

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.02.01 Современные методы хранения мяса и мясопродуктов

Направление подготовки (специальность):36.04.02- Зоотехния

Профиль образовательной программы: Мясное скотоводство и производство говядины

Форма обучения: заочная

СОДЕРЖАНИЕ

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ	3
1.1 Лекция № 1 Микроорганизмы, влияющие на качество мяса и мясопродуктов.....	3
1.2 Лекция № 2 Виды и причины порчи мяса и мясных продуктов.....	5
1.3 Лекция № 3 Консервирование мяса низкой температурой. Способы хранения.....	12
1.4 Лекция № 4 Замораживание мяса и подмораживание мяса. Способы, условия и их оценка.....	16
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	23
2.1 Практическая работа № ЛР-1 Микроорганизмы, влияющие на качество мяса и мясопродуктов.....	23
2.2 Практическая работа № ЛР-2 Охлаждение мяса. Способы, условия и их оценка.	29
2.3 Практическая работа № ЛР-3 Размораживание мяса. Методы и их оценка.....	33

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1. 1 Лекция № 1 (2 часа).

Тема: «Микроорганизмы, влияющие на качество мяса и мясопродуктов»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Виды обсеменения мяса.
2. Микрофлора свежего мяса и полуфабрикатов.
3. Пищевые токсикоинфекции и токсикозы, передающиеся через мясо.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Виды обсеменения мяса.

Мясо здоровых животных, как правило, стерильно. Но оно является хорошим питательным субстратом для многих организмов, в связи с чем легко подвергается порче. Различают следующие пути обсеменения мяса.

1) Эндогенное (прижизненное) обсеменение возникает при нарушении физиологического состояния организма животного. Мускулы животных, претерпевших перед убоем голодание, сильное переутомление, переохлаждение организма легко обсеменяются микроорганизмами в результате ослабления естественной резистентности. Прижизненное обсеменение мяса происходит у животных, больных инфекционными заболеваниями, органы и ткани которых содержат возбудителей болезни.

2) Экзогенное обсеменение может происходить при первичной обработке и разделке туш. Источниками обсеменения служат кожный покров животных, содержимое желудочно-кишечного тракта, оборудование, воздух, транспортные средства, инструменты, руки, одежда и обувь работников имеющих контакт с мясом.

Поэтому микрофлора мяса разнообразна по численности и составу. При соблюдении санитарно-гигиенических правил производства на 1 см² площади поверхности туши свежего мяса насчитывается не более нескольких тысяч или десятков тысяч бактериальных клеток.

При низком уровне санитарного состояния в цехах убоя и разделки туш на 1 см² площади поверхности туши количество микроорганизмов может достигать сотен тысяч или даже миллионов.

2. Микрофлора свежего мяса и полуфабрикатов.

Качественный состав микрофлоры свежего мяса разнообразен. Как бы тщательно не проводилась обработка мяса при убое, на поверхности туши все-таки остаются микроорганизмы. Среди них обнаруживаются кишечную палочку (*E. coli*), *Proteus vulgaris*, спорообразующие палочки (*Bacillus subtilis*, *Bac. mesentericus*, *Cl. sporogenes*, *Cl. putrificum* и др.). Нередко на поверхность мяса попадают споры грибов.

Мясные субпродукты (мозги, почки, сердце и др.) вследствие относительно высокого содержания в них крови и влаги обычно более обсеменены микробами, чем мясо, и поэтому подвергается быстрой порче.

Мясные полуфабрикаты, особенно мелкокусковые и фарш, содержат больше микроорганизмов, чем мясо, из которого изготовлены и поэтому быстрее портятся. Мясные полуфабрикаты инфицируются в процессе изготовления извне (с оборудования, инвентаря, из воздуха).

Среди этих микроорганизмов немало возможных возбудителей порчи мяса, способных активно воздействовать на белки, жир и другие вещества мяса, входящие в его состав. Плохо обескровленное мясо чаще подвергается порче.

В глубь тканей микробы проникают вдоль фасций, костей, кровеносных сосудов. Проникновение бактерий в толщу мяса свидетельствует о снижении его качества. На этом основано бактериоскопическое исследование мяса, позволяющее быстро установить

степень его свежести. Для исследования стерильно вырезают на разной глубине кусочки мяса и срезанными сторонами прикладывают их к предметному стеклу, чтобы получить отпечатки. Полученные мазки-отпечатки окрашивают по Граму и микроскопируют. При этом определяют количество бактерий и степень распада мышечной ткани.

Таблица 1. Степень свежести мяса

Степень свежести мяса	Показатели (в поле зрения микроскопа)
Свежее	М/о не обнаруживаются или имеются лишь единичные (до 10 клеток) кокки и палочки. Следов распада мышечной ткани нет.
Сомнительной свежести	Обнаруживаются не более 30 кокков или палочек, а также следы распада мышечной ткани: ядра мышечных волокон в состоянии распада, исчерченность волокон слабо различима.
Несвежее	Обнаруживается свыше 30 кокков и палочек. Наблюдается значительный распад мышечной ткани: почти полное исчезновение ядер и полное исчезновение исчерченности и мышечных волокон.

3. Пищевые токсикоинфекции и токсикозы, передающиеся через мясо.

Мясо может быть инфицировано и токсигенными бактериями. Токсикоинфекции вызывают сальмонеллы (*S. typhimurium*, *S. dublin*, *S. choleraesuis*), бактерии из группы условно-патогенной микрофлоры: *E. coli*, *Proteus vulgaris*, кокки и другие микроорганизмы.

Токсикозы вызываются только токсинами (стафилококки, стрептококки и др.).

Проникновение сальмонелл в мышцы возможно при жизни животного. Токсикоинфекции возникают при употреблении в пищу плохо проваренного мяса. Возбудители токсикоинфекций могут попасть на мясо из воды, с оборудования, инструментов, при нарушении санитарных правил. Часто носителями сальмонелл являются грызуны (крысы, мыши), мухи, дикие птицы, из сельскохозяйственных животных – крупный рогатый скот и свиньи.

Мясо, инфицированное сальмонеллами, внешне почти не имеет изменений, не вызывает подозрений в его непригодности.

Условно-патогенные микроорганизмы, среди которых наиболее распространены эшерихии (*E. coli*), длительное время сохраняются в мясных продуктах и могут вызвать пищевые токсикоинфекции.

Распространенными возбудителями являются бактерии рода *Proteus*, основным представителем которого выступает *Proteus vulgaris*, обладающий протеолитическими свойствами. Хорошо проваренное мясо, даже инфицированное протеом, не вызывает отравлений.

Ботулизм – тяжелая токсикоинфекция, которая возникает после употребления мяса, содержащего *Cl. botulinum* и его токсины. Возбудитель и его токсин в продуктах распределяются неравномерно (локально). Мясо от животных, больных ботулизмом, нельзя использовать в пищу. При заболевании ботулизмом смертность достигает 70-80%.

Токсикозы могут быть стафилококкового и стрептококкового происхождения. Определенные штаммы золотистого (*St. aureus*) и белого стафилококков способны продуцировать термостабильный энтеротоксин, выдерживающий кипячение в течение 30 мин. Внешний вид мясных продуктов, содержащих энтеротоксин, не изменяется.

Мясо животных может быть инфицировано возбудителями сибирской язвы, туляремии, брюшного тифа, лептоспирозом, сапом, туберкулезом, бруцеллезом. Для человека особую опасность представляет бруцеллез овец и коз.

1. 2 Лекция № 2 (2 часа).

Тема: «Виды и причины порчи мяса и мясных продуктов»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Факторы, влияющие на развитие микроорганизмов при созревании мяса.
2. Пороки мяса, вызываемые микроорганизмами.
3. Микробные изменения при производстве колбас

1.2.2 Краткое содержание вопросов

1. Факторы, влияющие на развитие микроорганизмов при созревании мяса.

Размножение микробов в мясе зависит от температуры внешней среды, влажности, осмотического давления, показателя pH мяса и других факторов.

Температура – важный фактор, способствующий размножению бактерий. Например, в куске мяса массой 2 кг при температуре 18-20°C в течение суток микробы проникают на глубину 2-3 см, при температуре 37°C за то же время их можно обнаружить во всей толще продукта.

Чем ниже температура, тем меньше скорость размножения микробов. Но среди микробов могут быть психрофилы, которые развиваются при низких температурах. При нулевой температуре идет развитие плесневых грибов и дрожжей.

Влажность и осмотическое давление также имеют большое значение для развития микроорганизмов. Пониженная влажность задерживает их развитие, микробы переходят в состояние анабиоза, а споровые – в стадию спор. Большое содержание влаги ведет к повышению осмотического давления и концентрации растворимых в воде веществ, что вызывает плазмолиз микробных клеток. Но не все микробы одинаково чувствительны к осмотическому давлению. Плесневые грибы и дрожжи могут выдерживать очень большое давление.

