойчивы к неблагоприятным условиям среды. Они могут развиваться на кислых субстратах с уровнем pH 3,0 и менее. Температурный диапазон роста грибов очень широк – 1–50 °С. Оптимальная температура равна 25–27 °С. При температуре ниже 12 и выше 40 °С токсины не образуются. Если гриб развивается при температуре ниже 12 °С, то такой корм не будет загрязнен микотокси-

нами, не вызовет болезнь и его можно скармливать животным. По сравнению с пеницилловыми грибами они чаще встречаются в южных районах. Конидии гриба *A. flavus* могут сохраняться до 5 лет на хорошо высушенной кукурузе, а его токсины в таком продукте выявляли даже после 10-летнего хранения.

Охратоксикоз. *Охратоксины* по структуре являются изокумаринами. Впервые (1965) они выделены в странах Южной Африки из культуры плесневого гриба *Aspergillus ochraceus*, откуда и получили свое название. Охратоксины, продуцируемые аспергилловыми грибами, чаще встречаются в южных странах, пеницилловые – в северных. Но это не смешанный микотоксикоз, а болезнь, вызываемая одним и тем же видом микотоксинов. Известно несколько охратоксинов: А, В, С, D. Как загрязнители кормов чаще встречаются охратоксин А и реже охратоксин В.

Охратоксин А представляет собой бесцветное кристаллическое вещество, слабо растворимое в воде, но хорошо растворимое в хлороформе, этаноле, ацетоне, растворах щелочей. Он термостабилен – выдерживает температуру выше 100 °С, но чувствителен к действию света и воздуха.

Первое сообщение об охратоксине А как природном загрязнителе кукурузы появилось в 1961 г. Впоследствии было показано, что микотоксин может быть в зерне пшеницы, ржи, ячменя, овса и других злаковых культур. Охратоксин А в кормовом зерне, комбикормах и пищевых продуктах был обнаружен в ряде стран Европы, Азии, Северной Америки. Обычно сопутствующим микотоксином охратоксина А бывает цитринин.

Охратоксин В – аналог охратоксина А, но не содержащий хлор. Менее токсичный (в 50 раз), чем его аналог.

Охратоксины относятся к кислым микотоксинам, их экстрагируют ортофосфорной кислотой. В ультрафиолетовых лучах охратоксин А флуоресцирует зеленым светом, охратоксин В – голубым.

Охратоксины в основном поражают почки, но патологоанатомические изменения наблюдаются также в желудочно-кишечном тракте, печени, лимфоидной ткани. Они обладают тератогенными свойствами. Болезнь чаще наблюдается у свиней (летальность достигает 40–90 %), цыплят, кур-несушек, индюшат, реже встречается у крупного рогатого скота и утят. Чувствительны к охратоксикозу и собаки. Охратоксикоз регистрируется во многих странах Европы (в Дании, Швеции, Норве-

гии, Финляндии, Великобритании, Германии, Болгарии, Югославии и др.), США, Японии и в других регионах мира.

Продуценты охратоксинов. Основные продуценты охратоксинов – *Aspergillus ochraceus* и *Penicillium viridicatum*. Продуцировать охратоксины способны и другие аспергилловые и пеницилловые грибы. Аспергилловые грибы образуют охратоксины при температуре 12–37 °С, пеницилловые – при температуре 16–24 °С. Основные продуценты охратоксинов в странах с холодным и умеренным климатом (Швеция, Норвегия, Финляндия, Канада, Россия) – *P. viridicatum* и другие пеницилловые грибы.

Токсигенные грибы *P. viridicatum* кроме охратоксинов образуют цитринин, *A. ochraceus* – пеницилловую кислоту.

Максимальное количество охратоксина А, образуемое на кукурузе, составляет 0,9 г/кг, охратоксина В – 0,05 г/кг. Охратоксин А и цитринин обнаруживали также в кукурузном силосе, овсяном сенаже, сенной муке. По данным А. Н. Леонова (1980), верхним пределом допустимых концентраций охратоксинов в кормах следует считать для жвачных 100 мкг/кг, для свиней и птицы – 50 мкг/кг корма.

Охратоксин А не представляет большой опасности для жвачных животных, поскольку в рубце происходит частичная детоксикация микотоксина.

К охратоксину А более чувствительны телята и в меньшей степени – взрослые животные. Токсин может выделяться с молоком и мочой. В молоке он появляется на 4–5-й день после скармливания его коровам в количестве до 1 г в сутки.

4. МИКРОБИОЛОГИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

4.1. Микробиология молока

Молоко и источники его загрязнения. Молоко – секрет молочных желез млекопитающих. Оно образуется из составных частей крови эпителиальными клетками альвеол. Альвеолы через выводные протоки, молочную цистерну и сосковый канал сообщаются с внешней средой, откуда могут проникать микробы. Для некоторых из них молоко служит хорошей питательной средой. В его состав входят жирные кислоты, аминокислоты, минеральные вещества, витамины, молочный сахар и большое количество ферментов.

Микробов больше бывает в сосковом канале, молочной цистерне и меньше – в выводных протоках и альвеолах. Часть микробов под действием цидных веществ погибает, сохраняются более стойкие микробы и стрептококки, которые по своим свойствам близки к молочнокислым стрептококкам кишечного происхождения. Микробы скапливаются у соскового канала и образуют пробку, в которой наряду с сапрофитами могут находиться возбудители инфекционных болезней. Обычно их больше в первых порциях молока и меньше в последних. Поэтому первые порции молока сдаивают в отдельную посуду, чтобы исключить загрязнение всего молока и окружающей среды. Обсеменение молока микробами зависит от чистоты и состояния вымени, кожного покрова животного, рук человека, посуды и другого инвентаря.

Большое количество микробов находится в молоке животных, больных маститом. Одной из причин могут быть микробы, которые проникают в молочную железу через сосковый канал или гематогенным путем. Способствующими факторами являются переохлаждение, травмы, генетическая предрасположенность. Продукты воспаления снижают качество молока, при этом уменьшается количество лактозы, кальция, казеина. В маститном молоке можно обнаружить стафилококков, стрептококков, кишечную палочку и другие микроорганизмы. Их численность во многом обуславливается состоянием внешней среды.

Микробы в большом количестве содержатся на поверхности кожного покрова животного. Чем грязнее кожа, тем их больше попадает в молоко. Так, по данным Бакгауза и Конгейма, в 1 мл молока коровы с нечищенной кожей насчитывается от 170 тыс. до 2 млн. микробов, коровы с чистой кожей – 20 тыс. микробов. При систематической чистке животного их количество снижается до 3 тыс. в том же объеме. Микробы на поверхность кожи попадают из корма, подстилки, навоза, воздуха.

Источником загрязнения молока могут быть корма (особенно сухие) при их раздаче, когда образуется много пыли. Вместе с пылью в молоко попадают и микробы. Поэтому раздавать корма во время доения не следует. Если в качестве подстилки используют старую прелую солому, в ней может содержаться большое количество микроорганизмов, особенно плесневых грибов. Разбрасывание такой подстилки перед доением увеличивает число микробов и их спор как в воздухе, на поверхности тела животного, так и в молоке. В связи этим в качестве подстилки лучше использовать свежую солому, опилки, стружку, су-

хие листья или торф, которые поглощают влагу, газы и в некоторой степени препятствуют развитию гнилостных и патогенных микроорганизмов. По данным А. К. Скороходько, кишечная палочка, салмонеллы, бактерии брюшного тифа в торфяной подстилке погибают в течение 6–8 дней.

Обсеменять молоко микробами может и человек при несоблюдении правил личной гигиены. Поэтому руки доярки (дояра) должны быть чистыми, сухими, с коротко остриженными ногтями. Микробы в молоко могут попадать и через воздух от животных, больных туберкулезом, салмонеллезом и т. д. Огромна роль мух в обсеменении молока микробами. На поверхности их тела содержится от нескольких тысяч до миллиона микробов, среди которых могут быть и патогенные. Для борьбы с мухами проводят тщательную очистку, мойку, побелку, дезинфекцию ферм, молокоприемных пунктов и окружающей территории. Помещения лучше убирать влажным способом, что значительно уменьшает численность микробов, а следовательно, снижает и загрязнение молока.

Источником загрязнения молока могут быть также посуда и доильная аппаратура. Поэтому доильные аппараты, используемую посуду, фильтры необходимо содержать в чистоте. При машинном доении молоко поступает в закрытую систему, что препятствует попаданию в него микробов извне. Однако плохая организация машинного доения приводит к ухудшению санитарного состояния молока. При этом число микробов по сравнению с ручным доением возрастает в 4–5 раз, а иногда и более. Имеется множество источников загрязнения молока микробами, которые в большинстве случаев могут быть устранены при соблюдении зоогигиенических и других правил в местах расположения дойных животных и в процессе получения продукта.

Динамика микробиологических процессов в молоке при его хранении. Состав и численность микробов в молоке изменяются в зависимости от температуры и времени хранения продукта. При этом выделяют несколько фаз.

Антимикробная (цидная, статическая) фаза. Она характерна для свежесвыдоенного молока, в нем отмечается задержка роста микроорганизмов. Иногда эту фазу называют бактерицидной, что не соответствует действительности. По данным ряда авторов, антимикробные вещества молока обладают статическим действием, задерживают рост микробов и не разрушают их клеток (И. И. Архангельский, П. А. Обухов). По данным других авторов, отмечается цидное действие микро-

бов (А. Ф. Войткевич, С. А. Королев, В. И. Мутовин), в связи с чем такую фазу правильнее называть антимицробной, что отражает существо вопроса.

Антимицробные свойства молока связаны с γ - и β -глобулинами и обуславливаются содержанием в нем лизоцимов, лактенинов, бактериолизинов, антитоксинов, агглютининов и других веществ, которые поступают из крови или синтезируются молочной железой. В. И. Мутовин антимицробные свойства молока объясняет наличием в нем лизоцима М, а в вымени – лизоцима В. Лизоцим М обладает широким спектром действия: задерживает рост, как сапрофитов, так и патогенных микробов. В конце лактации он инактивируется. Лизоцим В хотя и имеет более узкий спектр, но его действие проявляется в течение всей лактации.

Кроме лизоцимов в молоке обнаружено два (по данным некоторых исследователей, три) лактенина. Первый из них содержится в молозиве, термолабилен; второй – в молоке, устойчив к высокой температуре. Лактенины связаны с одной из фракций белков молока – β -глобулинами. Их больше содержится в начале лактации и меньше – в конце ее. И. И. Архангельский и другие исследователи указывают на родство антимицробных веществ крови и молока, которые являются одними и теми же белками животного организма.

М. П. Бутко, Б. А. Степанова установили, что иммунное молоко обладает статическим, а не цидным действием, оно лишь задерживает размножение микробов. Активность антимицробных веществ обусловлена чистотой продукта и температурой его хранения. С повышением температуры их активность понижается, а при температуре 55 °С и выше наступает инактивация. Для сохранения активности антимицробных веществ в молоке его необходимо быстро охлаждать. Продлить срок хранения пастеризованного молока таким способом невозможно, поскольку под действием высокой температуры при нагревании происходит разрушение антимицробных веществ.

Фаза смешанной микрофлоры. С инактивацией лизоцимов, лактенинов и других веществ заканчивается антимицробная фаза, после чего начинают развиваться микроорганизмы. В начале фазы наблюдается развитие разных групп микроорганизмов, но преобладают аммонификаторы. Увеличивается количество молочнокислых бактерий, происходит накопление кислот, понижение рН. В такой среде деятельность гнилостных, маслянокислых и бактерий других групп замедляется, а

многие микробы гибнут. Продолжительность фазы смешанной микрофлоры составляет 12–18 часов.

Фаза молочнокислых бактерий. Она характеризуется преобладанием в начале периода стрептококков, а в конце – молочнокислых палочек. Молоко сквашивается. В такой среде клетки других микробов погибают. Продукты жизнедеятельности становятся небезразличными и для самих молочнокислых бактерий, главным образом для стрептококков. Они не выдерживают низкий уровень pH и к концу периода полностью исчезают. Смена одних форм молочнокислых бактерий другими происходит в течение 3–4 недель. С накоплением кислоты pH среды вновь понижается, и создаются условия, благоприятные для развития плесневых грибов и дрожжей.

Фаза плесневых грибов и дрожжей. Она характеризуется развитием мицелиальных и безмицелиальных грибов. Основные представители таких микроорганизмов – молочная плесень, зеленый кистевик, плесчатые дрожжи и др. Грибы используют молочную кислоту, разлагают белки с образованием щелочных продуктов, в результате чего повышается pH и среда становится пригодной для развития аммонификаторов и маслянокислых микробов. Исчезает сгусток молока, оно приобретает жидкую консистенцию. При комнатной температуре гнилостные процессы прогрессируют, накапливаются газы, продукт становится непригодным к употреблению.

Пороки молока микробного происхождения. С исчезновением антимикробных свойств и при неправильном хранении молока создаются условия для развития нежелательной микрофлоры, в результате чего продукт портится. Чаще всего в молоко попадают аммонификаторы (гнилостные микробы), плесневые грибы, маслянокислые бациллы, реже – возбудители инфекционных болезней.