Показатель pH мяса зависит от количества гликогена и образуемой из него молочной кислоты. После убоя животного реакция среды мяса слабощелочная (pH 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, в результате чего мясо приобретает кислую реакцию (pH 5,5-5,8). Через сутки pH мяса снижается, 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 четвертых суток реакция среды в мясе снова становится щелочной.

2. Пороки мяса, вызываемые микроорганизмами.

Установлено, что признаки порчи мяса проявляются при накоплении в нем бактерий в количестве 10^7 - 10^8 в 1 г или 1 см² его поверхности. Время достижения этой «пороговой» концентрации микроорганизмов зависит в основном от температуры хранения и первоначальной численности на продукте микроорганизмов. В мясе могут происходить различные нежелательные процессы, приводящие к утрате его свежести, пищевых и кулинарных свойств.

Порча мяса проявляется в виде: ослизнения, гниения, кислотного брожения, пигментации, плесневения.

1) Ослизнение происходит в начальный период хранения. Наблюдается при нарушении условий хранения, особенно при колебании температуры и влажности воздуха (свыше 90%) в местах хранения. Устойчивые к низким температурам слизеобразующие

бактерии хорошо развиваются даже при 0°C. Чаще всего процессы ослизнения возникают на всей туше или в месте загрязнения кровью, в складках. Поверхность мяса становится липкой, серо-белого цвета, иногда с неприятным кисловато-затхлым запахом.

Число бактерий в нём достигает десятков, сотен миллионов и даже миллиардов на 1 см³. Слизеобразующие микроорганизмы не проникают в глубокие слои мяса, поэтому порок охватывает только поверхностный слой. Однако такое мясо хранить нельзя, его необходимо промыть водой или 15-20%-ным раствором соли с последующим подсушиванием и проветриванием. Места, где особенно выражено ослизнение или запах, зачищают. Мясо следует быстро использовать для приготовления первых блюд или направлять в переработку на мясопродукты, включающие в процесс их изготовления воздействие высокой температурой.

Этот дефект вызывают преимущественно бактерии рода *Pseudomonas* и *Achromobacter*. При хранении мяса при температуре выше 5°C размножаются микрококки, стрептококки и др. микроорганизмы.

При хранении мяса с признаками ослизнения происходит его дальнейшая порча, называемая гниением.

4) Гниение мяса – сложный процесс распада белков. Гниение сопровождается образованием и накоплением различных промежуточных и конечных продуктов распада, среди которых имеются ядовитые, дурно пахнущие, летучие. Гниение сопровождается изменением структуры тканей и физико-химических показателей.

Гниение обусловлено жизнедеятельностью разнообразных гнилостных микроорганизмов. При несоблюдении правил гигиены отмечается наибольшая микробиологическая обсемененность мяса.

Мясо – хорошая среда для гнилостных микробов, развитие которых происходит при определенных условиях.

Гниение может происходить как в аэробных, так и в анаэробных условиях. Из аэробных бактерий в расщеплении белков принимают участие *E. coli*, *Proteus vulgaris*, *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, кокки и др. При аэробном гниении под влиянием протеолитических ферментов гнилостных бактерий осуществляется распад белков мяса с образованием конечных продуктов – диоксида углерода, сероводорода, аммиака, солей фосфорной кислоты, воды. Сначала аэробы развиваются на поверхности мяса, а затем проникают и в глуболежащие ткани.

Различают несколько фаз гнилостного процесса. Кокковые формы сменяют непоробразующие палочки, которые затем уступают место спорным палочкам (бациллам). Поверхность мяса постепенно размягчается, становится мажущейся, приобретает бурую или серовато-зеленую окраску, появляется неприятный запах.

Анаэробное гниение начинается в глубине мышечной ткани, которое вызывается анаэробными и факультативно-анаэробными бактериями, попавшими в мясо эндогенным путем из желудочно-кишечного тракта животного. Они выделяют протеолитические и сахаролитические ферменты, в результате чего расщепляются не только белки, но и углеводы, и жиры. При анаэробном гниении мяса наблюдаются такие же изменения органолептических свойств мяса (цвета, консистенции, запаха), как и при аэробном гниении, но они сопровождаются ещё более неприятным, зловонным запахом.

Из анаэробных бактерий мясо разлагают, в основном, клостридии: *Cl. perfringens*, *Cl. putrificum*, *Cl. sporogenes* и др.

В обычных условиях при гниении мяса анаэробные и аэробные процессы чаще всего происходят одновременно.

5) Кислотное брожение (закисание мяса) – чаще наблюдается в тех мясных продуктах, которые богаты гликогеном (печень). Часто возникает вследствие плохого обескровливания животных при убойе, а также в тех случаях, когда туши долго не

охлаждают. Процесс вызывается молочнокислыми палочками рода *Lactobacterium*, анаэробными бактериями *Clostridium putrificans*, иногда дрожжами. Размножаясь в мясе, эти микроорганизмы разлагают углеводы мышечной ткани с выделением органических кислот. Мясо приобретает неприятный кислый запах, бледно-серую или зеленовато-серую окраску на разрезе и мягкую консистенцию.

Образуемые продукты брожения задерживают развитие гнилостных бактерий, но создают благоприятные условия для плесневых грибов.

2) Плесневение мяса обусловлено ростом на поверхности мяса различных плесеней. Развитие их обычно начинается с появления легко стираемого паутинистого налета белого цвета. В дальнейшем образуются более или менее мощные налеты разного цвета.

Плесневые грибы в виде спор попадают на поверхность мяса из окружающей среды. Плесени могут развиваться при наличии кислой среды, при сравнительно низкой влажности воздуха (75%), минусовых температурах, плохой вентиляции воздуха и при продолжительном хранении мяса.

Плесневые грибы с помощью ферментов разлагают жиры и белки, повышают pH среды, происходит выделение летучих веществ, мясо приобретает затхлый запах.

Плесневение мяса вызывается грибами из рода *Mucor*, *Rhizopus*, *Thamnidium*. Они вызывают образование белых или серых пушистых налетов. Черный налет дает *Cladosporium*, зеленый – грибы рода *Penicillium*, желтоватый – *Aspergillus*.

Кроме того, встречающиеся на мясе некоторые плесени способны продуцировать токсические вещества (*Aspergillus flavus*, *Penicillium puberulum*).

3) Пигментация мяса – появление окрашенных пятен, следствие развития на его поверхности бактерий, образующих пигмент. Так, развитие «чудесной палочки» (*Serratia marcescens*) или дрожжей рода *Rhodotorula* приводит к образованию не свойственных мясу красных пятен, развитие *Sarcina flava* – желтых пятен, *Pseudomonas aeruginosa* – синих, *Pseudomonas fluorescens* – зеленых 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 можно использовать.

Свечение возникает в результате размножения на поверхности мяса светящихся бактерий, которые обладают способностью свечения – флуоресценцией. Свечение обусловлено наличием в клетках этих бактерий фотогенного вещества – люциферина, который окисляется кислородом воздуха. К группе фотобактерий относятся различные неспоровые грамотрицательные и грамположительные палочки, кокки, вибрионы. Типичным представителем является *Photobacterium phosphoreum* – неподвижная коккоподобная палочка.

Фотогенные бактерии хорошо развиваются на рыбе и на мясе, но не вызывают каких-либо изменений запаха, консистенции и других органолептических показателей.

3. Микробные изменения при производстве колбас

Колбасными называют мясные продукты, приготовленные из колбасного фарша в оболочке или без неё, подвергнутые тепловой обработке или ферментации до готовности к употреблению.

В состав фарша (в зависимости от рецептуры) входят: мясо, шпик, обезжиренное молоко, яичные продукты, пряности, приправы, в качестве связующих веществ – мука, крахмал и др.

Ассортимент колбасных изделий включает более 200 наименований. Колбасные изделия классифицируют по виду изделия и способу обработки – на варёные,

полукопчёные, копченые, фаршированные, сосиски и сардельки, ливерные, кровяные, мясные хлебы, паштеты, зельцы и студни.

Обычно эти изделия употребляются в пищу без дополнительной тепловой обработки. Поэтому к этим продуктам и технологическому процессу их изготовления предъявляют повышенные санитарные требования.

Источники обсеменения колбасных изделий микрофлорой. В процессе приготовления колбасных изделий фарш обсеменяется микроорганизмами, попадающими в него из различных источников на всех этапах технологического процесса его приготовления: из сырья, при подготовке мяса, посоле, изготовлении колбасного фарша, наполнении оболочки колбасным фаршем.

Основным источником обсеменения является сырьё. Сырьё должно быть получено от здоровых животных. Сырьё с различными признаками порчи, а также с загрязненной поверхностью содержит большое количество микроорганизмов. Такое сырьё может быть допущено в производство только после тщательной санитарной проверки.

Обсемененность резко возрастает при подготовке мяса для фарша. Микроорганизмы попадают с рук рабочих, со спецодежды, с инструментов, столов, инвентаря, тары, из воздуха производственных помещений. Среди этих микроорганизмов могут быть и гнилостные. Для уменьшения обсемененности необходимо ускорить процесс разделки мяса и осуществлять её при пониженной температуре производственных помещений. Необходимо строго соблюдать санитарно-гигиенические нормы.