Аммонификаторы проявляют свое действие в нейтральной и слабощелочной средах, т. е. до развития молочнокислых бактерий или после фазы плесневых грибов и дрожжей, а также при низкой температуре. В процессе разложения белков изменяется консистенция, образуются газы (аммиак), молоко приобретает горький вкус.

Маслянокислые микробы в большом количестве содержатся в почве, на растениях, на предметах ухода за животными и при несоблюдении чистоты попадают в молоко. В анаэробных условиях они разлагают молочный сахар с образованием масляной кислоты и газов. Продукт приобретает неприятный запах и прогорклый вкус. Пастери-

зация не предотвращает порчу молока, так как споры маслянокислых микробов при этом не погибают.

Плесневые грибы, развиваясь на поверхности молока, разлагают жиры и придают ему горький вкус и травянистый запах. Споры гриба содержатся в кормах, на оборудовании, аппаратуре и часто попадают в молоко. При длительном хранении, когда повышается кислотность продукта, создаются условия для роста грибов.

Кишечная палочка (эшерихии), попадая в молоко, вызывает сбраживание лактозы с образованием кислоты и газа. Наступает быстрое свертывание молока, но его качество остается низким. С накоплением газа плотная масса разрывается, а иногда вслед за этим наступает ее разжижение. Молоко, загрязненное кишечной палочкой, непригодно для изготовления сыров и других продуктов. Сыр, приготовленный из такого молока, бывает пронизан большим количеством пузырьков, при таянии которых образуются полости. Такой продукт теряет питательную ценность и товарный вид.

При мастите, туберкулезе, ящуре и некоторых других болезнях молоко приобретает желтый или голубоватый оттенок.

Чудесная палочка, а также заболевание сибирской язвой (в конце периода), геморрагическим маститом и другими болезнями окрашивают молоко в красный цвет. Некоторые микрококки и бациллы изменяют консистенцию молока: оно становится вязким, тягучим. При мастите в молоке появляются хлопья.

Инфекционные болезни животных, передаваемые через молоко. Патогенные микробы в молоко попадают от больных животных, из окружающей среды во время его транспортирования или переработки. Микробы, передаваемые через молоко, делят на две группы. В первую группу входят возбудители *зооантропонозов* – болезней, общих для животных и человека. К ним относятся туберкулез, бруцеллез, ящур и др. Во вторую группу входят возбудители *антропонозов* – болезней, которые передаются от человека человеку (дизентерия, дифтерия, брюшной тиф, скарлатина). Зооинженеров должны интересовать в первую очередь зооантропонозы.

Туберкулез – хроническая болезнь, возбудитель которой вместе с молоком выделяется во внешнюю среду. В такой среде микобактерии сохраняются до 10 дней, а в сливочном масле на холоде – до 300 дней, в сырах – до 200 дней. При туберкулезе вымени происходит изменение свойств молока: оно становится зеленовато-желтоватым с хлопьями.

Такое молоко подвергают кипячению и используют животным при откорме.

Бруцеллез – хроническая болезнь. В охлажденном молоке бруцеллы сохраняются до 8 дней, в замороженном – до 60, в сквашенном – до 4, в сливках – до 10, в масле – 40–60, в сырах – до 40 дней. Бруцеллы чувствительны к высокой температуре: при 65 °С они погибают через 15 минут, при 70 °С – через 5 минут. Молоко от больных животных пастеризуют при температуре 70 °С в течение 30 минут.

Ящур – острая сильноконтагиозная болезнь. Вирус ящура в свежем молоке сохраняется до 12 часов, в охлажденном – до 2 недель. Молоко от больных ящуром животных пастеризуют при температуре 80 °С в течение 30 минут или кипятят в течение 5 минут. Обеззараженное молоко перерабатывают в топленое масло или используют в корм животным.

Салмонеллезы – острые желудочно-кишечные болезни, вызываемые салмонеллами и их токсинами, которые вместе с молоком могут попадать в организм человека. Источниками загрязнения молока салмонеллами являются больные животные, корма, вода, а также обслуживающий персонал. Люди, переболевшие салмонеллезом, могут оставаться длительное время бактерионосителями.

Мастит (воспаление вымени) может быть вызван микробами, которые проникли в молочную железу. Более 90 % инфекционных маститов вызывают стафилококки и стрептококки. Энтеротоксигенные стафилококки могут быть причиной тяжелых отравлений людей, особенно детей.

Сохранение молока физическими методами. Чтобы сохранить молоко, необходимо создать такие условия, при которых происходила бы гибель или задержка роста микробов. Существует много способов воздействия на микрофлору, но наиболее доступными являются холод и тепло. Холод не вызывает гибели микробов, но задерживает рост и переводит их в анабиотическое состояние. Следовательно, с помощью холода можно сохранить бактериально чистое молоко. Если же до замораживания молоко содержало микробы, то после размораживания продукта их жизнедеятельность проявляется вновь. Медленное замораживание ведет к изменению продукта, быстрое – сохраняет его однородность. Хранение молока при температуре –25 °С не изменяет его свойства, в нем отсутствует свободная вода, в связи с чем прекращаются физико-химические процессы.

Тепло вызывает гибель микробов, что повышает стойкость продукта, поэтому сохранение молока таким способом получило широкое распространение. Действие тепла небезразлично и для самого продукта, поскольку происходит изменение белков, жиров, витаминов и ферментов. Степень их разрушения зависит от температуры и экспозиции: чем они выше, тем более глубокие изменения происходят в молоке.

Пастеризация – способ обезвреживания молока при температуре 63–95 °С, в результате чего погибает до 99,9 % вегетативных форм микробов. Следует отметить, что во время пастеризации разрушаются антимикробные вещества молока, что понижает его стойкость и качество. Если в пастеризованное молоко попадают микробы, то оно подвергается порче гораздо быстрее, чем сырое. Молоко от здоровых животных пастеризуют при разных режимах.

Длительная пастеризация – молоко нагревают до температуры 63–65 °С в течение 30 минут. При таком режиме сохраняются все основные свойства молока, глобулины не коагулируют и альбумины оседают лишь незначительно, физическое состояние жировых шариков не изменяется. Для равномерного прогревания продукта его необходимо перемешивать.

Кратковременная пастеризация проводится без выдержки при температуре 72–74 °С в течение 15–20 секунд. Такая температура изменяет молоко в большей степени; 13–25 % глобулинов и альбуминов коагулирует.

Моментальная пастеризация проводится без выдержки при температуре 85–87 °С. Такой режим ведет к почти полному коагулированию альбуминов и до 30 % иммунных глобулинов. Моментальную пастеризацию обычно проводят в маслодельной и молочноконсервной промышленности. Пастеризацию молока при температуре 95 °С в течение 10 минут осуществляют при производстве молочных продуктов.

Стерилизация – нагрев продукта при температуре выше 100 °С. При стерилизации уничтожаются вегетативные и споровые формы микробов. Различают высокотемпературную (при 120–140 °С в течение 2–10 секунд) и длительную (15–20 минут при 115 °С) стерилизацию. Так стерилизуют продукты, предназначенные для длительного хранения.

Ультрастерилизация – нагревание молока в течение одной секунды до 150 °С в трубчатых аппаратах химически чистым паром путем введения его непосредственно в продукт. При этом режиме устраняются окислительные процессы, приводящие к разрушению вита-

мина С, удаляются некоторые летучие вещества кормового и стойлового происхождения. Такое молоко может храниться длительное время, что особенно важно для южных районов страны.

Кипячение молока обычно проводят в домашних условиях. При температуре 100 °С погибают вегетативные и часть споровых форм микробов. Изменяются белки, разрушаются витамины. В зависимости от степени загрязнения продукта его сохранение может колебаться в течение нескольких часов. Проникновение микробов в продукт вызывает его порчу.

Молоко в хозяйствах, неблагополучных по инфекционным болезням, обезвреживают при температурах, которые могут гарантировать гибель возбудителя. Так, бактерии туберкулеза погибают при температуре 63 °С в течение 6 минут, при 71 °С – в течение 6–8 секунд. Однако ветеринарным законодательством предусмотрено, что молоко в хозяйствах, неблагополучных по туберкулезу, необходимо пастеризовать при температуре 85 °С в течение 30 минут. Режим пастеризации устанавливают с учетом качества продукта: при сильном загрязнении молока температуру и экспозицию увеличивают.

Для уничтожения микробов испытывались высокочастотные колебания, ультрафиолетовые излучения, электрический ток, антибиотики, химические вещества. Некоторые из этих способов и веществ дали обнадеживающие результаты, но пока еще не нашли применения на практике.

Консервирование молока. Молочные консервы готовят путем тепловой обработки продукта, удаления из него влаги, высушивания или добавления сахара. При консервировании происходит гибель микробов, создается плазмолиз – условия, неблагоприятные для их развития. Все это предотвращает разрушение составных частей молока. Но так бывает в том случае, если жизнедеятельность микробов подавлена полностью.

Сгущенное стерилизованное молоко. Сгущенное молоко в банках стерилизуют при температуре 115–118 °С в течение 15 минут. При такой температуре погибают не все микробы, остается часть споровых форм, и чем изначально грязнее продукт, тем меньше гарантии его сохранения. По данным В. М. Богданова, в период от пастеризации до фасования численность микробов увеличивается более чем в 220 раз, в том числе споровых форм – более чем в 12 раз. Следовательно, при изготовлении консервов необходимо обращать внимание на качество исходного сырья. Сохранившиеся споры могут прорасти, разлагать

продукт с образованием газов, которые вызывают вздувание банок (бомбаж).

Поэтому качество термической обработки продукта проверяют путем выдерживания банок в течение 10 суток при температуре 37 °С. Отсутствие бомбажа указывает на стерильность продукта, что позволяет хранить его длительное время.

Сгущенное молоко с сахаром. Пастеризованное молоко сгущают до 1/3 первоначального объема, чтобы в нем содержалось не более 26,5 % влаги, и к нему добавляют не менее 43,5 % сахара. Такое соотношение воды и сахара создает высокое осмотическое давление – условия, неблагоприятные для развития эшерихий, молочнокислых бактерий, дрожжей и многих плесневых грибов. Но при попадании в основном из сахара шоколадно-коричневой плесени и цветных микрококков с протеолитическими свойствами происходит порча продукта. Его сохранность в таком случае не превышает 6–12 месяцев. Соблюдение технологии и санитарных правил в процессе производства позволяет сохранить сгущенное молоко с сахаром в течение 2 лет.

Сухое молоко. Производят сухое молоко путем пастеризации и сгущения свежего коровьего молока. Затем его гомогенизируют и сушат на распылительных и вальцовых сушках при температуре 150–180 °С. После сушки этот продукт просеивают и охлаждают. Сухое молоко представляет собой растворимый порошок, который растворяют в теплой воде. Готовый напиток сохраняет все полезные свойства натурального молока. Его фасуют в жестяные банки, бочки или бумажные мешки. По физико-химическим показателям сухое молоко приближается к пастерезованному. В 1 г сухого молока высшего сорта должно содержаться не более 50 тыс. микробов, первого сорта – не более 100 тыс. микробов.

Санитарно-микробиологическая характеристика молока. Молоко от здоровых животных допускается к употреблению после пастеризации. Оно не должно содержать возбудителей туберкулеза, бруцеллеза, эшерихиоза и других инфекций. Молочнокислые и другие непатогенные микроорганизмы, которые содержатся в молоке, повышают кислотность, разрушают белково-минеральный комплекс, который затем выпадает в осадок без нагревания. Остаточные количества антибиотиков, пестицидов, радиоактивных веществ также снижают качество молока, а иногда делают его непригодным для употребления в пищу. Эти и другие загрязнения ухудшают санитарную характеристику продукта. Чтобы получить продукт хорошего качества, необходимо

следить за состоянием здоровья животных и особенно молочной железы. В маститном молоке могут содержаться не только возбудители инфекций, но и большое количество стрептококков, стафилококков и других микроорганизмов, которые в совокупности с другими факторами становятся причиной разных болезней.

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

Следует отметить, что бесконтрольное применение антибиотиков в ветеринарии приводит к нежелательным последствиям. Многие микробы, как сапрофиты, так и паразиты, становятся резистентными к антибиотикам, что делает невозможным лечение вызываемых ими болезней.

Антибиотики, находящиеся в молоке, подавляют деятельность молочнокислых бактерий и тем самым нарушают технологию приготовления кисломолочных продуктов.

На качество молока оказывают влияние радиоактивные вещества, гербициды, фунгициды, пестициды, инсектициды и другие ксенобиотики. Молоко с остаточными количествами химических веществ защиты растений и животных, а также антибиотиков подлежит бракованию.

4.2. Микробиология молочных продуктов

Молочные продукты содержат легкоусвояемые, необходимые для организма питательные вещества. Некоторые из молочных продуктов обладают не только диетическими, но и лечебными свойствами. По составу микроорганизмов и вызываемых ими процессов различают продукты молочнокислого и смешанного брожения.