При посоле источником обсеменения организмами может служить соль, содержащая солеустойчивые и солелюбивые микроорганизмы: бациллы, дрожжи, споры плесневых грибов, кокки.

В процессе изготовления колбасного фарша обсеменение происходит при выполнении механических операций (измельчение мяса и обработка фарша в смесительной машине) с оборудования, рук рабочих, инвентаря, тары, из воздуха помещений. Практика показывает, что при измельчении мяса его обсемененность увеличивается в среднем в 10 раз. Дополнительное обсеменение фарша возможно при добавлении шпика и специй. Со специями, особенно с перцем, в фарш попадает много спорообразующих бактерий. Поэтому необходимо использовать стерилизованные специи.

При набивке колбасных батонов возможно дальнейшее обсеменение фарша микроорганизмами из шприцев. Другим источником обсеменения при этой операции является колбасная оболочка. Применяют естественные и искусственные оболочки. Искусственные оболочки более гигиеничны.

Ручная набивка фарша в оболочку при изготовления колбас (слоеная, языковая) приводит к значительному микробному обсеменению. При исследовании таких колбас в 35,5% случаев выделяли *E. coli*, в 20% - *Proteus vulgaris*.

Изменение микрофлоры фарша при изготовлении колбас. В микрофлоре сырого колбасного фарша обычно содержится 10⁵-10⁷ бактерий в 1 г; подавляющее большинство их – граммотрицательные бесспоровые палочки. В значительно меньших количествах обнаруживаются микрококки, споровые бактерии, БГКП, протей.

После набивки оболочек фаршем, вареные и полукопченые колбасы подвергают осадке, обжарке, варке и охлаждению. Полукопчёные колбасы дополнительно коптят и сушат.

Осадку осуществляется при температуре 2°C и относительной влажности воздуха 85-95% в течение 2-4 часов. На этом этапе количественный и качественный состав микрофлоры почти не изменяется.

Обжарка осуществляется горячим дымом при температуре 80-110°C в течение 0,5-2 часа. Под действием антисептических веществ дыма и температуры количество

микроорганизмов на поверхности батона снижается. Однако в глубине батона температура не превышает 40-45°C, поэтому число бактерий снижается незначительно.

Варка приводит к подъёму температуры внутри батона до 75°C, при этом погибает до 90% и более всех микроорганизмов. Отмирают все вегетативные клетки. Сохраняются обычно спорообразующие палочки и наиболее устойчивые микрококки, могут сохраниться и токсинообразующие бактерии. Остаточной микрофлоры тем больше, чем больше её содержалось в колбасном фарше до тепловой обработки. В колбасах с высоким содержанием жира выживает больше бактерий, так как жир создает защитную зону вокруг их клеток.

После варки колбасы быстро охлаждают во избежание размножения в них остаточной микрофлоры.

Копчение и сушку применяют при изготовлении полукопчёных колбас. В процессе копчения число бактерий в них снижается.

При хранении колбас происходит вторичное инфицирование поверхности и постепенное увеличение числа бактерий. Численность микрофлоры возрастает тем быстрее, чем выше температура хранения и относительная влажность воздуха.

Безоболочные виды колбасных изделий (мясной хлеб, карбонат) после термической обработки имеют незначительную общую обсемененность и не должны содержать патогенные и условно патогенные микроорганизмы. Однако поскольку эти изделия не имеют защитной оболочки, то при нарушении санитарных норм они могут обсеменяться микроорганизмами. Наиболее часто на этих продуктах встречаются *E. coli*, *Proteus vulgaris*, споровые гнилостные бактерии, кокки.

Копченые колбасы подразделяют на сырокопченые и варено-копченые. Сырокопченые колбасы подвергаются длительной осадке (5-7 суток), холодному копчению при температуре 18-25°C и сушке до 1,5 месяцев (влажность 25-35%).

Состав микрофлоры этих колбас очень разнообразен: грамотрицательные бактерии, *E. coli*, *Proteus vulgaris*, споровые аэробные, анаэробные клостридии, стафилококки, дрожжи, молочнокислые палочки.

В процессе созревания колбас состав микрофлоры изменяется. В результате выделения молочнокислыми бактериями антибиотических веществ, происходит вытеснение многих бактерий исходной флоры фарша. К концу созревания колбас основу микрофлоры составляют молочнокислые бактерии и микрококки.

Варено-копченые колбасы подвергаются менее длительной осадке (1-2 суток), горячему копчению при температуре 50-60°C, варке, вторичному копчению при температуре 32-45°C и менее продолжительной сушке (7-15 суток). Состав микрофлоры в конце сушки почти не отличается от микрофлоры сырокопченых колбас.

Для улучшения качества копченых колбас применяют специально подобранные штаммы молочнокислых бактерий и денитрифицирующих микрококков.

За рубежом вырабатывают сырокопченые колбасы, используя плесени, которые наносят на поверхность батона. Развивающаяся плесень покрывает батон колбасы тонким слоем, предохраняя его тем самым от чрезмерного высыхания, воздействия света и кислорода воздуха, а также предотвращая развитие вредных бактерий и дрожжей. Продукты обмена и ферменты плесени проникают в фарш и придают колбасам специфический вкус и аромат.

При соблюдении в колбасном производстве санитарно-гигиенических требований и использовании доброкачественного сырья бактериальная обсемененность свежесвыработанных готовых изделий составляет: для вареных колбас – 10³ в 1 г, полукопченых – 10², ливерных – 10⁴-10⁵. Микрофлора состоит в основном из спороносных бактерий и кокковых форм. Допустимая степень обсеменения колбасных изделий бактериями нормируется. В соответствии с действующими санитарными

правилами и нормами вареные колбасы, сосиски, сардельки, хлеба мясные и вареные колбасные изделия, нарезанные и упакованные под вакуумом в полимерную пленку по бактериологическим показателям должны отвечать требованиям, указанным в таблице 1,

Таблица 1 Микробиологические показатели колбасных изделий

Наименование продукта	КМАФАМ КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которых не допускаются		
		St. aureus	патогенн ые	сальмонел лы
БГКП (колиформы)	Сульфит- редуцирующие кlostридии			
Вареные колбасы, сосиски, сардельки, хлеба мясные: высшего сорта второго сорта	$1 \cdot 10^3$ $2,5 \cdot 10^3$	1,0 1,0	0,01 0,01	1,0 1,0
Колбасы вареные с добавлением консервантов, в т.ч. деликатесные	$1 \cdot 10^3$	1,0	0,1	1,0
Колбасные вареные изделия, нарезанные и упакованные под вакуумом	$1 \cdot 10^3$	1,0	0,1	1,0

Ливерные колбасы и зельцы содержат значительно больше микроорганизмов по сравнению с другими колбасными изделиями. Они имеют относительно высокую влажность и готовятся из сырья, которое обычно сильно обсеменено микроорганизмами. Хотя термическая обработка и уничтожает многие из них, но все же остается достаточное количество.

Температура, сроки хранения и реализация этой продукции в торговой сети и на предприятиях общественного питания строго ограничены. При нарушении этих требований продукты подвергаются порче.

Таблица 2 Сроки хранения и реализация колбас

Наименование продукта	Сроки хранения, t 2-4° С
Колбасы вареные, вырабатываемые по ГОСТ: высшего и первого сорта второго сорта	72 ч 48 ч
Колбасы вареные в парогазонепроницаемых оболочках: высшего сорта, деликатесные, с консервантами первого сорта второго и третьего сорта	10 суток 8 суток 7 суток
Сосиски, сардельки вареные, хлеба мясные	72 ч
Колбасы, сосиски, сардельки вареные, нарезанные и упакованные под вакуумом	5 суток
Колбасы ливерные, кровяные	48 ч
Колбасы, сосиски, сардельки вареные, с добавлением субпродуктов	48 ч

Относительно более устойчивы в хранении полукопченые и особенно копченые колбасы, отличающиеся малым содержанием воды, повышенным количеством соли и, кроме того, обработкой антисептическими веществами при копчении.

Для увеличения сроков хранения колбас, помимо низких температур рекомендуется:

- а) озонирование камер хранения;
- б) хранение и транспортирование колбас в атмосфере газообразного азота.

Предложены и другие способы предотвращения микробиальной порчи, такие как:

- а) применение в качестве консерванта хитозана; смеси протамина с глицином, ацетатом натрия и лизоцимом;
- б) применение пищевой добавки « Амфибакон», обладающей бактерицидным действием и уменьшающей количество микроорганизмов;
- в) использование полиамидных оболочек и вакуумных пакетов.

Разрабатывается новое направление – формирование непосредственно на поверхности продуктов экологически безопасных защитных полимерных оболочек на основе латексов. С помощью латексных покрытий обеспечивается защита продуктов от нежелательной микрофлоры при транспортировке и реализации.