Кисломолочные продукты. Продукты молочнокислого брожения. *Простокваша* – широко распространенный кисломолочный продукт. В зависимости от режима термической обработки молока и состава микрофлоры закваски различают разные виды простокваш:

обыкновенную, Мечниковскую (болгарскую), Южную, ряженку, варенец, ацидофильную и др.

Обыкновенная простокваша. Ее готовят из пастеризованного молока путем внесения в него 5 % закваски, содержащей чистые культуры мезофильных молочнокислых стрептококков (*Str. lactis* и *Str. cremoris*). Молоко пастеризуют при температуре 85 °С в течение 10–15 минут. Для придания готовому продукту определенной консистенции иногда добавляют 0,5 % закваски, состоящей из чистой культуры болгарской палочки. При температуре 30 °С через 5–6 часов происходит свертывание молока. Продукт приобретает плотную консистенцию и слабокислый вкус (кислотность его составляет 90–110 °Т).

Простокваша Мечниковская (болгарская). Это кисломолочный продукт, который готовят из молока, пастеризованного при температуре 85–90 °С. В состав закваски входят термофильный молочнокислый стрептококк и болгарская палочка (*Str. thermophilus* и *Lactobact. bulgaricum*). Молоко заквашивают при температуре 40 °С. Через 3–4 часа молоко свертывается, кислотность продукта достигает 70 °Т. Простокваша имеет плотный сгусток, сметанообразную консистенцию и кислый вкус. Чем выше температура заквашивания, тем больше кислотность продукта.

Простокваша Южная. В пастеризованное и охлажденное до температуры 30 °С молоко вносят закваску, состоящую из болгарской палочки, термофильного молочнокислого стрептококка и культуры молочных дрожжей, сбраживающих лактозу. Сквашивание молока проводят при температуре 45–50 °С. Кислотность продукта повышается до 130–140 °Т, после чего простоквашу охлаждают до 8–10 °С.

Ряженка. Для ее приготовления используют молоко, содержащее до 6 % жира (смесь молока и сливок). Стерилизацию проводят при температуре 95 °С в течение 2–3 часов. В результате продукт приобретает специфический цвет, запах и вкус. Молоко сквашивают термофильными расами молочнокислого стрептококка. Образующий сгусток имеет кремовый цвет, плотную консистенцию и привкус пастеризованного молока.

Варенец. Молоко для варенца стерилизуют в паровом стерилизаторе при температуре 120 °С в течение 15 минут или кипятят, охлаждают до 40 °С и заквашивают молочнокислым стрептококком и болгарской палочкой. Готовый продукт имеет кремовый цвет, вкус теплого молока. Его кислотность достигает 80–110 °Т.

Кисломолочный напиток «Снежок». Его готовят из пастеризованного молока с содержанием 7 % сахара. В состав закваски входят 4 % термофильного стрептококка и 1 % болгарской палочки. Сквашивание проводят при температуре 42–50 °С. Через 3 часа молоко свертывается, кислотность достигает 80 °Т. После охлаждения сгустка до 8–10 °С к нему добавляют фруктовый сироп. Размешивают и разливают в бутылки.

Ацидофильная простокваша. Ее готовят так же, как и Мечниковскую, но в состав закваски вместо болгарской вводят ацидофильную палочку (*Lactobact. acidophilum*). Ацидофильная палочка в отличие от болгарской приживается в желудочно-кишечном тракте, т. е. в той среде, из которой ее выделяют, а поэтому эффективность такого кисломолочного продукта выше и действие его более продолжительное. Ацидофильную простоквашу применяют при расстройствах желудочно-кишечного тракта.

Продукты смешанного брожения. *Кефир* – это кисломолочный продукт, для приготовления которого используют грибки, в состав которых входят мезофильные молочнокислые микроорганизмы и дрожжи. Такой симбиоз – результат длительного культивирования микроорганизмов в одной среде. Внешне кефирные грибки представляют собой светло-желтые белковые образования неправильной формы. Они могут быть сухими и влажными. В первом случае у них плотная консистенция, во втором – рыхлая. Сухие грибки неактивны. Поэтому перед применением их помещают на 12–24 часа в кипяченую и охлажденную до температуры 30 °С воду, а затем в теплое пастеризованное молоко. За это время грибки набухают и после промывания могут быть использованы в качестве закваски для приготовления кефира.

Пастеризованное молоко сквашивают кефирными грибами при температуре 20 °С, а затем при 10 °С. Поскольку в состав закваски входят микроорганизмы с разной оптимальной температурой роста, то, регулируя ее, можно изменить течение вызываемых ими процессов. Культивирование кефира при температуре ниже 15 °С способствует развитию дрожжей и увеличению продукта брожения – этилового спирта; при более высокой температуре интенсивнее развиваются молочнокислые микроорганизмы, что повышает содержание в продукте молочной кислоты.

В зависимости от времени созревания продукта различают слабый кефир (1-суточный), средний (2-суточный) и крепкий (3-суточный).

С увеличением экспозиции соответственно возрастают количество этилового спирта (0,2; 0,4; 0,6 %) и кислотность (90; 105; 120 °Т). Кефир может быть жирным, если используется цельное молоко, и обезжиренным, в котором содержится много белков и почти отсутствует жир.

Кавказский кефир (айран). Его готовят из коровьего молока, в которое вносят сахар и закваску, состоящую из молочнокислых бактерий и дрожжей. В таком продукте образуется большое количество этилового спирта и диоксида углерода, что придает ему специфический острый вкус.

Кумыс. Это диетический легкоусвояемый кисломолочный напиток. Готовят его из молока кобылиц или коров. Кумыс, как и кефир, – продукт смешанного брожения – молочнокислого и спиртового, причем главную роль в таком продукте играет спиртовое брожение. Закваской для кумыса часто служит местная простокваша – катык, в состав которой входят дрожжи, болгарская палочка и термофильный стрептококк. В готовом продукте содержатся только дрожжи и молочнокислые палочки. Стрептококки отсутствуют. Это объясняется тем, что после добавления закваски происходит быстрое снижение рН (до 4,0–4,2). В такой среде рост и развитие стрептококков прекращаются.

Молоко кобылиц по сравнению с коровьим имеет более низкую буферность. Так, при кислотности кобыльего молока 110 °Т величина рН составляет 3,47, при кислотности коровьего молока 240 °Т – 3,52. Вот почему в готовом кумысе обнаруживают молочнокислые палочки и дрожжи. Палочки являются факультативными анаэробами, дрожжи – аэробами. Поэтому более интенсивному развитию дрожжей способствует частое перемешивание, поступление в среду кислорода воздуха. Дрожжи, сбраживающие молочный сахар, образуют вещества, задерживающие рост туберкулезных палочек. Это послужило поводом для использования кумыса при лечении людей, больных туберкулезом.

Кумыс в большинстве случаев готовят кустарным способом – в липовых или дубовых бочках. В парное кобылье молоко при температуре 25 °С вносят 20–25 % закваски и перемешивают мутовкой, в результате чего кислотность продукта повышается, достигает 60–70 °Т. Кумыс разливают в бутылки или другую посуду, закрывают и после выдержки (1–2 часа) оставляют на холоде. По количеству спирта и кислотности различают три вида кумыса. Кумыс из коровьего молока готовят после его обезжиривания и добавления сахара. Сбраживание такого

молока проводят чистыми культурами болгарской и ацидофильной палочек, а также дрожжей, сбраживающих лактозу.

Чал (шубат). Это кисломолочный напиток, получаемый из верблюжьего молока. Для приготовления чала используют непастеризованное молоко, добавляют 10–40 % готового продукта, который служит закваской. В закваске содержатся молочнокислые палочки (стрептобактерии), молочнокислые стрептококки и дрожжи, сбраживающие лактозу. Заквашивание молока проводят при температуре 25–30 °С в течение 3–4 часов, а через 8 часов продукт готов к употреблению. Чал является диетическим продуктом, используемым с лечебной целью. Его применяют при желудочно-кишечных болезнях, туберкулезе, цинге.

Чал можно готовить и из пастеризованного молока с использованием чистых культур, входящих в состав закваски.

Кисломолочные напитки с бифидобактериями (бифидумбакте-рин, бифидокефир, бифилин и др.). Бифидобактерии входят в состав нормальной микрофлоры кишечника детей и молодняка животных. Они обладают антибиотической активностью, подавляют рост некоторых патогенных микробов (эшерихий), нормализуют микрофлору кишечника, в связи с чем эффективны в борьбе с дисбактериозами. Из активных штаммов бифидобактерий вначале готовят закваски, которые используют затем для приготовления лечебных кисломолочных продуктов. Наибольшей эффективностью обладают препараты, в состав которых входят наряду с бифидобактериями болгарская палочка и кефирные грибки.

Микробиология масла. В масле содержатся ценные и легкоусвояемые вещества, поэтому оно может служить хорошей средой для развития микроорганизмов. В масло микробы попадают из сырья, аппаратуры, окружающей среды. Сырьем для получения масла являются сливки, которые должны быть свежими, чистыми, без посторонних запахов и привкусов. Сливки подвергаются пастеризации, в результате чего разрушаются некоторые ферменты (липаза, пероксидаза, протеаза) и погибает до 99,9 % микроорганизмов. Пастеризация может быть длительной и кратковременной. Длительную пастеризацию проводят в больших емкостях при перемешивании продукта в течение 30 минут и нагревании его до температуры 70 °С. Кратковременная пастеризация проходит при непрерывном движении сливок и нагревании их до температуры 85–87 °С.

Пастеризованные сливки охлаждают. При температуре 1–8 °С развитие микроорганизмов приостанавливается и происходит физическое созревание сливок: уплотнение жира, повышение вязкости, образование комочков масла. Чем ниже температура (плюсовая), тем хуже условия для развития микробов и лучше для созревания сливок.

Микробы в масло могут попадать из аппаратуры. Ее чистота зависит от качества мойки, дезинфекции и промывной воды. На стенках аппаратуры обнаруживаются молочнокислые, споровые и другие микробы. Их больше в деревянных маслоизготовителях и меньше в металлических, поскольку последние можно более эффективно подвергнуть стерилизации. Вода и ее состав оказывают большое влияние на качество масла. Она может быть причиной многих пороков и источником микробов. Микробы в масло попадают также из соли, поэтому перед употреблением ее необходимо обрабатывать жаром при температуре 150–180 °С.

В кисломолочном масле содержатся десятки и сотни миллионов микробов, увеличение их количества происходит за счет молочнокислых, которые вносят для сквашивания сливок. Обычно микробов больше при длительном (12–16 часов) сквашивании сливок и меньше при кратковременном (20–30 минут).

Через 4–6 недель количество микробов уменьшается, к этому времени в 1 г масла насчитывается несколько десятков тысяч микробных клеток. В сладкосливочном масле содержатся микробы, которые остаются после стерилизации сливок, а также попадают во время его созревания и сбивания. На численность микробов в продукте влияет температура: чем она выше, тем больше микробов. Так, если в 1 г свежего сладкосливочного масла содержатся сотни и тысячи микробных клеток, то через 1 неделю при температуре 14–15 °С их количество достигает сотен миллионов. При такой температуре развиваются главным образом молочнокислые стрептококки. В сладкосливочном масле нежелательных микробов больше, чем в кисломолочном.

Микробиологические процессы при хранении масла и его пороки. При хранении масла в нем наряду с химическими протекают и микробиологические процессы. Микробы чаще всего находятся на поверхности масла; среди них могут быть гнилостные аэробы и плесневые грибы. Такие микроорганизмы разлагают белки и жиры. Образующиеся продукты придают маслу неприятный запах и вкус. Микробы вызывают описанные ниже пороки масла.

Горький вкус появляется в результате разложения белков протеолитическими бациллами и некоторыми флуоресцирующими бактериями. Такой порок при низкой положительной температуре наблюдается в сладкосливочном масле.

Прогорклый вкус вызывается плесневыми грибами, некоторыми видами дрожжей, флуоресцирующими, маслянокислыми и другими микробами. Они разлагают жиры на глицерин и жирные кислоты, а маслянокислые к тому же образуют масляную кислоту.

Спорообразующие микробы могут попадать в сладкосливочное и кислосливочное масло и вызывать в них разложение жира. Поэтому необходимо соблюдать режим пастеризации и предохранять продукты от попадания в них посторонней микрофлоры.

Кислый вкус наблюдается в сладкосливочном масле при температуре выше 10 °С. Его придает маслу молочная кислота, которая образуется в результате сбраживания лактозы молочнокислыми бактериями. В кислосливочном масле повышенная кислотность обуславливается несоблюдением технологии сквашивания сливок.

Плесневение – результат неправильного хранения масла (повышенная влажность, высокая температура, аэрация поверхности масла). Плесневые грибы – аэробы, они чаще встречаются на влажной, плохо защищенной поверхности масла. Среди них можно обнаружить *Endomyces lactis*, *Penicillium glaucum*, *Aspergillus*, *Mucor* и другие грибы. Плесневение внутри масла наблюдается редко и бывает в том случае, если в нем имеются пустоты, содержащие воздух. Чем плотнее масло, тем хуже условия для развития грибов. Соблюдая технологию производства масла, можно получить высококачественный продукт без пороков.