1.3 Лекция № 3 (2 часа).

Тема: «Консервирование мяса низкой температурой. Способы хранения»

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Классификация мяса по термическому состоянию
2. Значение холода для сохранения мяса
3. Источники получения холода

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

1. Классификация мяса по термическому состоянию

В зависимости от термического состояния мясо делится на:

1) Мясо парное — мясо имеет температуру в толще мышц 33-38 °С, близкую к температуре тела животного. В течение первых 2-3 ч после убоя животного такое мясо очень нежное, сочное, но затем становится жестким. В торговую сеть его не выпускают, а используют для выработки некоторых видов колбас и копченостей или подвергают холодильной обработке и дальнейшему хранению. 2) Мясо остывшее — имеет в глубоких слоях мышц температуру, равную температуре окружающей среды (+5... +25 °С), не подвергалось специальному охлаждению.

3) Мясо охлажденное — выдерживают в естественных условиях или в остывочной камере не менее 6 ч. Оно имеет температуру в толще мышц от 4 до 8 °С и корочку подсыхания, температур в глубоких слоях мышц от 0—4 °С. Мясо нестойко при хранении, поэтому его сразу же направляют в реализацию, на охлаждение или замораживание.

4) Мясо подмороженное — охлаждено до температуры от —1—5 °С, имеет температуру в толще мышц от 0 до 4 °С. Такое мясо выдерживают определенное время для созревания; оно обладает высокими пищевыми достоинствами - нежное, сочное, ароматное.

5) Мясо замороженное — мясо имеет температуру в толще мышц не выше - 6 °С. При замораживании и хранении такого мяса в нем происходят необратимые изменения. По качеству мороженое мясо уступает охлажденному.

6) Мясо размороженное — это мясо, подвергшееся после замораживания и хранения размораживанию в регулируемых условиях до температуры - 1 - 4 °С.

7) Мясо оттаявшее — это размороженное в естественных (нерегулируемых) условиях мясо в результате нарушения условий хранения.

8) Мясо, повторно замороженное, — приобрело темный цвет, отличается понижением пищевой ценности.

Мясо размороженное, оттаявшее и повторно замороженное в реализацию не допускается, а используется для промышленной переработки. Причиной этого являются изменение товарного вида мяса и его пониженная пищевая ценность

2. Значение холода для сохранения мяса

Мясо относится к скоропортящимся продуктам, которые при обычных условиях не выдерживают длительного хранения. Факторами, которые обуславливают изменение мяса и других скоропортящихся продуктов, являются микроорганизмы и тканевые ферменты. Для сохранения свежести, пищевых достоинств и других полезных свойств на протяжении длительного срока мясо должно быть подвергнуто специальной обработке, то есть консервированию. Биологической основой консервирования является прекращение или ограничение действия в мясе микроорганизмов и тканевых ферментов.

Принцип анабиоза — подавлением жизнедеятельности микроорганизмов и ферментов с помощью физико-химических факторов: замораживания, высушивания, действия углекислого газа, вакуума, повышенного осмотического давления (посол), кислотности (маринование) и др.

Важную роль в остановки физико-химических и биохимических процессов, а также подавления либо замедления развития различных микроорганизмов играет холод.

Применение низкой температуры тормозит или полностью останавливает рост микроорганизмов, кроме того, снижается активность тканевых ферментов. Необходимо отметить, что большинство микроорганизмов прекращают расти уже при 0°C , а плесени — при $-11,6^{\circ}\text{C}$.

Мясо по термическому состоянию согласно стандартам подразделяют на остывшее, охлажденное, подмороженное, замороженное и оттаявшее.

Охлажденное мясо может храниться при -1°C в камере до 15 суток. За это время оно несколько теряет массу: в первые 2 суток свинина жирная теряет 0,2% своей массы, говядина — до 0,3% и в дальнейшем по 0,01% ежедневно.

Органолептические показатели охлажденного мяса — эластичная консистенция, запах, присущий каждому виду мяса, поверхность говяжьих и бараньих туш покрыта корочкой подсыхания, мышечная ткань на разрезе влажная, характерного цвета.

Подмороженное мясо по органолептическим и физико-химическим показателям практически аналогично охлажденному, но температура в толще мышц находится в пределах от $-1...-2^{\circ}\text{C}$. При таком температурном режиме оно хранится до 20 суток.

Замороженным мясо считается, если в толще мышц температура достигла -8°C . Следует отметить, что мясо при такой температуре длительное время хранится не должно. Оптимальная температура хранения $-16...-18^{\circ}\text{C}$.

3. Источники получения холода

Охлаждение — это процесс отнятия тепла, приводящий к понижению температуры или изменению агрегатного состояния физического тела. Различают естественное и искусственное охлаждение.

Естественное охлаждение — это отвод тепла от охлаждаемого тела в окружающую среду. При этом способе температуру охлаждаемого тела можно понизить только до температуры окружающей среды. Это самый простой способ охлаждения без затраты энергии.

Искусственное охлаждение — это охлаждение тела ниже температуры окружающей среды. Для искусственного охлаждения применяют холодильные машины или холодильные установки. При этом способе охлаждения необходимо затратить энергию.

Существует несколько способов получения искусственного холода. Самый простой — охлаждение с помощью льда или снега. Ледяное охлаждение имеет существенный недостаток — температура охлаждения ограничена температурой таяния льда. В качестве охладителей используют водный лед, льдосоляные смеси, сухой лед и жидкие холодильные агенты (хладоны и аммиак).

Низкие температуры широко используются в мясной промышленности, где применяется машинный холод. Однако и до сих пор используют холод, полученный безмашинным способом. Для этого применяют лед, льдосолевые смеси, сухой лед (твердая углекислота), мерзлотники.

Машинный холод получают с помощью хладагентов — веществ, которые при изменении агрегатного состояния поглощают тепло из окружающей среды. В мясной промышленности хладагентом является аммиак.

Безмашинный способ получения холода — это использование обычного льда в смеси с различными солями (NaCl , CaCl и др.). Лед тает при 0°C , но если добавить к нему 33% NaCl , то температура таяния снижается до -21°C , а при добавлении CaCl можно получить температуру -32°C . На поверхности брикета сухого льда (твердая углекислота) при сублимации температура находится в пределах -78°C .

Для получения холода с помощью льда и льдосолевых смесей строят ледники и ледяные склады. Они бывают наземные и подземные. Наземное сооружение — склад для хранения мяса — представлен на рис. 41. В северных районах широко используется ледяной склад Крылова. В зимнее время намораживают лед, затем из досок сооружают сводный каркас, на который намораживают лед толщиной 2-3 м. На лед насыпают опилки, торф толщиной 1 м и более.

Для понижения температуры в таком складе используют льдосолевые смеси. При надлежащем текущем ремонте такие склады служат много лет.

Машинный способ получения основан на изменении агрегатного состояния хладагента. Холодильные установки в зависимости от принципа их работы подразделяют на компрессорные, вакуумные и абсорбционные. Больше распространение получили компрессорные машины. Они состоят из компрессора, конденсатора, ресивера, регулирующего вентиля и испарителя. Все эти звенья соединены между собой трубопроводами, в которых циркулирует хладагент аммиак. Температура кипения (испарения) при разряжении 0,42 атм — -50°C . При перемещении аммиака из одного звена холодильной установки в другое происходит смена его агрегатного состояния (испарение), в результате чего образуется холод.

В компрессоре при возвратно-поступательном движении поршня происходит всасывание паров аммиака из испарителя.

Сгущенные пары аммиака подаются в конденсатор (змеевик из труб), где идет сжижение (конденсация) паров. Происходит сжижение под воздействием холодной воды на трубы змеевика. Жидкий аммиак по трубопроводу поступает в ресивер — отстойник. Из ресивера жидкий аммиак посредством регулируемого вентиля подается в испаритель. Цикл круговорота аммиака повторяется. Компрессорная холодильная установка представляет собой замкнутую систему, в которой циркулирует один и тот же хладагент.

Второй способ передачи холода — посредством охлажденного рассола. При этом способе применяют посредника. Таким посредником являются водные растворы солей с пониженной температурой замерзания. Для получения температуры до -15°C используют рассол поваренной соли, а для более низких температур — растворы хлорида кальция. Для этого змеевик рефрижератора размещают в емкости с рассолом. Образующийся в рефрижераторе холод передается рассолу, последний насосом перекачивается в батареи охлаждаемого помещения, где рассол отдает холод хранящимся продуктам и возвращается в рефрижератор для охлаждения. При такой передаче холода рефрижератор находится вне места потребления хладагента, поэтому нельзя получить столь низкой температуры, как при непосредственном охлаждении.

Третий способ передачи холода — это воздушное охлаждение. При этом посредником является воздух. Он охлаждается рефрижератором холодильной установки, затем, после очистки от пыли, по металлическим трубам вентилятором закачивается в помещение, где требуется охлаждение.