Микробиология сыров. Для правильного течения микробиологических процессов, от которых зависит качество сыра, необходимы определенные условия и состав сырья. Не всякое молоко можно использовать в сыроделии. Если оно медленно свертывается или совсем не свертывается, то его называют сыронепригодным. Причин сыронепригодности молока много, однако этот вопрос еще до конца не изучен.

Микробиологическая сущность сыроделия. Процесс сыропроизводства включает в себя следующие операции: образование казеинового сгустка и его обработку, прессование и придание сырной массе определенной формы, посолку и созревание продукта. Для производства сыров используют пастеризованное и сырое молоко. Парное молоко

непригодно. Во время пастеризации уничтожаются микроорганизмы, которые могут быть причиной вспучивания сыров и других пороков, однако нагревание молока замедляет процесс свертывания, так как при этом происходит свертывание солей кальция.

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

При выработке твердых сычужных сыров бактериальную закваску вносят в количестве 0,2–0,5 %, при изготовлении мягких сыров – 3–5 %. В состав бактериальных заквасок входят кислотообразователи (*Str. lactis* и *Str. cremoris*), а также микробы, образующие кислоту и ароматические вещества (*Str. diacetilactis*, *Str. paracitrovorum*). В зависимости от режима технологии применяют также *Lactobact. helveticum*, *Str. thermophilus* и др., из антагонистов маслянокислых бацилл – *Lactobact. plantarum* и т. д.

Сычужный фермент получают из сычужков 2–3-недельных телят. Он представляет собой порошок, который вносят в молоко для получения сгустка (геля). Активность сычужного фермента должна составлять 1:100 000, т. е. при температуре 35 °С в течение 40 минут 1 г фермента должен свернуть 100 000 г (100 кг) молока. В промышленности применяют более высокую концентрацию фермента – 2,5:100 000, т. е. 2,5 г на 100 кг молока. Оптимальная температура действия фермента равна 40–41 °С, рН 6,2. Ускорение действия фермента происходит при добавлении на 100 кг молока 15–20 г хлорида кальция. Состав заквасок в зависимости от вида сыров неодинаков.

Сычужный фермент и молочнокислые микробы вызывают разложение белков, причем при совместном действии они обладают большей протеолитической активностью, чем при раздельном действии. По

данным В. М. Богданова, при действии сычужного фермента на белки молока содержание растворимого азота от общего составило 11,8 %, при действии *Str. lactis* – 2,5 %. При одновременном использовании фермента и молочнокислого стрептококка количество растворимого азота в молоке достигало 60,5 %. Сычужный фермент разлагает белки до пептонов, ферменты молочнокислых микробов – до аминокислот и аммиака. Более глубокий распад белков происходит в твердых сырах. Процесс созревания твердых и полутвердых сыров идет из глубины к поверхности, мягких – наоборот. Молочный сахар при созревании сыров сбраживается полностью.

Микробиологические процессы при выработке сыров. В сырной ванне сгусток разрезают, в результате чего он обезвоживается, выделяя 90 % сыворотки, что создает условия для развития молочнокислых бактерий. Выделению сыворотки из сгустка способствуют увеличение свободной поверхности, продуктов жизнедеятельности молочнокислых бактерий, температура и другие факторы. Основная масса микробов (до 75 %) остается в сгустке, остальное количество находится в сыворотке. В процессе обработки сгустка в среде накапливаются белки, которые связывают молочную кислоту и тем самым создают наиболее благоприятные условия для развития микроорганизмов. Микроорганизмы же, в свою очередь, способствуют формированию зерна.

Твердые сыры должны содержать небольшое количество влаги. Это достигается обработкой сыра – дроблением сгустка и его вторым нагреванием, при этом происходит большее обезвоживание зерна и его уплотнение. Перемешивание сырной массы предотвращает образование комков и создает наиболее благоприятные условия для развития микроорганизмов.

Второе нагревание, проводимое при температуре 40 °С, создает оптимальные условия для развития большинства молочнокислых бактерий. Более высокая температура (55–59 °С) угнетает микробиологические процессы. Происходит не только задержка роста, но и гибель мезофильных молочнокислых стрептококков и частично палочек. Изменяется соотношение между молочнокислыми стрептококками и палочками. Сохраняются лишь термофильные микробы, в основном палочки, и то в небольшом количестве. Общее содержание микробов к концу второго нагревания достигает сотен миллионов в 1 г зерна.

Прессование сыров проводят после нагревания, при этом происходит выделение сыворотки и дальнейшее уплотнение сырной массы, в которой еще сохраняется тепло. Чем толще сырная масса, крупнее сыр, тем более продолжительное время удерживается в нем повышенная

температура. Прессовать сыр рекомендуется при температуре 18–22 °С. Такая температура способствует развитию микроорганизмов, в результате чего их количество достигает нескольких миллиардов в 1 г сырной массы. Количество микроорганизмов в голландском и костромском сырах достигает максимума на 5-е сутки. В последующем оно постепенно уменьшается. В швейцарском и советском сырах в первые 10 дней в 1 г массы содержится соответственно 476 и 570 млн. бактерий, что значительно меньше, чем в других сырах.

Посола сыров преследует цель придать продукту определенный вкус, аромат и частично консистенцию. Соль регулирует микробиологические, ферментативные и другие процессы. Казеин после набухания делается эластичным. Сыр солят в концентрированном растворе натрия хлорида (22–24 %) при температуре 8–10 °С и выдерживают в течение 6–8 суток. Соль способствует образованию корки, которая препятствует проникновению посторонней микрофлоры и тем самым предохраняет продукт от порчи. Низкая температура (8–10 °С) и хлорид натрия замедляют жизнедеятельность также и молочнокислых бактерий.

Созревание сыров. Сыры после посола непригодны к употреблению. Приобретение специфических свойств происходит в сравнительно теплых помещениях (подвалах), где сыры выдерживают (созревают) от 10 дней (закусочный) до 8–10 месяцев (швейцарский). Вкус и запах сыра обуславливаются продуктами распада белков, молочного сахара и жира, которые образуются под воздействием ферментов молочнокислых бактерий и сычужного фермента. С повышением температуры жизнедеятельность молочнокислых бактерий продолжается. Они используют остатки молочного сахара и пептоны – продукты расщепления белков сычужным ферментом. По мере созревания сыров наступает гибель молочнокислых бактерий, вначале стрептококков, а затем и палочек.

По истечении нескольких месяцев в процесс формирования сыров (швейцарского, советского) включаются пропионовокислые бактерии, которые сбраживают молочную кислоту в пропионовую и уксусную с выделением диоксида углерода. Газ растворяется в сырной массе и после ее насыщения образует глазки, причем чем больше газа, тем больше их размеры. В эластичной массе сыра глазки принимают округлую форму и придают определенный рисунок продукту. В хрупкой массе сыра глазки имеют неправильную форму, а иногда появляются даже трещины. При попадании в сыр бактерий из группы кишечной

палочки (эшерихий) и маслянокислых образуется водород, который не растворяется в воде. Накопление такого газа ведет к появлению трещин. По рисунку на разрезе сыра в какой-то степени можно судить о течении микробиологических процессов.

Пороки сыров микробного происхождения. Сыр без глазков («слепой сыр») – результат отсутствия или недостаточного количества пропионовокислых бактерий. Этот порок возникает вследствие гибели пропионовокислых бактерий во время нагревания сырной массы. Отсутствие глазков у таких сыров, как чеддер, горноалтайский, не считается пороком.

Сыр с большим количеством глубоких глазков. Недостаточное количество молочнокислых бактерий приводит к тому, что сырная масса уплотняется. В такой массе плохо растворяются газы и образуются глубокие глазки. Большое количество глазков появляется при преждевременном развитии газообразующих бактерий. Способствующим фактором является неправильный тепловой режим.

Вспучивание. Его в начале процесса созревания сыров могут вызывать бактерии из группы кишечной палочки, если в среде содержится молочный сахар. Рисунок сыра на разрезе становится неправильным, рваным. В конце процесса созревания, когда уменьшается количество молочнокислых бактерий и образуемых ими продуктов, происходит повышение pH среды. В такой среде могут проявлять свое действие маслянокислые бациллы, которые в форме спор длительное время сохраняются в сырной массе. Образуемый бациллами водород и другие газы вызывают вспучивание сыра. Для предупреждения вспучивания сыр необходимо выбрабатывать из бактериально чистого молока.

Антагонисты маслянокислых микробов – продукты молочнокислых стрептококков (низины), молочнокислой палочки *Lactobact. plantarum* и др. Применение их в сыроделии дает хорошие результаты. Из силоса и навоза в молоко иногда попадает *Vac. palytuxa* – аэробная бацилла, которая развивается при пониженной кислотности среды. Она часто является причиной раннего вспучивания швейцарского сыра.

Горький вкус. Некоторые молочнокислые стрептококки (маммококки), содержащиеся в небольших количествах в молоке и сырах, разлагают белки и при высокой протеолитической активности придают сыру горький вкус. Сырная масса приобретает также горький вкус при сильном развитии маслянокислых бацилл. Они кроме газа образуют еще и масляную кислоту.

Изъязвление корки. Этот порок вызывается осповидной плесенью (*Oospora*). На поверхности сыра появляются изъязвления, которые иногда поражают и подкорковый слой. В образованные пустоты могут попадать микробы. При проникновении гнилостных микробов происходит разрушение сырной массы, она приобретает мажущуюся консистенцию и гнилостный запах. В пустотах сыра часто развивается зеленая плесень – пенициллиум (кистевик). Она разлагает жиры, продукт приобретает горький вкус.

Соблюдение технологии, санитарно-гигиенических условий производства, проведение тщательного контроля за сырьем предупреждают пороки сыров и дают возможность получить продукт хорошего качества.

5. МИКРОБИОЛОГИЯ МЯСА И ЯИЦ

Птицеводство является наиболее динамично развивающейся отраслью агропромышленного комплекса, обеспечивающей население биологически полноценной здоровой пищей. При этом пристальное внимание должно уделяться безопасности получаемых продуктов питания, так как пищевые токсикоинфекции в птицеперерабатывающей промышленности по-прежнему представляют весьма актуальную проблему.

Наиболее сложной и труднорешаемой проблемой безопасности продуктов питания, в том числе и птицепродуктов, является их бактериальное обсеменение. Присутствующие в продуктах из мяса птицы и яиц патогенные микроорганизмы могут вызывать у людей тяжелые пищевые отравления, нередко заканчивающиеся летальным исходом.

Ужесточение требований к экологической безопасности продукции животноводства заставило пересмотреть многие методические подходы к вопросам оптимизации контроля над эпизоотическим процессом болезней, возбудителями которых является патогенная и условно-патогенная микрофлора. Возникла необходимость разработки нового поколения экологически безопасных препаратов, способных занять свое место в системе мероприятий по обеспечению биологической защиты животных.

5.1. Микробиология мяса

Эндогенное (прижизненное) обсеменение мяса микробами. В мясе, полученном при убое здоровых животных, ткани которых обладают защитными свойствами, обычно микробов не бывает. Но при нарушении физиологического состояния организма преграды для микробов исчезают, среда становится благоприятной для их развития. В восприимчивом организме размножаются возбудители инфекционных болезней, выделяющие продукты жизнедеятельности, разрушающие ткани, которые входят в состав мяса. При вынужденном убое в зависимости от инфекции удаляют пораженные участки, органы, а иногда бракуют всю тушу. Кроме патогенных микробов в ткани организма могут проникать и сапрофиты. Их развитию способствуют следующие факторы: утомление, голодание, переохлаждение организма и т. д.

Во время работы, а также при транспортировании в организме животных накапливается молочная кислота, повышается проницаемость кровеносных сосудов, в результате чего микробы из кишечника по кровяному руслу проникают в органы и ткани, где их численность возрастает в несколько раз. Если убой животного проводят в таком состоянии, то часть микробов сохраняется в мясе, затем эти микробы вызывают порчу продукта. Вот почему животным перед убоем предоставляют отдых (не менее 3 суток). За это время ткани освобождаются от микробов, в мышцах увеличивается содержание гликогена, что после убоя повышает количество молочной кислоты и устойчивость мяса к гнилостным микробам. Количество гликогена – один из факторов, способствующих сохранению мяса. Поэтому мясо упитанных животных и молодняка, в тканях которых больше гликогена, меньше подвергается порче.

На сохранение мяса влияют также качество и режим кормления животных. Использование в рационах концентратов увеличивает в мясе количество связанной воды, которая становится недоступной для микробов, а это, в свою очередь, повышает резистентность продукта к разложению. Если в рацион свиней перед убоем вводят сахар, то мясо не только становится нежнее, но и дольше сохраняется. Как видно, имеется много факторов, которые еще при жизни животного препятствуют размножению микробов в тканях и тем самым повышают стойкость мяса при хранении.

Экзогенное обсеменение мяса микробами. На поверхность мяса микробы попадают из внешней среды при снятии шкуры и последую-

щей разделке туши. Шкура часто бывает загрязнена органическим веществом, в котором обитают, а иногда и размножаются микробы. Чем выше температура, тем больше микробов. Так, при температуре 20–25 °С на поверхности шкуры площадью 1 см² количество микробов достигает десятков и сотен миллионов, в то время как при минусовой температуре на той же площади они исчисляются десятками тысяч. Среди микробов шкуры обнаруживают кокки, бактерии, бациллы, грибы, сапрофиты, возбудителей дерматомикозов. При соприкосновении такой кожи с тушей мясо загрязняется. Микробы на поверхность туши могут попадать также с оборудования, одежды и рук рабочих. При перерезке шейных кровеносных сосудов часть микробов током крови разносится по всей туше. Поэтому не только шкура, но и предметы убоя должны быть чистыми. Нельзя допускать разрывов кишечника и попадания его содержимого на поверхность туши.

При необходимости проводят туалет туши. В зависимости от загрязнения можно применять сухую или влажную обработку.

Сухой обработкой загрязнение удаляют без использования воды: при этом подсыхают фасции, мышцы, серозная жидкость, образуется корочка. В таких условиях исключается возможность передвижения и размножения микробов, повышается стойкость продукта. При влажной обработке можно удалить более 90 % микробов, но происходит разрыхление подкожной клетчатки, загрязнение более глубоких тканей, длительное время удерживается вода. Сохранность такого мяса понижается. Все это обязывает по возможности избегать использования воды при обработке туши.

Факторы, влияющие на развитие микробов при созревании мяса. Как бы тщательно ни проводился туалет, на поверхности туши все-таки остаются микробы. Среди них можно обнаружить кишечную палочку (*E. coli*), вульгарного протей (*Proteus vulgaris*), спорообразующих аммонификаторов (*Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, *Cl. sporogenes*, *Cl. putrificum* и др.). Нередко на поверхность мяса попадают споры грибов. В глубь тканей микробы проникают вдоль фасций, костей, кровеносных сосудов. При благоприятных условиях среды микробы продолжают размножаться и тем самым вызывать порчу мяса. На развитие микробов оказывает влияние также степень обескровливания мяса. Плохо обескровленное мясо чаще подвергается порче. Размножение микробов в мясе зависит от температуры внешней среды, влажности и других факторов.

Температура – важный фактор, способствующий размножению микробов. Например, в куске мяса массой 2 кг при температуре воздуха 18–20 °С в течение суток микробы проникают на глубину 2–3 см, при температуре 37 °С за то же время их можно обнаружить во всей толще продукта. Так чаще ведут себя подвижные формы микробов, возбудители инфекционных болезней (сальмонеллы). Чем ниже температура, тем меньше скорость размножения микробов. Но всегда необходимо помнить, что среди микробов имеются и психрофиллы, которые могут развиваться при более низкой температуре. При нулевой температуре идет развитие плесневых грибов и дрожжей.

Влажность и осмотическое давление имеют также большое значение в жизнедеятельности микробов. Пониженная влажность задерживает их развитие, микробы переходят в состояние анабиоза, а споры – в стадию спор. Большое содержание влаги ведет к повышению осмотического давления и концентрации растворимых в воде веществ, что вызывает плазмолиз микробных клеток. Такое же действие оказывает и хлорид натрия. Однако не все микробы одинаково чувствительны к осмотическому давлению. Среди них имеется много солелюбивых (галофилов), которые хорошо растут не только в соленом мясе, но и в рассоле. Некоторые из них выдерживают 15%-ную концентрацию хлорида натрия. Большое осмотическое давление выдерживают плесневые грибы и дрожжи.

Показатель рН мяса зависит от количества гликогена и образуемой из него молочной кислоты. После убоя животного реакция среды мяса слабощелочная (рН 7,1–7,2). В период созревания продукта под влиянием ферментов происходят сложные биохимические и физико-химические процессы. В мышечной ткани расщепляется гликоген, накапливается молочная кислота, аденозинтрифосфорная кислота переходит в фосфорную, в результате чего мясо приобретает кислую реакцию (рН 5,5–5,8). Через сутки рН мяса понижается: в такой среде рост гнилостных микробов прекращается. Наряду с повышением кислотности происходят и другие изменения: денатурация белков, разрыхление мышечной ткани, образование веществ, обуславливающих вкус и аромат созревшего мяса. Затем процесс приобретает обратное развитие – уменьшается количество кислоты и к концу 4-х суток реакция среды в мясе снова становится щелочной.

Пороки мяса, вызываемые микроорганизмами.

Гниение мяса – процесс, который начинается после созревания. Мясо представляет собой хорошую питательную среду для гнилост-

ных микробов. Под их влиянием белки расщепляются сначала до пептонов и альбуминов, а затем до аминокислот. Гниение мяса под действием аэробных и анаэробных микробов происходит одновременно. Из аэробных микробов в расщеплении белков принимают участие *E. coli*, *Proteus vulgaris*, *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, кокковые и др. При полном распаде белковых веществ конечными продуктами таких микробов могут быть диоксид углерода, водород, аммиак, азот. Сначала аэробы развиваются на поверхности мяса, затем проникают в глуболежащие ткани. Различают несколько фаз гнилостного процесса. Кокковые формы сменяют неспорообразующие палочки, которые затем уступают место бациллам. Поверхность мяса постепенно размягчается, становится мажущейся, изменяет окраску, распавшиеся ткани приобретают неприятный запах.

Из анаэробных микробов мясо разлагают в основном клостридии: *CL. perfringes*, *Cl. putrificum*, *Cl. sporogenes* и др. Такие микробы чаще в мясо проникают из кишечника. Они развиваются в глубине тканей, выделяют протеолитические и сахаролитические ферменты, в результате чего расщепляются не только белки, но и углеводы, а также жиры. При этом образуются неприятно пахнущие продукты гниения: индол, скатол, сероводород, меркаптан и др. Продукты распада мяса не всегда разрушаются при варке и поэтому могут вызывать у человека пищевые отравления.

Кислотное брожение (закисание мяса) чаще наблюдается в тех мясных продуктах, которые богаты гликогеном (печень). Процесс, в результате которого образуются кислоты, вызывается молочнокислыми бактериями и дрожжами. Мясо приобретает неприятный кислый запах, бледно-серую окраску и мягкую консистенцию. Образованные продукты брожения задерживают развитие гнилостных микробов, но создают благоприятные условия для плесневых грибов. Продуктами жизнедеятельности плесневых грибов являются аммиак и азотистые основания, которые нейтрализуют среду и тем самым способствуют развитию гнилостных микробов.

Плесневение мяса вызывается грибами из рода *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium* и др. Плесневые грибы в виде спор попадают на поверхность мяса из окружающей среды. Для их развития необходимы воздух и невысокая температура. Однако при температуре около $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ рост грибов замедляется. Плесневые грибы с помощью ферментов разлагают жиры и белки, повышают рН среды, происходит выделение летучих кислот, мясо приобретает затхлый запах. С целью профилак-

тики плесневения необходимо соблюдать чистоту, проводить дезинфекцию в холодильных камерах, а мясо в замороженном виде хранить при соответствующей влажности.

Пигментация мяса возникает вследствие развития на его поверхности бактерий, образующих пигмент. Так, колонии *Serratia marcescens* бывают окрашены в красный цвет, *Sarcina flava* – в желтый, *Pseudomonas aeruginosa* – в синий, *Pseudomonas fluorescens* – в зеленый и т. д. Большинство из этих бактерий не вызывает глубоких изменений в мясе и не образует токсических веществ. После исследования и удаления пигментированных колоний мясо может быть реализовано.

Свечение мяса вызывается фотобактериями, которые развиваются только на свежем продукте. Фотобактерии – это аэробы, обитающие в морях, а на поверхность мяса попадающие с рыбы при их совместном хранении. Свечение – окислительный процесс, происходящий в теле микробной клетки, который наблюдается при обильном поступлении кислорода воздуха в среду. Фотобактерии не вызывают изменений в мясе и служат показателем свежести продукта, поскольку с появлением гнилостных микробов их жизнедеятельность прекращается.

Пищевые токсикоинфекции и токсикозы микробного происхождения. Отравления, вызываемые мясными продуктами, делят на две группы: токсикоинфекции и токсикозы. Токсикоинфекции вызывают бактерии салмонеллезной группы (*Salmonella dublin*, *S. typhimurium*, *S. choleraesuis*), условно-патогенная микрофлора (*E. coli*, *Proteus vulgaris*), кокки и другие микроорганизмы. Токсикозы вызываются только токсинами без участия выделяющих их микроорганизмов.

Токсикоинфекция. Заболевание человека происходит после приема плохо проваренного мяса, обсемененного возбудителями токсикоинфекции. Обсеменение мяса салмонеллами может быть прижизненным, поскольку они являются возбудителями инфекционных болезней (салмонеллез) у молодняка, а также могут сопутствовать основным возбудителям других болезней (вирус чумы свиней). Возбудители токсикоинфекций на мясные продукты попадают из воды, с оборудования, инструментов, а также при нарушении санитарных правил. Часто носителями салмонелл являются грызуны (крысы, мыши), мухи, дикие птицы; из сельскохозяйственных животных – крупный рогатый скот и свиньи.

Мясо, обсемененное салмонеллами, внешне почти не имеет изменений и не вызывает подозрения в его непригодности. Поэтому необ-

ходимо обращать большое внимание на предубойное содержание животных, разделку туш, чистоту рабочих мест и помещения. Мясные продукты, например фарш, не следует оставлять на длительное время открытыми, лучше их готовить незадолго до употребления.

Пищевые токсикоинфекции вызываются и так называемыми условно-патогенными микробами. Наиболее распространены среди них эшерихии (кишечные палочки). Признаки отравления появляются через 2–4 часа и очень редко – через 24 часа. Заболевание проявляется тошнотой, болями в животе, рвотой, иногда судорогами. У молодняка (телят, поросят) эшерихии вызывают колибактериоз (эшерихиоз). Болезнь характеризуется повышением температуры тела, поносами; при затяжном течении ее происходит опухание суставов, развивается пневмония. Перед смертью отмечаются упадок сил и понижение температуры. Эшерихии могут длительное время сохраняться в мясных продуктах. Среди многочисленных сероваров *E. coli* обнаружены и патогенные. Попадая в организм человека, особенно детей, они вызывают аппендицит, цистит, холецистит и другие болезни.

Другие, широко распространенные возбудители токсикоинфекций – бактерии рода *Proteus*. Основной представитель этой группы *Proteus vilgaris* был выделен из гниющего мяса в 1885 г. В 6–8 % случаев его находят в желудочно-кишечном тракте, в 60–100 % случаев его обнаруживают при токсикоинфекциях. *Proteus vulgaris* встречается в ранах и воспаленных тканях. Он обладает протеолитическими свойствами. При попадании в мясные продукты, особенно в фарш, вызывает их изменение, при этом разлагающаяся ткань приобретает гнилостный запах. Бактерии группы протея выделены из многих пищевых продуктов: рубленого мяса, колбас, печени и т. д. Инкубационный период токсикоинфекции колеблется от 4 до 20 часов. Симптомы болезни аналогичны симптомам других пищевых отравлений. При токсикоинфекции, вызванной протеем, отмечаются и смертные случаи. Следует подчеркнуть, что проваренное мясо, даже обсемененное бактериями, не вызывает отравления.

Ботулизм – тяжелая токсикоинфекция, которая возникает после употребления продуктов, содержащих *Cl. botulinum* и его токсин. В настоящее время доказано, что не только токсин, но и его продуцент может быть причиной отравления (К. И. Матвеев и др.). Споры *Cl. botulinum*, введенные в организм, прорастают, продуцируют токсин и приводят животное к гибели. Возбудитель был выделен из всех ор-

ганов и тканей. В связи с этим мясо от животных, больных ботулизмом, нельзя использовать в пищу.

Возбудитель ботулизма может находиться в несвежих колбасах, консервах, копченой рыбе и других пищевых продуктах. Он широко распространен в природе (почве, навозе, воде) и часто попадает в мясо из окружающей среды. Продолжительность инкубационного периода болезни зависит от количества попавшего в организм возбудителя и его токсина.

При остром течении период проявления клиники сокращается, но иногда затягивается до нескольких дней. Наиболее характерными признаками при ботулизме являются: сухость во рту и глотке, неподвижность языка, опускание век, расстройство дыхания, затем его паралич. Смертность достигает 70–80 %. Возбудитель и его токсин в продуктах распределяются неравномерно (локально). С целью профилактики необходимо соблюдать санитарно-гигиенические правила на предприятиях пищевой промышленности. При малейшем подозрении на ботулизм продукты следует браковать с последующим их уничтожением или подвергать термической обработке.

Токсикозы стафилококкового и стрептококкового происхождения. Определенные штаммы золотистого и белого стафилококков, поселяясь в мясных и других пищевых продуктах, способны продуцировать энтеротоксин. Образование энтеротоксина наблюдается при температуре 15–22 °С, в то время как оптимальная температура роста стафилококков составляет 30–37 °С. Токсинообразующие штаммы стафилококков способны гемолизировать эритроциты, разжижать желатин, сбраживать лактозу и мальтозу с образованием кислоты. Стафилококки довольно устойчивы к нагреванию. Они сохраняют жизнеспособность при температуре 70 °С в течение 30 минут. Установлено, что причиной пищевых отравлений является энтеротоксин – продукт жизнедеятельности стафилококков.