На предприятиях мясной промышленности строят производственные холодильники, в крупных городах — распределительные, в местах заготовки мяса — заготовительные, а для обслуживания экспортно-импортных перевозок морским транспортом — портовые. В основу машинного охлаждения положено свойство некоторых веществ кипеть при низкой температуре, поглощая при этом большое количество теплоты из окружающей среды. Такие вещества называют холодильными агентами (хладагентами).

Хладагенты — это рабочие вещества паровых холодильных машин, с помощью которых обеспечивается получение низких температур. Хладагенты должны иметь высокую теплоту парообразования, низкую температуру кипения, высокую теплопроводность. Вместе с тем хладагенты не должны быть взрывоопасными, легко

воспламеняющимися, ядовитыми. Важное значение имеет стоимость хладагентов. Наиболее отвечающим этим требованиям являются хладон 12, хладон 22 и аммиак. Хладон поступает в торговые предприятия в металлических баллонах, окрашенных в алюминиевый цвет и имеющих условную маркировку R12 или R22.

1. 4 Лекция № 4 (2 часа).

Тема: «Замораживание мяса и подмораживание мяса. Способы, условия и их оценка»

1.4.1 Вопросы лекции:

- 1.Изменение структуры тканей при замораживании мяса
- 2.Способы и режимы замораживания и хранения мяса
- 3.Замораживание мяса в жидких кипящих и не кипящих средах
- 4.Оборудование для замораживания мяса

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

- 1.Изменение структуры тканей при замораживании мяса

Под мясом в промышленном значении понимают мышечную, соединительную, жировую и костную ткани с прилегающими к ним кровеносными сосудами, лимфатическими узлами, нервной тканью и другими образованиями.

Мышечная ткань обладает наибольшей пищевой ценностью. Влияние скорости замораживания на мышечную ткань проявляется не только в изменении гистологии ткани. От нее зависит также протекание процесса при оттаивании замороженного мяса.

При этом наиболее важной задачей является уменьшение вытекания сока, который содержит белки, пептиды, аминокислоты, молочную кислоту, витамины и минеральные вещества. Количество вытекающего сока зависит в первую очередь от того, медленно или быстро проводится замораживание. При медленном замораживании количество вытекшего сока больше, так как вследствие дегидратации клеток возрастает ионная концентрация, и белки повреждаются. Способность к набуханию и удерживанию воды в денатурированных белках понижена, поэтому после оттаивания мышечные волокна не могут адсорбировать освободившуюся жидкость.

Количество вытекающего сока зависит не только от скорости замораживания. Так, различные мышцы теряют разное количество сока, а в пределах мышц одной группы потери сока тем меньше, чем больше рН. Кроме того, длительное холодильное хранение мяса перед замораживанием препятствует вытеканию из него сока. При этом в процессе созревания мяса высвобождаются новые ионы кальция и натрия, которые адсорбируются миофибриллярными белками. Количество вытекающего сока сильно зависит от того, наступило ли окоченение мышц перед замораживанием.

От скорости замораживания зависит также водоудерживающая способность мяса после оттаивания: при медленном замораживании эта способность намного меньше.

При холодильном хранении могут произойти изменения структуры ткани. При испарении концентрация раствора в поверхностном слое может увеличиться до такой степени, что произойдут необратимые процессы денатурации белков, усадки клеток, образования корочки на поверхности. Вследствие выделения воды наблюдаются агрегация и дезагрегация белковых частиц, что приводит к снижению водосвязывающей способности белковых веществ и изменению консистенции и вязкости.

- 2.Способы и режимы замораживания и хранения мяса

Способ, условия и технические свойства замораживания определяют, исходя из вида, состава, свойств, формы и размеров продукта. В зависимости от состояния мяса применяют одно- или двухфазное замораживание. Парное мясо, поступающее непосредственно после первичной переработки, замораживают однофазным способом. Преимущества однофазного замораживания — сокращение продолжительности процесса, уменьшение потерь массы, более высокое качество мяса, сокращение затрат труда и транспортирования, эффективное использование производственных площадей. В

последние годы широкое распространение получило замораживание мяса и субпродуктов в блоках, которые формируют после обвалки мяса.

Мясо и мясопродукты замораживают в воздухе, в растворах солей или некоторых органических соединений, в кипящих хладагентах, при контакте с охлаждаемыми металлическими пластинами. Самый старый способ охлаждения — с помощью тающего или сухого льда. В холодильных устройствах для замораживания продуктов наиболее часто используют теплоту испарения, необходимую для перехода из жидкого состояния в пар. Если давление над поверхностью жидкости уменьшается, то она начинает испаряться или закипать, а ее температура стремится сравняться с температурой, соответствующей давлению пара. Необходимая для испарения теплота отбирается у жидкости и сосудов, в котором она находится, или от окружающей среды. Если пониженное давление над паром будет поддерживаться постоянно, а потеря испаряющейся жидкости — все время возмещаться, то жидкость будет кипеть и непрерывно отбирать теплоту. При этом реализуется так называемый замкнутый холодильный цикл. Часть хладагента непосредственно соприкасается с продуктами. Однако еще чаще хладагент соприкасается не непосредственно с продуктами, а с одной промежуточной средой (твердой, жидкой или газообразной) или с несколькими средами. По этому признаку способы замораживания делят на две группы: основанные на непосредственном соприкосновении продукта с испаряющимся хладагентом и основанные на косвенном контакте хладагента и продукта через промежуточную твердую, жидкую, газообразную среду или их комбинацию.

Замораживание продуктов в воздухе. Воздух — наиболее распространенная и промежуточная среда для отвода теплоты от продукта при замораживании. При замораживании воздухом скорость замерзания зависит от размера продукта, температуры воздуха и скорости его циркуляции. Интенсифицировать процесс замораживания можно путем понижения температуры, повышения скорости движения воздуха и уменьшения толщины продукта.

Экспериментальные исследования показали, что снижать температуру воздуха в туннельных установках ниже -35°C и увеличивать скорость движения воздуха выше 6—8 м/с неэкономично и нецелесообразно с точки зрения повышения скорости замораживания. Продолжительность одно- и двухфазного замораживания говяжьих и свиных полутуш, а также бараньих туш приведена в табл. 4.4.

4.4. Параметры замораживания различных видов мяса

Мясо	Температура воздуха в камере, $^{\circ}\text{C}$	Продолжительность замораживания, ч			
		однофазный способ		двухфазный способ	
		естественная циркуляция	принудительная циркуляция	естественная циркуляция	принудительная циркуляция
Говядина	—23	36—44	29—35	29—35	23—28
Свинина	—30	26—32	22—27	21—26	18—22
Баранина	—35	22—27	19—23	18—22	15—18

Примечание. Начальная температура всех видов мяса 37°C , конечная (после замораживания) -8°C

Потери массы при однофазном замораживании в зависимости от категории упитанности 1,58—2,1 %, при двухфазном замораживании они увеличиваются на 30—40 %. Органолептические показатели мяса, замороженного в парном состоянии, выше, чем замороженного после охлаждения.

Тушки птицы замораживают в воздухе при тех же режимах, что и мясо животных; продолжительность процесса в зависимости от вида птицы, упитанности тушек и режимов замораживания 24—27 ч.

Замораживание в жидких кипящих средах. Основное требование при реализации этого способа замораживания — полная индифферентность хладагента и отсутствие каких бы то ни было реакций между ним и компонентами замораживаемых продуктов. В качестве хладагентов используют сжиженные азот, диоксид углерода и фреон. С помощью данного способа осуществляют охлаждение тушек птицы и упакованных кусков мяса. Сжатый газ после компрессора холодильной установки подается в конденсатор, а из него в жидком виде через специальный регулировочный клапан поступает в морозильную камеру, где орошает продукт.

Замороженное мясо хранят в специальных камерах, которые подготавливают для этого так же, как морозильные. Мясо для хранения размещают в камерах по видам (говядина, баранина, свинина) и кондициям (упитанностям). Нельзя смешивать мясо. Укладывают его в штабеля. Штабеля должны быть плотными, устойчивыми, правильной формы. Допустимая высота штабеля 2,5—3,0 м. Норма нагрузки на 1 м² для говядины — 350 кг, баранины — 300 кг, свинины — 450 кг. Плотность укладки зависит от весовых (массовых) кондиций мясных туш, методов разрубки и разделки туш, а также от допустимых нагрузок на перекрытия холодильника. При укладке штабеля следует отступить от стен и потолка на 0,3—0,5 м.

При хранении замороженного мяса устанавливают следующий режим: температура воздуха не выше -9° С, относительная влажность воздуха камер — 95—100%, циркуляция воздуха — естественная при трубном охлаждении и искусственная умеренная при воздушном охлаждении. В зависимости от упитанности мяса и температуры устанавливают определенный срок хранения (табл. 2).