Энтеротоксин термостабилен: выдерживает кипячение до 30 минут. В паровом стерилизаторе при температуре 112 °С в течение 10–20 минут он частично разрушается. Внешний вид продуктов, содержащих энтеротоксин, не изменяется. При их употреблении признаки отравления (головокружение, слабость, рвота) появляются через 2–5 часов. Смертность не наблюдается, но основные симптомы болезни сохраняются до 3 дней.

Токсикозы могут вызываться отдельными штаммами стрептококков. Как и стафилококки, они способны продуцировать энтероток-

сические вещества, которые выдерживают нагревание до 100 °С. Токсины стрептококков иногда приводят к необратимым изменениям в организме. Клиника болезни такая же, как и при других пищевых отравлениях.

Мясо как возможный источник инфекции. Мясо больных животных может быть источником инфекции. Степень его вирулентности зависит от восприимчивости человека к той или иной инфекции. Так, мясо животного, больного сибирской язвой, представляет большую опасность не только в смысле заражения, но и распространения инфекции. При доступе кислорода воздуха вегетативная форма возбудителя превращается в спорую. На мясных продуктах, предметах разделки, оборудовании и в окружающей среде споры сохраняются длительное время. Для уничтожения возбудителя проводят санитарную обработку людей, соприкасающихся с заразным материалом, тщательную дезинфекцию предметов разделки, оборудования, помещения и другие мероприятия. Тушу больного животного и его шкуру утилизируют или сжигают.

Туляремией человек заболевает при контакте с больными животными или продуктами их переработки. Животные, больные или подозреваемые в заболевании туляремией, к убою не допускаются, поскольку инфекция распространяется через мясо. Такую же опасность для человека представляет мясо животных, больных лептоспирозом, сапом и другими инфекциями. Не менее опасны мясо и особенно пораженные органы животных, больных туберкулезом.

Убой бруцеллезных животных проводят на санитарных бойнях. При несоблюдении правил личной профилактики через мясо могут заражаться рабочие боенских предприятий. Для человека наиболее опасен бруцеллез овец и коз. Мясо и пораженные органы свиней, больных рожей, часто содержат возбудителя болезни. При наличии дегенеративных изменений в тканях туши уничтожают, а при их отсутствии подвергают термической обработке. Мясо животных при таких болезнях, как чума свиней, эмфизематозный карбункул (эмкар) крупного рогатого скота и др., менее опасно для человека, но поскольку оно служит источником распространения инфекции, то его уничтожают.

Консервирование мяса. Мясо – скоропортящийся продукт. Чтобы его сохранить, применяют разные способы консервирования. По принципу действия их делят на физические и химические. К физическим

способам относят консервирование мяса низкой или высокой температурой и др.

Консервирование мяса низкой температурой. Этот способ известен человеку с давних времен. Он прост, доступен и эффективен. Пищевые продукты в замороженном виде могут сохраняться длительное время. Низкая температура задерживает развитие микробиологических, ферментативных процессов и почти не изменяет свойств продукта.

Существует много способов получения низкой температуры.

Самый простой – охлаждение льдом, причем в смеси льда с хлоридом натрия можно получить еще более низкую температуру. Так, при добавлении к льду 2 % хлорида натрия температура смеси снижается до $-1,1$ °С; 10 % – до $-7,5$; 18 % – до $-12,1$; 22 % – до $-15,2$; 24 % – до $-16,9$; 33 % – до -20 °С. Добавление хлорида натрия в количестве более 33 % нецелесообразно, поскольку дальнейшего понижения температуры не происходит.

Наиболее чувствительны к низкой температуре патогенные микробы: при температуре ниже 10 °С они прекращают свое развитие. Широко распространенные эшерихии, микробы группы *Proteus* и др. сохраняют жизнеспособность при температуре выше 5 °С. Среди встречающихся на поверхности мяса представителей группы *Pseudomonas*, *Achromobacter* имеются такие, которые развиваются при температуре от -1 до -5 °С. При низкой температуре сохраняют жизнеспособность микроорганизмы, обладающие высокой сосущей силой, поскольку во время замерзания большое количество воды переходит в лед. Оставшуюся воду могут использовать немногие микробы; среди них наибольшей способностью отличаются плесневые грибы.

В процессе замораживания продукта часть микробов погибает, остальные переходят в анабиотическое состояние. При температуре -5 °С отмечен рост лишь немногих видов грибов: *Penicillium glaucum*, *Botritis cinerea* и др. При более низкой температуре (-10 ... -12 °С) развитие микробов прекращается. Таким образом, низкая температура не стерилизует продукт, а лишь замедляет в нем микробиологические процессы.

Размораживание (дефростация) мяса. Перед употреблением мясо размораживают путем повышения температуры от 2 до 8 °С при относительной влажности 75–90 %. Дефростированное мясо менее стойко. В процессе замораживания вода тканей переходит в лед. Образующиеся кристаллы разрывают мышечную ткань, причем чем они крупнее,

тем сильнее разрыв. Чтобы кристаллы были мельче, мясо следует замораживать быстро. При этом ткани разрушаются незначительно, а выделяемый во время размораживания сок почти полностью проникает в ткани (мышцы). Количество микробов в дефростированном мясе возрастает в несколько раз. Поэтому такой продукт долго хранить нельзя, его надо немедленно реализовать.

Консервирование мяса сушкой. Сушка – один из старых способов хранения мяса. В некоторых зонах страны это основной метод консервирования мяса и других продуктов. Кроме сушки применяют вяление, в процессе которого удаляется до 35 % влаги, уплотняется верхний слой, образуется корка, предохраняющая мясо от проникновения в него микробов из окружающей среды.

Существуют разные способы сушки, но наиболее совершенная из них – сублимация, т. е. обезвоживание в вакууме предварительно замороженных продуктов путем возгонки льда в парообразное состояние, минуя жидкую фазу. Температура сушки должна быть ниже денатурации белков и на выходе из сушилки составлять 55–70 °С. Сублимационный метод сушки используют в пищевой промышленности. Высушенные продукты в течение 20 минут восстанавливают свои первоначальные свойства, почти полностью сохраняют витамины, ферменты, незаменимые аминокислоты, а также ароматические и экстрактивные вещества. Содержание в мясе до 10 % влаги препятствует развитию бактериальных форм микробов, а до 7 % – создает неблагоприятные условия для развития даже грибов. Сушеные продукты по питательности и усвояемости незначительно уступают мороженому. Высушенное мясо необходимо предохранять от попадания в него микробов, так как с повышением влажности они быстро начинают размножаться и продукт становится негодным для употребления.

Консервирование мяса высокой температурой (баночные консервы). Мясо, предназначенное для длительного хранения, помещают в герметически закупоренные жестяные банки и стерилизуют при температуре выше 100 °С (115–120 °С). Первые мясные консервы были приготовлены французом Н. Ф. Аппером (1795) по приказу Наполеона I. В то время железно для банок не было покрыто оловом, оно ржавело, в результате чего продукт портился. Со временем технология изготовления банок и баночных консервов была усовершенствована. В настоящее время это производство автоматизировано и при соблюдении санитарных правил позволяет получить продукт, который может храниться в течение почти неограниченного времени.

Для консервов используют высококачественное, бактериально чистое мясо. Время и температуру стерилизации определяют по количеству микробов (особенно спорообразующих) в продукте. Наиболее устойчивы к высокой температуре споры *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, *Cl. botulinum*. С увеличением спор в одном и том же объеме среды требуется более продолжительная экспозиция стерилизации. Так, если в 1 мл находится девять спор *Cl. botulinum*, то при температуре 105 °С они погибают через 2 минуты, при содержании 900 спор время стерилизации возрастает в 7 раз, при 90 тыс. – в 10 раз, при 9 млн. – в 18 раз и т. д.

Споры *Cl. botulinum* самые опасные, поскольку после прорастания образуют токсин. На образование токсина оказывают влияние рН, количество жира, хлорид натрия в среде и другие факторы. Оптимальный уровень рН для образования токсина 6,2–6,5. С увеличением жира в продукте повышается стойкость микробов к нагреванию. На сохранение микробов влияет также количество хлорида натрия: при концентрации его 5,8 % термостойкость достигает максимума.

В стерилизованных консервах все-таки остается некоторое количество спорообразующих микробов. Поэтому необходимо обязательно проводить микробиологический контроль. Для этого до 10 % продукции помещают на 10 дней в термостатную камеру при температуре 37 °С. Если в консервах сохранились бациллы, то часть из них может прорасти и вызвать вздутие (бомбаж) банок. Бомбаж может быть физическим, микробиологическим и химическим. Физический бомбаж – результат нагревания продукта, при охлаждении он исчезает. Микробиологический бомбаж появляется в результате жизнедеятельности микроорганизмов, что приводит к образованию газов. Химический бомбаж возникает в результате образования газа (водорода) при взаимодействии содержимого банки с металлом.

Бомбаж можно обнаружить при хранении консервов на складах, поскольку споры некоторых бацилл прорастают гораздо позже. Например, споры *Bac. subtilis* и *Bac. mesentericus* после стерилизации прорастают при температуре 37 °С через 1 месяц, споры *Cl. botulinum* и *Cl. sporogenes* – через 2 месяца и более. После стерилизации в консервах иногда сохраняются и микробы (*Bac. stearothermophilus*, *Staphylococcus aureus* и др.), не образующие газ, но вызывающие порок продукта, называемый плоскокислым. Чтобы обнаружить этот порок, необходимо провести микробиологическое исследование продукта.

Химические способы консервирования. Посол – это один из древнейших и широко распространенных способов сохранения мяса. Он основан на свойстве хлорида натрия повышать осмотическое давление, создавать плазмолиз и тем самым ингибировать (тормозить) микробиологические процессы. В состав рассола кроме хлорида натрия входят нитраты (селитра) и сахар. Все эти вещества во время посола проникают в мышечную ткань и обуславливают сложный физико-химический процесс.

Нитраты под действием денитрифицирующих бактерий переходят (восстанавливаются) в нитриты, которые придают мясу, обесцвеченному хлоридом натрия, нормальный красный цвет, не исчезающий при варке. Продукт восстановления нитратов (вначале до нитритов, а затем до азотистой кислоты) – оксид азота (NO) – при соединении с красящим белком мышц миоглобином образует азоксимиоглобин красного цвета. Азоксимиоглобин под действием тепла переходит в азоксигемохромоген (также красного цвета), в связи с чем мясо при варке не изменяет окраску.

Сахар придает мясу нежность, улучшает его вкус. С введением в среду углеводов активизируется жизнедеятельность молочнокислых бактерий, увеличивается количество молочной кислоты, создаются условия, неблагоприятные для развития аммонификаторов.

В процессе посола из мяса в рассол диффундируют белки, фосфаты, экстрактивные вещества, некоторые водорастворимые витамины. В такой среде начинают бурно развиваться галофилы – микробы, выдерживающие высокие концентрации хлорида натрия. Они часто служат причиной порчи продукта. В рассоле бывает до 40 видов различных микроорганизмов. Из кокковых в нем обнаруживают: *Micrococcus alvatum*, *Micrococcus candidum*, *Enterococcus* и др. Молочнокислые стрептококки представлены бактериями *Str. faecalis*, *Str. liquefaciens* и др.

Среди палочковидных больше грамотрицательных (*Ps. viscosa*, *E. coli*, *Proteus vulgaris* и др.). Грамположительные палочки представлены в основном группой *Bac. subtilis* и *Bac. mesentericus*. Реже встречаются клостридии и плесневые грибы.

Такая же микрофлора обнаруживается при исследовании соленого мяса (солонина). Причем в нем длительное время могут сохраняться и возбудители инфекционных болезней. Так, бруцеллы в соленом мясе сохраняются до 60 дней, возбудитель ящура – до 45, салмонеллы при концентрации хлорида натрия в растворе 19 % – до 80 дней.

Cl. putrificum, *Cl. sporogenes* остаются жизнеспособными при содержании 2 % хлорида натрия в растворе; *Cl. botulinum* – 10 %; стафилококки, плесневые грибы и некоторые дрожжи – при 20 %. Как видно, в солонине могут сохраняться возбудители многих болезней, поэтому для посола необходимо отбирать мясо только от здоровых животных.

Копчение мяса используют также с целью сохранения продукта. Кроме потери воды, мясо при копчении подвергается воздействию продуктов сухой перегонки дерева (фенол, крезол, скипидар, древесный спирт, формальдегид, смола; низкомолекулярные кислоты: уксусная, муравьиная, пропионовая и др.), что приводит к гибели микробов. Более чувствительны к дыму грамотрицательные бактерии, менее – стафилококки, плесневые грибы, споры. Цидное действие копчения проявляется и при последующем хранении копченых продуктов.

В процессе копчения мясные продукты приобретают специфический вкус и аромат. Наиболее эффективно холодное копчение при температуре 18–22 °С (в течение 3–7 суток), при этом консервирующие вещества глубже проникают в мясо и тем самым повышают его стойкость. Копчению подвергают мясо от здоровых животных, поскольку некоторые из патогенных микробов, например возбудитель туберкулеза, рожи свиней, под действием продуктов сухой перегонки дерева не погибают.

5.2. Микробиология яиц

Не все составные части яйца отличаются одинаковой устойчивостью к микробам. Наиболее резистентен к разложению и заражению микробами плотный белок, что объясняется содержанием в нем лизоцима. Его больше в яичном белке кур (5,71 мг/мл) и значительно меньше в таком же белке водоплавающей птицы: уток (1,80 мг/мл), гусей (0,38 мг/мл).

Яйца от здоровой птицы не содержат микробов и могут оставаться длительное время стерильными. Яйца обсеменяются микробами эндогенным или экзогенным путем. Эндогенное обсеменение происходит в яичнике и яйцевом несутке, больных туберкулезом, сальмонеллезом (пуллорозом) и другими инфекциями.

Экзогенное обсеменение происходит через поры скорлупы при содержании микробов на ее поверхности или в окружающей среде. Численность пор на площади скорлупы 1 см² может достигать 100 и более.

На скорость проникновения микробов в яйцо оказывают влияние температура и влажность воздуха, степень свежести яиц, инактивация лизоцима, наличие органов передвижения у микробов и т. д. По данным И. С. Загаевского, при температуре 20 °С и относительной влажности воздуха 80–85 % бактерии *Pseudomonas* и *Proteus* проникают с поверхности скорлупы внутрь яйца на 2–5-е сутки, *Salm. typhimurium* – на 8–11-е, *E. coli* – на 13–15-е, *Aspergillus* – на 5–9-е сутки.

Скорость проникновения мезофильных микробов при температуре ниже 15 °С и влажности 60–65 % замедляется до 11 недель, а ниже 10 °С почти прекращается. Психрофильные микробы из группы *Pseudomonas* и плесневые грибы проходят через поры скорлупы и при 0 °С. Вначале колонии образуются на подскорлупной оболочке, а затем на белке.

Гниение яиц. Это процесс разложения яичного белка протеолитическими ферментами микробов. По данным А. А. Романова и А. И. Романовой, в зависимости от вида микроба, вызывающего гниение, различают следующие виды гниения яиц.

Зеленая гниль появляется в результате проникновения в яйцо микробов рода *Pseudomonas* (*Ps. fluorescens* и др.). Они образуют зеленый пигмент, который придает соответствующую окраску содержимому яйца.

Черная гниль появляется при размножении *Proteus vulgaris* и некоторых представителей рода *Pseudomonas*. Содержимое яйца разжижается и принимает коричневый или черный оттенок. Образовавшиеся газы часто разрывают скорлупу, а содержимое выливается на соседние яйца и загрязняет их.

Смешанная гниль вызывается *E. coli*, *Staphylococcus aureus* и другими микробами. При этом изменяется не только консистенция белка, но и его окраска. Чаще всего он становится серым и издает гнилостный запах.

Плесневение яиц. Из почвы и загрязненных предметов на поверхность скорлупы попадают плесневые грибы и актиномицеты. При низких плюсовых температурах и повышенной влажности споры грибов прорастают и проникают в поры скорлупы, а затем на подскорлуповые оболочки. Наиболее благоприятные условия они находят вблизи воздушной камеры. При овоскопии пораженных яиц видны темные пятна – колонии грибов. В последующем гифы грибов пронизывают белок, образуя разветвленную сеть, и с помощью ферментов разжижают его. Среди грибов чаще обнаруживают плесневые родов *Penicillium*,

Aspergillus, *Cladosporium* и реже – другие. В местах развития плесневых грибов гнилостная микрофлора обычно отсутствует.

Инфекции, передаваемые через яйцо. Через яйцо передаются инфекции, общие для человека и птицы. Яйца птицы, особенно водоплавающей, часто служат источником заражения туберкулезом и салмонеллезом. Наибольшую опасность среди салмонелл представляет *Salm. typhimurium*, которой бывают заражены не только утиные, но и куриные яйца. Считавшиеся ранее безопасными *Salm. pullorum* и *Salm. gallinarum*, по данным зарубежных авторов (P. Edwards, 1958; G. Dack, 1957, и др., по И. С. Загаевскому), иногда вызывают пищевые отравления. Заражение яиц происходит эндогенным или экзогенным путем. Находящиеся в яйцах салмонеллы беспрепятственно размножаются, так как лизоцим на них не действует. Наиболее благоприятная часть яйца для развития салмонелл – желток.

Кроме салмонелл через поры скорлупы в яйцо проникают холерный вибрион и другие микробы. Туберкулезные бактерии были выделены из яиц не только явно больной, но и реагирующей на туберкулин птицы.

Для полного уничтожения возбудителей туберкулеза и салмонеллеза, а также других инфекций куриные и утиные яйца рекомендуется выдерживать в кипящей воде 13 минут, гусиные – 14 минут. Яйцо водоплавающей птицы, а также кур из хозяйств, неблагополучных по туберкулезу и другим инфекциям, разрешается употреблять только в производстве кондитерских изделий. Реализация таких яиц через торговую сеть и предприятия общественного питания запрещена!

Хранение яиц. Длительное хранение яиц, даже при отсутствии в них микробов, приводит к изменению их содержимого. Белок разжижается, желток становится подвижным. При хранении рядом с сильно пахучими веществами яйцо приобретает запах окружающей среды, воздушная камера его увеличивается. Наряду с физическими происходят и химические изменения. Так, белки частично расщепляются, количество фосфора и других веществ уменьшается, что снижает качество яиц. Замедлить изменения в яйце можно под действием низкой температуры. Для этого яйца помещают в холодильники при температуре 2,0–2,5 °C и влажности 85 %. В таких условиях яйца могут сохраняться в течение 6 месяцев. Низкая температура задерживает развитие микробов, а также усыхание яиц. Яйца, имеющие пороки, сохраняются плохо. Установить пороки яиц можно овоскопией. Свежие яйца хорошо

пропускают свет. У старых яиц желток и белок более темные, а воздушная камера увеличена.

Консервирование яиц. Яйца, предназначенные для длительного хранения, консервируют. Существуют физические и химические методы консервирования яиц. Из физических методов применяют высушивание и замораживание.

Высушивание яичной массы проводят путем распыления в дисковых сушилках. В яичном порошке содержится 5–9 % воды. В таких условиях развитие микробов не происходит, но они длительное время могут оставаться жизнеспособными. Наряду с сапрофитами в яичный порошок попадают и возбудители инфекционных болезней. Среди них бациллы и салмонеллы, которые сохраняются в яичном порошке в течение 4–9 месяцев. Яичный порошок расфасовывают в жестяные банки с пергаментной прокладкой и хранят при постоянной температуре не выше 15 °С.

Замораживают содержимое только доброкачественных яиц. Белок и желток смешивают, фильтруют, разливают в жестяные банки и запаивают. Полученную замороженную смесь хранят при температуре –5...–10 °С. В меланже могут содержаться *E. coli*, *Proteus vulgaris*, *Bac. mesentericus* и другие микробы, которые попадают из окружающей среды. В процессе хранения часть микробов погибает. Оставшиеся в живых микробы после размораживания быстро размножаются. Среди них иногда находят представителей рода *Salmonella*. Поэтому перед разбиванием яйца его поверхность очищают, дезинфицируют. Все оборудование необходимо содержать в чистоте. Размороженный меланж следует использовать в течение нескольких часов, иначе он испортится.

Химические способы преследуют цель предотвратить попадание микробов через поры скорлупы. Для этого используют растворы извести и жидкого стекла (3–10 %), в которые помещают яйца, а также подогретое до температуры 50 °С парафиновое масло. В парафиновое масло яйца погружают на короткое время. Иногда для сохранения яиц используют также растворы хлорида натрия, но при этом изменяется их вкус.

6. МИКРОБИОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ РЫБОВОДСТВА

Уровень жизни людей и социальная направленность экономических преобразований во многом определяется производством продовольствия в аграрнопромышленном комплексе. Поэтому деятельность рыбной отрасли, поставляющей на потребительский рынок легкоусвояемые и биологически полноценные продукты питания, приобретает особое значение.

Микробиология рыбы. Несмотря на большое сходство в химическом составе с мясом, рыба и рыбные продукты еще менее стойки к воздействию микробов. Объясняется это более высокой степенью обсеменения рыбы, спецификой микрофлоры, в значительной части являющейся холодолюбивой. Попадая в условия более высокой температуры после вылова рыбы, эта микрофлора чрезвычайно быстро развивается. Рыба чаще сохраняется целиком. Поверхность ее покрыта слоем слизи, служащей для множества находящихся в ней микробов хорошей питательной средой. С другой стороны, громадное количество микробов находится в кишечнике рыбы, в большинстве случаев не удаляемом. Оттуда после гибели рыбы микробы легко попадают в ткани. Поэтому порча рыбы может происходить одновременно с поверхности и изнутри.

Очень быстро развиваются микробы, находящиеся в жабрах. Имеет значение и то обстоятельство, что выявление больных экземпляров рыб в улове и их удаление весьма затруднены. Такие экземпляры могут создавать очаги порчи при хранении массы рыбы. Обильно обсеменяется рыба различной микрофлорой и при разделке, переработке и хранении.

В состав микрофлоры рыбы чаще всего входят микрококки, сардины, споровые и бесспорные палочки, в том числе и гнилостные. В кишечнике рыбы, особенно выловленной в бассейне Каспийского моря, нередко встречаются палочки ботулинуса. Товары из такой рыбы могут являться причиной тяжелого отравления – ботулизма.

В результате действия протеолитических ферментов микробов на белки рыб образуются аммиак, три-метиламины, сероводород, индол и ряд других неприятно пахнущих веществ. Порча рыбы идет тем быстрее, чем выше температура.

О свежести рыбы можно судить по цвету жабр, запаху, издаваемому ими, по консистенции рыбы – при порче она становится дряблой в

связи с разрушением основного белка соединительной ткани – коллагена, очень неустойчивого у рыб.

В отличие от свежей и охлажденной рыбы, в мороженой микробиологические процессы совсем не происходят или идут крайне замедленно. На поверхности мороженой рыбы при длительном хранении может наблюдаться развитие плесневых грибов в виде единичных точечных колоний. Сильное же развитие их делает рыбу непригодной к потреблению.

Рыба вяленая, копченая является высокопитательным продуктом. При ее выработке значительная часть микрофлоры погибает или переходит в пассивное состояние. Однако жизнедеятельность бацилл ботулиноса, в случаях, когда они находятся в рыбе, и выработка ими токсинов не прекращаются. Чтобы избежать развития этих опасных микроорганизмов, крупную рыбу после вылова немедленно следует потрошить и охлаждать или замораживать. Очень важным является правильное удаление кишечника, исключающее попадание возбудителя ботулизма в ткани рыбы.

Микробиология рыбных продуктов. Изъятая с соблюдением правил асептики икра рыб, как правило, стерильна. Обсеменяется она разнообразными микробами в процессе технологической обработки. Гнилостные микроорганизмы вызывают ослабление оболочек икринок и их разрушение. Вытекающая плазма, являясь высокопитательной, доступной средой, создает условия для еще более энергичного развития микроорганизмов. Те концентрации соли, которые применяются при обработке икры, оказывают недостаточное бактериостатическое действие. Для усиления действия поваренной соли в икру вводят антисептики (до 0,3 % буры или до 0,1 % уротропина). Состав микрофлоры пастеризованной икры намного беднее. В 1 г ее обычно обнаруживаются всего лишь сотни клеток, преимущественно споровых палочек, кокков.

Микробиология моллюсков. Микрофлора их формируется за счет попадания микробов из морской воды и ила, с рук и оборудования, из кишечника самих моллюсков при переработке. Особенно сильное обсеменение микроорганизмами моллюсков наблюдается при их промывке грязной водой, при загрузке и выгрузке с нарушением санитарных правил и сроков. Моллюски в связи с большим содержанием воды и значительным количеством легкогидролизуемых сложных белков еще более уязвимы для гнилостных микроорганизмов, чем рыба. Имеются сведения о том, что устрицы могут быть распространителями

возбудителей брюшного тифа, длительно сохраняющихся в их организме. Известно возникновение пищевых отравлений микробной природы в связи с употреблением моллюсков. Отмечаются они обычно в тех районах, где моллюски употребляются в пищу в переработанном или сыром виде.

7. МИКРОБИОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА

Цветочный мед в своем составе всегда содержит цветочную пыльцу, невидимую простым глазом, эта пыльца попадает в нектар в результате осыпания части пыльников цветка при движении пчелы (во время сбора нектара). Количественный и видовой состав пыльцы, находящейся в меде, также зависит от видового соотношения медоносных растений, размера пыльцевых зерен, строения цветка, породы пчел и, конечно же, индивидуальных особенностей пчелиной семьи. В 1 г пчелиного меда содержится в среднем примерно 3 тыс. пыльцевых зерен (их обычно 20–90 видов).