Таблица 2

Мясо	Продолжительность хранения (в месяцах) при температуре (в °С)			
	— 12	-15	— 18	— 23
Говядина	5—8	6-9	8—12	—
Баранина	3-6	—	6—10	—
Свинина	2-3	—	4—6	8—12

Для мороженого мяса рекомендуется температура хранения не ниже -18° С; в ряде стран мороженое мясо хранят при -20 и -30° С.

При хранении мороженого мяса происходит ряд изменений. Физические изменения — это изменения консистенции, цвета, массы. Консистенция в основном изменяется при замораживании вследствие образования кристаллов льда различного размера. При хранении величина кристаллов меняется в зависимости от колебаний температуры. При повышении температуры часть льда переходит в жидкое состояние, при понижении температуры часть воды снова переходит в лед, причем этот лед, откладываясь около крупных кристаллов, увеличивает их размеры. Кроме того, при длительном хранении происходит вдавливание мышечной ткани вследствие высыхания мяса. Жир мяса приобретает зернистый вид и крошится. Цвет мяса с поверхности становится темнее, чем у свежего, так как оно высыхает и кровяной пигмент сгущается. Кроме того, гемоглобин переходит в метгемоглобин. Чем ниже температура хранения мороженого мяса, тем меньше эти изменения. Если мясо подвергается повторному замораживанию после оттаивания, поверхность его еще больше темнеет, а жировая ткань желтеет. В наружном слое мяса вследствие усушки происходят некоторые структурные изменения.

Весовые (массовые) потери при хранении замороженного мяса увеличиваются и зависят от качества мяса и условий хранения. Чем упитаннее мясо и чем ниже температура воздуха при хранении (при повышенной относительной влажности его), тем меньше усушка. Уменьшается усушка, если мясо находится в упаковке (фасованное мясо) из различных пленок или материалов.

Чем больше загрузка камеры, плотность штабеля к размеры его, тем меньше потери массы замороженного мяса. Значительно увеличивается усушка мяса при домораживании его в камере хранения, поэтому этот процесс следует проводить в морозильных камерах. В среднем усушка мороженого мяса в первый месяц хранения при температуре -10°C составляет 0,3—0,5%. При дальнейшем хранении потери уменьшаются. Уменьшение усушки может быть достигнуто глазуровкой мяса (покрытие ледяной коркой толщиной 1—3 мм), но это трудоемкий способ.

Обратимость процесса уменьшается в зависимости от длительности хранения мяса. Так, опытами установлено, что потери сока мяса особенно велики при хранении в условиях более высоких температур, чем температура самого мороженого мяса. Изменения жира наблюдаются при хранении его в условиях более высоких температур, чем температура замораживания. Отсюда можно сделать вывод, что чем ниже температура хранения мороженого мяса, тем меньше его химические изменения.

При длительном хранении мороженого мяса вследствие испарения и сублимации влаги происходят потери массы и обезвоживание мяса с поверхности. Усушка мороженого мяса в зависимости от времени года и конструктивных особенностей холодильника составляет 0,05—0,3 %.

Величина усушки зависит от разности влагосодержания воздуха над поверхностью продукта и в холодильной камере. Поэтому для ее уменьшения необходимо поддерживать относительную влажность воздуха в камере близкой к 100 %. Однако вследствие осушающего действия приборов охлаждения фактическое ее значение составляет 94—98 %. Усушка уменьшается при понижении температуры хранения. При температуре хранения -25°C величина усушки уменьшается на 15—20 % по сравнению с хранением мяса при температуре -18°C .

Для уменьшения усушки повышают плотность укладки мяса в штабели, упаковывают мясо в полимерные пленки, укрывают брезентом. При упаковке мяса усушка сокращается в 5—8 раз.

Хранение замороженного мяса при низких температурах ведет к постепенному уменьшению численности микроорганизмов, однако, полной стерильности не наступает.

Конец хранения устанавливает ветеринарно-санитарная экспертиза в зависимости от степени высыхания поверхности, внешнего вида, потери характерных для мяса запаха и вкуса, прогоркания жира и плесневения мяса.

3.Замораживание мяса в жидких кипящих и не кипящих средах

Основное требование при реализации этого способа замораживания - полная индифферентность хладагента и отсутствие каких бы то ни было реакций между ним и компонентами замораживаемых продуктов. В качестве хладагентов используют сжиженные азот, диоксид углерода, и фреон. С помощью данного способа осуществляют охлаждение тушек птицы и упакованных кусков мяса. Сжатый газ после компрессора холодильной установки подается в конденсатор, а из него в жидком виде, через специальный регулировочный клапан, поступает в морозильную камеру, где орошает продукт. В последние годы получает распространение замораживание продуктов жидким фреоном, имеющим температуру -30°C .

Данный способ отличается быстротой замораживания продукта, простотой регулирования продолжительности замораживания, возможностью включить установку в

линию обработки с нормальной температурой рабочего помещения и отсутствием потерь при замораживании. К его недостатку можно отнести низкую экономичность процесса.

Разрабатывается способ замораживания продуктов с помощью жидкого азота, причем, в настоящее время находит применение замораживание продукта путем опрыскивания азотом. Продукты укладывают на ленту конвейера и сначала охлаждают холодным газообразным азотом, а затем опрыскивают жидким азотом. Продукты, имеющие начальную температуру 20-21⁰С, замораживаются до -18⁰С в течение 1-5 мин в зависимости от размеров. На замораживание 1 кг продуктов расходуется 1-1,5 кг жидкого азота. Продукт, замороженный в жидком азоте, имеет высокие качества, во время размораживания из него меньше вытекает мясного сока. Однако, жидкий азот дорого стоит.

Замораживание в жидких некипящих средах. В качестве жидких охлаждающих сред используют водные растворы хлорида натрия или кальция определенной концентрации, а также смесь воды с пропиленгликолем при температуре не выше -20⁰С. Этот метод применяют для замораживания тушек птицы путем орошения или погружения. Для предохранения от воздействия растворов продукт герметично упаковывают в полимерные материалы, плотно прилегающие к поверхности. После замораживания растворы удаляют водой. Средняя продолжительность замораживания тушек птицы в растворе хлорида кальция при —26—30⁰С составляет 20—30 мин. Быстрый теплоотвод позволяет получить высокое качество продукта.

Замораживание между металлическими плитами. Контактное взаимодействие продукта с низкотемпературной поверхностью обеспечивает сокращение процесса по сравнению с процессом замораживания в воздухе в 1,5-2,0 раза. Наиболее распространено замораживание мясных блоков между металлическими пластинами. Сформированные блоки направляют в плиточный морозильный аппарат. Продолжительность замораживания блока бескостного мяса массой 25 кг при – 35⁰С до температуры в толще -80⁰С составляет 4-5 ч. Этот способ позволяет, при быстром замораживании, лучше сохранить исходные качества продукта и снизить потери массы.

Для замораживания мяса в блоках и птицы используют различные упаковочные материалы, в частности, синтетические полимерные пленки с низкой газо- и паропроницаемостью, устойчивые к действию хладагента и компонентов пищевых продуктов (воды и жира), обладающие необходимой механической прочностью в широком диапазоне температур. Для упаковки продукта сложной формы применяют усадочные пленки, обеспечивающие плотное облежание продукта.

При замораживании вторых блюд используют алюминиевую фольгу в комбинации с полимерными материалами, из которой делают емкости различной формы. В настоящее время широко применяют картонные подложки, покрытые пластическим материалом, устойчивые к воздействию высоких и низких температур.

.Оборудование для замораживания мяса

Мясо замораживают в помещениях камерного и туннельного типа, а также в морозильных аппаратах. Камеры оборудованы пристенными или потолочными батареями, в которых циркулирует хладагент. Серьезными недостатками камер являются большая продолжительность процесса, неравномерность замораживания и высокая усушка мяса. Интенсифицировать процесс можно в туннелях быстрого замораживания, где батареи охлаждения размещены между рядами подвесных путей. Скорость замораживания регулируется за счет принудительной циркуляции воздуха.

В НПО «Агрохолодпром» разработаны универсальные морозильные камеры для сверхбыстрого охлаждения или быстрого замораживания парного мяса, в которых можно регулировать температуру от —10 до —35⁰С. Между колоннами здания устроены четыре туннеля, вдоль каждого туннеля установлены пристенные батареи непосредственного

испарения аммиака. Температура в туннеле —35⁰С, скорость движения воздуха до 3 м/с; продолжительность замораживания мясных полутуш 14-16 ч.

В камерах туннельного типа можно реализовать непрерывный технологический процесс, осуществить его автоматизацию и программирование. Использование туннелей для замораживания свиных и говяжьих полутуш, а также бараньих туш позволяет уменьшить усушку мяса на 40—50 %.

Блочное мясо, субпродукты, полуфабрикаты, готовые блюда, эндокринно-ферментное сырье можно замораживать в морозильных аппаратах. Продукты помещают на ленточный транспортер, тележки или на этажерки, движущиеся по рельсу. На установке быстрого замораживания можно замораживать пельмени, кнедли, котлеты и другие полуфабрикаты.