Содержание пыльцы в пчелином меде незначительно, но она обогащает его минеральными веществами, белками, витаминами. Установлено, что в составе каждого меда содержится не один вид пыльцы, а несколько. Однако пчелиный мед считается монофлерным – подсолнечниковым, эспарцеговым или каштановым, если пыльца одного из этих растений в его составе составляет не менее 45 % общего содержания; клеверным, люцерновым, гречишным, рапсовым, липовым – не менее 30 %.

Микрофлора меда – это совокупность микроорганизмов, обитающих в меде. **В пчелином меде микрофлора** представлена примерно 40 видами *осмофильных дрожжей и грибов*. Они попадают в пчелиный мед из воздуха, с нектаром, а также другими путями. Количество их никак не регулируется.

Разделяют микрофлору меда **первичную** – микроорганизмы, попадающие в мед из нектара и пыльцы и постоянно в нем присутствующие (осмофильные дрожжи рода *Sacharomyces*, споры низших грибов вида *Aspergillus niger*, споры бактерий *Pumilus* и *Cereus*), и **вторичную** – микроорганизмы, попадающие в мед при обработке и хранении (сотовый мед их не содержит).

Микрофлора меда зависит от его ботанического происхождения, условий обработки и хранения. Обычно в 1 г меда содержится в среднем около 1 000 микроорганизмов, а в некоторых медах – от 30 до

3 тыс. клеток плесневых грибов и от 10 тыс. до 1 млн. клеток дрожжей. В поверхностном слое меда (до 5 см) присутствуют и различные бактерии. Их численность, набор и относительное содержание зависят в первую очередь от ботанического происхождения меда и условий его хранения. В 1 г меда обычно их может быть от нескольких десятков до 80–90 млн.

При неправильном хранении меда их число может значительно увеличиться, особенно дрожжей при брожении меда и плесневых грибов при повышении влажности меда.

8. МИКРОБИОЛОГИЯ КОЖЕВЕННО-МЕХОВОГО СЫРЬЯ

На поверхность шкуры выходят волосы, выводные протоки сальных и потовых желез. В дерме шкуры здорового животного микробы могут содержаться в волосяных сумках и протоках. Подкожная клетчатка бывает стерильна. На ее поверхность микробы попадают во время съемки и обработки шкуры.

Микрофлора парной шкуры. Через некоторое время после снятия шкуры в ней начинают развиваться ферментативные процессы (автолиз), что создает благоприятную среду для развития микробов. Источниками микрофлоры парной шкуры являются навоз, почва, вода, воздух и предметы обработки. Состав микроорганизмов, находящихся на шкуре, весьма разнообразен. Встречаются шаровидные и палочковидные формы микробов. Среди них могут быть аэробы и анаэробы, обладающие протеолитическими и другими свойствами. Процесс разложения начинается в местах скопления грязи, в складках и изгибах шкуры. Из таких мест выделяют до 20 видов мезофильных бактерий. Через протоки желез и волосяные сумки микробы проникают в ткань. Если среда слабощелочная, то они начинают бурно размножаться. Начало распада тканей можно обнаружить по изменению цвета, консистенции и гнилостному запаху.

Гнилостное разложение начинается со стороны как эпидермиса, так и подкожной клетчатки (мездры). Микробы начинают развиваться при влажности 35 %. На устойчивость шкур к разложению в определенной степени влияет тип кормления животных. Шкуры от животных, в рационе которых преобладали комбинированные корма, более устойчивы к разложению, чем шкуры от животных, получавших сочные корма.

Скорость разложения шкур зависит от температуры воздуха. Так, при температуре 12 °С ослизнение потовых желез происходит в течение 12 часов, при 24–26 °С такие изменения наблюдаются уже через 6 часов. По мере проникновения микробов в глубь шкуры происходят ослизнение и разрушение эпидермиса, волос легко извлекается из сумок. Изменяется цвет мездры, она становится зеленоватой, а затем темной. При комнатной температуре на 3-и сутки процесс распространяется на рыхлую соединительную ткань и коллагеновые волокна. Шкура становится дряблой, на изгибах отслаивается эпидермис, выпадают волосы, понижается прочность. Разложившиеся ткани издают неприятный гнилостный запах. В начале процесса гниения преобладают аэробные аммонификаторы (*Proteus vulgaris*, *E. coli*, *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, *Bac. megaterium* и др.), а затем по мере продвижения в глубь шкуры все чаще встречаются анаэробы *Cl. putrificum*, *Cl. sporogenes*.

Плесневение наблюдается в сырых прохладных, плохо вентилируемых помещениях. На поверхности мездры недосушенных шкур, а иногда и на поверхности (эпидермисе) появляются мелкие колонии плесневых грибов, которые могут переходить на другое сырье. Под действием протеолитических ферментов грибов белки тканей разрушаются, в результате чего понижаются прочность и другие качества шкуры.

Солевые пятна. При высокой температуре (30 °С) и большой влажности в помещении на мокросоленых шкурах появляются мелкие бесформенные, окрашенные в красный или коричневый цвет солевые пятна. Причина возникновения таких пятен не установлена. Одни авторы полагают, что пятна имеют химическую природу, другие считают, что они носят биологический характер, т. е. возникают в результате взаимодействия соли с продуктами распада или галофильными бактериями. В местах расположения солевых пятен коллагеновые волокна набухают и теряют волокнистое строение. Такие участки плохо воспринимают краситель, вследствие чего снижается сортность кожи.

Консервирование кожевенного сырья. Шкуры, поступающие на промышленную переработку, должны сохранять первоначальную структуру и присущие им свойства. Такими они могут оставаться только в том случае, если сразу после охлаждения (через 2 часа после снятия) их подвергают консервированию. Существует несколько способов консервирования, но все они направлены на то, чтобы предотвратить развитие микробов.

Соление – наиболее распространенный способ консервирования кожевенного сырья. Хлорид натрия уменьшает содержание влаги в шкуре, повышает осмотическое давление и тем самым создает неблагоприятные условия для развития микробов. Соление может быть мокрым и сухим.

Мокросоленое консервирование проводят путем посола шкур врасстил или комбинированно – с предварительным тузлукованием. При солении врасстил на стеллаже с приподнятым центром шкуру расстилают мездрой вверх. После этого ее обильно посыпают хлоридом натрия, и так до образования штабеля высотой 1,0–1,5 м. Шкуры в таком штабеле выдерживают в течение 5–7 дней.

Тузлукование характеризуется тем, что вначале шкуру пропитывают крепким раствором хлорида натрия, а затем подсаливают и выдерживают в штабелях. Тузлукуют хорошо промытые парные или размороженные шкуры. Затем их загружают в чан с тузлучным раствором мездрой вверх. Концентрация хлорида натрия должна быть 25,6 %. Крупные шкуры выдерживают в чане в течение 18–24 часов, мелкие – 10–12 часов, после чего их извлекают, оставляют на 2 часа и солят врасстил.

Тузлучный раствор используют не более 5 раз, так как он загрязняется кровью, продуктами распада, становится мутным, в нем накапливается большое количество микробов. Для уменьшения численности микробов в раствор добавляют кремнефтористый натрий из расчета 0,75 г на 1 л.

Сухосоленое консервирование включает в себя мокросоленое консервирование и сушку. Его чаще применяют в южных регионах страны и на отгонных пастбищах. Вначале шкуры солят, складывают в штабеля, но выдерживают их только 3 суток. После очистки хлорида натрия шкуры развешивают мездрой наружу и сушат. При соблюдении технологии консервирования шкур, подвергнутых сухосоленому консервированию, они хорошо сохраняются.

Пресно-сухое консервирование применяют для сохранения мелких шкур. Сушку проводят под навесом или в специальных сушилках. Под открытым небом, на земле, на крышах или под железными крышами сушить шкуры запрещается. Сушка на солнце вызывает их ороговение. В процессе сушки происходит обезвоживание шкуры, влажность снижается до 15 %, что угнетает жизнедеятельность микробов. При повышении влажности шкура становится хорошей средой для развития

микробов и подвергается порче. На ее поверхности встречаются бактерии, кокки, реже грибы.

Замораживание. Низкая температура подавляет жизнедеятельность микробов, ферментативные процессы и тем самым сохраняет парную шкуру. При постоянной низкой температуре кожевенное сырье сохраняется в течение длительного времени. Повышение или колебание температуры приводит к оттаиванию и быстрой порче сырья. В результате появляются пороки и снижается качество шкур.

Микрофлора шерсти. На поверхности шерсти всегда имеются микробы. Из них преобладают *Bac. mesentericus*, *Bac. cereus* и др. Аммонификаторы, разлагая кератин, приводят в негодность шерстное волокно. Степень изменения шерсти зависит не только от развития микробов, но и от многих других факторов. Так, сырая слежавшаяся шерсть под действием термофильных микробов нагревается, иногда обугливается и даже воспламеняется. Незначительное нагревание – медленно протекающий процесс (он длится месяцами), в результате которого шерсть теряет блеск, цвет и другие свойства. Иногда под действием *Pseudomonas indofera* происходит сильное окрашивание шерсти. В прелой шерсти уменьшается прочность волокон. Чтобы препятствовать развитию микробиологических процессов, шерсть необходимо хранить в тюках, на деревянных брусках, в сухих и хорошо вентилируемых помещениях.

Кожевенно-меховое сырье как возможный источник инфекции.

Если кожевенно-меховое сырье получено от больных животных, оно может стать источником инфекции. Иногда заразное начало попадает на поверхность шкуры при разделке туши или другими путями. При контакте человека с таким сырьем происходит его заражение. Особенно опасно сырье от животных, возбудители болезней которых образуют споры. Они длительное время сохраняются во внешней среде и могут вызвать заболевание. Патогенные микробы с одного сырья на другое могут переноситься грызунами и мухами. Шкуры от больных животных (сибирская язва, эмфизематозный карбункул и др.) тщательно дезинфицируют или уничтожают. Чтобы не допустить распространения инфекции через кожевенно-меховое сырье, необходимо соблюдать ветеринарно-санитарные правила на складах и предприятиях по его переработке.

Микробиология навоза. В навозе содержится много органического вещества, в связи с чем он представляет собой хорошую среду для раз-

вития микроорганизмов. Их количество в навозе велико. В 1 т навоза содержится до 10 кг микробной массы, а в 1 г – до 90 млрд. живых микробных клеток. Микробы не только используют питательные вещества навоза, но и формируют его. Благодаря жизнедеятельности микробов навоз приобретает свойство органического удобрения.

Наряду с аммонификаторами, нитрификаторами, денитрификаторами, возбудителями брожений, плесневыми грибами и актиномицетами в навозе иногда содержатся и возбудители инфекционных болезней. Состав навоза непостоянен, он зависит от соотношения в нем плотных и жидких выделений, количества и качества корма, подстилки, вида животных и других факторов. Так, конский и овечий навоз по сравнению с навозом крупного рогатого скота и свиней бывает богаче азотом, фосфором и калием. Предупредить потери ценных веществ в навозе и частично обезвредить его можно путем правильного хранения. Существует несколько способов хранения навоза: под скотом, плотный (анаэробный), рыхлоплотный (аэробно-анаэробный), рыхлый (аэробный).

ЛИТЕРАТУРА

1. Асонов, Н.Р. Микробиология / Н. Р. Асонов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 351 с.
2. Практикум по общей микробиологии: учеб. пособие / под ред. А. А. Гласкович. – Минск: Ураджай, 2000. – 280 с.
3. Практикум по частной микробиологии: учеб. пособие / под ред. А. А. Гласкович. – Минск: Ураджай, 2000. – 250 с.
4. Микробиология: учеб.-метод. пособие / Т. В. Соляник, А. А. Гласкович, А. А. Вербицкий, М. А. Гласкович. – Горки: Белорус. гос. с.-х. акад., 2009. – 115 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. МИКРОФЛОРА ПОЧВЫ И НАВОЗА	4
2. МИКРОФЛОРА ВОДЫ И ВОЗДУХА	7
3. МИКРОБИОЛОГИЯ КОРМОВ	9
3.1. Микробиология сена	11
3.2. Микробиология сенажа	14
3.3. Микробиология силоса	16
3.4. Дрожжевание кормов	23
3.5. Получение микробного белка	27
3.6. Микотоксикозы – кормовые отравления животных	32
4. МИКРОБИОЛОГИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ	38
4.1. Микробиология молока	38
4.2. Микробиология молочных продуктов	48
5. МИКРОБИОЛОГИЯ МЯСА И ЯИЦ	59
5.1. Микробиология мяса	60
5.2. Микробиология яиц	72
6. МИКРОБИОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ РЫБОВОДСТВА	76
7. МИКРОБИОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА	78
8. МИКРОБИОЛОГИЯ КОЖЕВЕННО-МЕХОВОГО СЫРЬЯ	79
ЛИТЕРАТУРА	84

Учебное издание

Соляник Татьяна Владимировна
Гласкович Мария Алевтиновна
Гласкович Алефтина Абликасовна

МИКРОБИОЛОГИЯ

В пяти частях

Часть 4

ОСНОВЫ САНИТАРНОЙ МИКРОБИОЛОГИИ

Курс лекций

Редактор *Н. А. Матасёва*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 29.12.2014. Формат 60×84^{1/16}. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 5,11. Уч.-изд. л. 4,79.
Тираж 75 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.