В морозильном аппарате для замораживания штучных изделий ленточно-спирального типа вокруг вращающегося цилиндра смонтирована спираль, по которой перемещается ленточный конвейер. Продукт с помощью загрузочного устройства попадает на ленту и перемещается по спирали вверх к разгрузочному устройству. Поток холодного воздуха направлен сверху вниз, перпендикулярно к ленте, т. е. движется противоточно по отношению к продукту, что обеспечивает повышение скорости замораживания и уменьшение усушки. Аппарат оборудован автоматическим устройством для мойки и сушки ленты.

Наряду с воздушными морозильными аппаратами используют плиточные аппараты, в которых замораживают мясо в блоках, субпродукты, фарши и эндокринно-ферментное сырье. Замороженные в этих аппаратах продукты имеют правильную форму, что облегчает их упаковывание и дает возможность эффективно использовать объем камер хранения. В плиточных аппаратах продукт размещают между подвижными морозильными плитами. В результате перемещения плит происходит подпрессовывание продукта, что обеспечивает хороший контакт с охлаждаемой поверхностью и способствует интенсификации теплообмена.

Горизонтально-плиточные аппараты в большинстве случаев являются устройствами периодического действия: загрузка и выгрузка продукта может быть ручная или механизированная.

К вертикально-плиточным относятся мембранные морозильные аппараты, в которых происходит формирование и замораживание блоков. Они представляют собой прямоугольную емкость с подвижным дном, в которой установлены вертикальные морозильные плиты, состоящие из двух стальных мембран. Аппарат загружают с помощью питателя, из которого мясо в упаковке поступает в формы. После загрузки в пространство между мембранами подается хладоноситель, под давлением которого стальные пластины раздвигаются и плотно прижимаются к продукту. После окончания замораживания хладоноситель отключается, и за счет разности давлений, стальные мембраны отходят от блоков. Замороженные блоки, после открывания подвижного дна, выгружаются из аппарата на ленточный конвейер и направляются в камеры хранения. В модернизированных аппаратах мембранные камеры заменены на цельнометаллические перемещающиеся морозильные плиты.

Рядом преимуществ обладают роторные морозильные аппараты пульсирующего действия с заданным циклом. Температура замораживания в них -30 - 40⁰С. Ротор состоит из радиально расположенных секций, укрепленных на пустотелом валу, через который хладагент поступает в морозильные плиты. Загрузка и выгрузка продуктов механизированы. В этих аппаратах замораживают упакованное жилованное мясо, субпродукты. В роторных морозильных аппаратах сокращена продолжительность замораживания в 1,5—2 раза по сравнению с воздушными морозильными аппаратами, обеспечиваются непрерывность процесса, механизация загрузки и выгрузки, возможность

автоматического регулирования режима работы, хорошие санитарно-гигиенические условия.

Для замораживания неупакованных мясных продуктов используют гравитационно-ленточные конвейерные морозильные аппараты ГКА-2 и ГКА-4 производительностью 860—900 кг/ч. Температура замораживания в них —30 —35 °С, скорость движения воздуха 3 м/с.

Уменьшение потерь массы и сохранение качества продуктов при замораживании можно достичь в аппаратах с использованием жидкого азота. В этих аппаратах продукт замораживают путем погружения в хладагент.

2.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

2.1 Практическое занятие № 1(4 часа).

Тема: «Микроорганизмы, влияющие на качество мяса и мясопродуктов»

2.1.1 Задание для работы:

1. Гнилостные бактерии.
2. Микрококки.
3. Молочнокислые бактерии.
4. Плесневые и дрожжевые грибы
5. Патогенные и условно-патогенные микроорганизмы
6. Характеристика патогенных микроорганизмов
7. Свойства патогенных микроорганизмов

2.1.2 Краткое описание проводимого занятия:

1. Гнилостные бактерии.

Гнилостные бактерии. Широко распространены в природе. Они встречаются в почве, воде, воздухе, на пищевых продуктах, а также в кишечнике человека и животных. Гнилостные бактерии вызывают распад белков, что может привести к возникновению различных пороков пищевых продуктов.

К гнилостным бактериям относят аэробные спорообразующие и неспорообразующие палочки, спорообразующие анаэробы, факультативно-анаэробные неспорообразующие палочки.

1) Аэробные спорообразующие палочки. Типичные представители - палочки цереус, грибовидная, капустная, картофельная и сенная.

Палочка цереус - это грамположительная палочка длиной 8 мкм, шириной 0,9-1,5 мкм, подвижная, образует споры. Отдельные штаммы этого микроорганизма могут формировать капсулу. Палочка может развиваться и при недостатке кислорода воздуха. Все штаммы палочки цереус интенсивно растут при pH 9-9,5, а при pH 4,5-5 прекращают свое развитие. Микроб может развиваться при концентрации поваренной соли в среде 10-15 %, сахара -до 30-60 %. Оптимальная температура развития 30-32°C, максимальная 37-48, минимальная 10 °C.

Грибовидная палочка является разновидностью палочки цереус (иногда располагаются в виде цепочек), имеет длину 1,2-6, ширину 0,8 мкм, подвижна до начала спорообразования (признак характерен для всех гнилостных спорообразующих аэробов), образует споры, капсул не формирует, по Граму красится положительно (некоторые штаммы грамтрицательны). Грибовидная палочка- аэроб, на МПА вырастают корневидные колонии серо-белого цвета, напоминающие мицелий гриба.

Капустная палочка - это грамположительная палочка длиной 3,5-7 мкм и шириной 1,5- 2 мкм. Она располагается одиночно, попарно или цепочками, подвижна, образует споры, капсул не формирует.

Картофельная палочка - это грубая грамположительная палочка с закругленными концами, длиной 1,6-6 и шириной 0,5-0,8 мкм, образует споры, капсул не формирует, подвижна.

Сенная палочка - это грамположительная короткая палочка с закругленными концами длиной 3-5, шириной 0,6 мкм, иногда располагается цепочками, образует споры, капсул не образует, подвижна.

2) Аэробные неспорообразующие палочки. К этой группе микроорганизмов относятся чудесная, флуоресцирующая, синегнойная палочки.

Чудесная палочка - это граммотрицательная, очень мелкая палочка (1 ´ 0,5 мкм), спор и капсул не образует, подвижна.

Флуоресцирующая палочка - это граммотрицательная небольшая тонкая палочка длиной 1 - 2, шириной 0,6 мкм, спор и капсул не образует, подвижная.

Синегнойная палочка - это граммотрицательная небольшая палочка длиной 2-3, толщиной 0,6 мкм, спор и капсул не формирует, подвижная.

Как и все гнилостные бактерии, синегнойная палочка чувствительна к кислой реакции среды, оптимальная температура ее развития 37 °С.

3) Спорообразующие анаэробы. К спорообразующим анаэробам относят палочки пугрификус и спорогенес.

Палочка пугрификус – это грамположительная палочка длиной 7-9 и шириной 0,4-0,7 мкм, иногда формирует цепочки, образует довольно термоустойчивые споры, превышающие диаметр вегетативной формы, капсул не образует, подвижная.

Палочка спорогенес - это крупная палочка с закругленными концами длиной 3-7 и шириной 0,6-0,9 мкм. В мазках она располагается одиночно или формирует цепочки. Палочка спорогенес быстро образует споры, которые сохраняют жизнеспособность после 30- минутного нагревания на водяной бане, а также после 20- минутного выдерживания в автоклаве при 120 °С, капсул не образует. Микроб подвижный, грамположительный.

4) Факультативно-анаэробные неспорообразующие палочки. К ним относят палочку протей обыкновенного и кишечную палочку.

Палочка протей обыкновенного обладает полиморфностью, т.е. может образовывать нити длиной 1;2-3 и шириной 0,5-0,6 мкм. Спор и капсул не формирует. Палочка обладает активной подвижностью (перитрихи), граммотрицательна.

Кишечная палочка - это короткая (длина 1-3, ширина 0,5-0,8 мкм), полиморфная, граммотрицательная, не образующая спор, подвижная палочка.

2. Микрококки.

Семейство микрококкае (Micrococcaceae) включает роды: микрококкус (Micrococcus), стафилококкус (Staphylococcus), сарцина (Sarcina).

Кокки этого семейства обычно имеют форму шара. Большинство представителей семейства микрококкае - аэробы и факультативные анаэробы. Небольшое число видов относится к облигатным анаэробам. Микроорганизмы семейства микрококкае широко распространены в природе. Наряду с сапрофитными обнаруживаются и патогенные виды, которые могут вызвать различные патологические процессы в организме человека и животного, а также быть причиной пищевых отравлений.

Микрококки - строгие аэробы в отличие от стафилококков. На МПА образуют средней величины круглые белого, желтого или розового цвета колонии. Встречаются также различные оттенки от красного до оранжевого цвета. Большинство сапрофитов выделяют розовый и желтый пигменты. Оптимальная температура развития 20-25 °С. Многие виды могут развиваться при 5 - 8 °С. Отдельные штаммы микрококков могут выдерживать нагревание при 63-65 °С в течение 30 мин и кратковременную пастеризацию. Микрококки характеризуются высокой устойчивостью к соли и сахару. Некоторые микрококки обладают устойчивостью к ионизирующему излучению. Микрококки относятся к пептонирующим микроорганизмам. Некоторые виды разлагают жир и придают продукту прогорклый вкус.

3. Молочнокислые бактерии.

Молочнокислые бактерии широко распространены в природе. В определенных условиях они могут вызвать порчу многих пищевых продуктов. По морфологическим

признакам их делят на стрептококки и палочки. В каждой группе имеются гомо- и гетероферментативные бактерии.

1) Молочнокислые стрептококки. Они входят в семейство стрептококкацев. К ним относят мезофильные, ароматобразующие, термофильные, энтерококки. Это грамположительные кокки, формирующие короткие или длинные цепочки, неподвижные, спор и капсул не образуют. Молочнокислые стрептококки - факультативно-анаэробные микроорганизмы (микроаэрофилы). Большинство из них не обладают протеолитической активностью, не выделяют каталазы. Вызывают расщепление углеводов гомо- или гетероферментативным путем (такое деление связано с количеством получаемых при молочнокислом брожении побочных продуктов - летучих кислот, спирта, диацетила и пр.).

К мезофильным стрептококкам относятся молочнокислый и сливочный стрептококки.

Молочнокислый стрептококк имеет круглую или овальную форму. Клетки располагаются в виде попарно соединенных клеток (диплококков) или коротких цепочек.

Сливочный стрептококк отличается от молочнокислого тем, что его клетки чаще располагаются в виде цепочек. Форма и величина колоний сливочного стрептококка сходны с формой и величиной колоний молочнокислого стрептококка. Ферментативные свойства сливочного и молочнокислого стрептококков также идентичны. Сливочный стрептококк отличается от молочнокислого по способности сбраживать мальтозу, декстрин, сахарозу. Сливочный стрептококк растет при 40 °С в среде с 4 % NaCl (рН 9,2), не разлагает казеина, иногда и салицина.

Ароматобразующие стрептококки - диацетилообразующий, цитроворус, парацитроворус, ацетоиникус, они имеют более мелкие клетки, чем у молочнокислого и сливочного стрептококков, располагаются в виде одиночных клеток или цепочек. На поверхности плотных питательных сред ароматобразующие стрептококки развиваются в виде круглых или кадлевидных колоний; глубинные колонии лодочкообразные. Оптимальная температура развития ароматобразующих бактерий 25-30 °С.

Термофильный стрептококк. Форма и расположение клеток термофильного стрептококка идентичны форме и расположению клеток сливочного стрептококка. Клетки термофильного стрептококка несколько крупнее. Оптимальная температура развития 40-45 °С, максимальная 45-50 °С.

К энтерококкам относятся маммококк, фекальный стрептококк, фециум и бовис. Они обитают в кишечнике человека и животных, навозе, сточных водах; в больших количествах находятся в сыром молоке.

2) Молочнокислые палочки. К ним относят к семейству лакто-бациллацев. Молочнокислые палочки широко распространены в природе. Это грамположительные палочки среднего размера. Протеолитическая и липолитическая активность у них выражена слабо. Бактерии устойчивы к поваренной соли, некоторые виды термостабильны. Микроорганизмы могут развиваться в кислой среде при температурах от 15-20 до 38-50 °С.

К термофильным молочнокислым палочкам относятся термофильная сырная, болгарская, ацидофильная, молочнокислая. Клетки термофильных молочнокислых палочек имеют вид крупных (иногда зернистых) палочек, которые могут располагаться одиночно или цепочками. Эти микроорганизмы - энергичные кислотообразователи. Так, при оптимальной температуре (40-45 °С) они свертывают молоко за 12 ч. Предельная кислотность 300-350 Т. Образующий молочный сгусток прочный, ровный, с чистым кислым вкусом. Сбраживают большинство углеводов. По ферментативным свойствам эти микроорганизмы сходны между собой.

Термофильная сырная палочка имеет вид крупных палочек, располагающихся отдельно или цепочками. Растет при 22-50 °С, оптимальная температура развития 40 °С. Сбраживает мальтозу, декстрин и другие углеводы.

Болгарская палочка чаще всего располагается цепочками. Наблюдается зернистость. Развивается при 22-53 °С, оптимальная температура развития 40-45 °С. Может расти при наличии 2 % желчи и 2 % NaCl. Болгарская палочка не сбраживает большинство углеводов (сахарозу, мальтозу и др.).

Ацидофильная палочка сходна с болгарской палочкой. Растет при 20-48 °С. Оптимальная температура развития 37 °С. Предельная кислотность 200-250 °Т. Развивается при наличии 2-4 % желчи или 2 % NaCl. Сбраживает многие углеводы.

Молочнокислая палочка имеет вид длинных клеток, располагающихся парами, одиночно или длинными цепочками. Палочка может расти при 22-50 °С, оптимальная температура развития 40 °С. Микроорганизм развивается при наличии в среде 4 % желчи.

К мезофильным молочнокислым палочкам (стрептобактериям) относят плантарную палочку, мезофильную сырную палочку и палочку бревис. Их клетки мельче, чем клетки термобактерий, и располагаются короткими и длинными цепочками. Стрептобактерии могут развиваться при 15-38 °С, оптимальная температура развития 30 °С. Мезофильные молочнокислые палочки способны сбраживать большинство углеводов.

Плантарная палочка образует короткие или длинные цепочки. Предельная кислотность в молоке 180 Т. Палочка растет при наличии в среде 4 % желчи и 5 % поваренной соли. Плантарная палочка разлагает почти все углеводы, кроме рамнозы, но не расщепляет глицерина, казеина и крахмала.

Мезофильная сырная палочка образует палочки разной длины, располагающиеся одиночно или попарно. Предельная кислотность может достигать 80-180 Т. Сырная палочка может развиваться в среде с 2-4 % желчи и 4-5,5 % поваренной соли. Она разлагает казеин, сбраживает иногда раффинозу, инулин и пентозы, но не сбраживает глицерина, рамнозы.

Палочка бревис имеет вид крупных клеток, располагающихся попарно. По своим свойствам палочка бревис приближается к ароматобразующим молочнокислым стрептококкам. Микроорганизм образует в молоке низкую кислотность, при этом кроме молочной кислоты выделяются диоксид углерода, этиловый спирт и летучие кислоты. Сбраживает глюкозу, лактозу, арабинозу, раффинозу.

4. Плесневые и дрожжевые грибы

В природе насчитывается более 100 тыс. видов грибов. В основном это сапрофиты. Плесневые грибы и многие виды дрожжей могут быть возбудителями пороков пищевых продуктов.

Плесневые грибы. Они являются постоянными обитателями внешней среды, на поверхности субстрата образуют ползучие, стелющиеся, бархатистые, пушистые, войлокообразные колонии, которые сливаются в сплошной налет. Наиболее благоприятные условия для развития плесневых грибов - свободный доступ кислорода и кислая реакция среды. Они могут развиваться при влажности окружающей среды 10-15 %, рН 1,5-11, температуре до -11 °С (из рода муковых), высоком осмотическом давлении, а отдельные виды плесневых грибов - при ограниченном доступе кислорода.

Плесневые грибы обладают ферментативной активностью (протеолитической, липолитической и др.), вызывают глубокий распад белков и белковых веществ, разлагают жиры до жирных кислот и альдегидов. При их развитии на мясе происходит его ослизнение и плесневение, сопровождающиеся химическими превращениями, которые обуславливают изменение его запаха и вкуса. Снижается товарный вид мяса.

Дрожжи - это факультативные анаэробы, лучше развиваются в кислой среде, оптимальная температура роста 20-30 °С, но многие из них способны развиваться и при -10 °С. Вегетативные формы дрожжей погибают при 60-65 °С, а споры - при 70-75 °С. Дрожжи распространены во внешней среде, откуда попадают на продукты.

Различные виды дрожжей сбраживают большинство углеводов (глюкозу, лактозу, сахарозу, декстрозу, мальтозу). Микроорганизмы рода микодерма, не сбраживающие углеводов, получили название пленчатых дрожжей. Клетки пленчатых дрожжей имеют вытянутую форму. Эти дрожжи широко распространены в природе, попадая на продукты, вызывают их порчу. Так, развиваясь на мясе, дрожжевые клетки используют молочную кислоту, изменяют рН мяса, а также портят его товарный вид. При расщеплении жиров образуются свободные жирные кислоты, что ведет к прогорканию продукта. Многие дрожжи обладают липолитической способностью. Гнилостной порчи эти микроорганизмы не вызывают, но в результате плесневения и ослизнения мяса сокращаются сроки его хранения в охлажденном и замороженном состоянии.

Представителей рода дебариомицес выделяют из мяса, колбас и других продуктов. Характерной особенностью этих дрожжей являются их способность развиваться в средах с 24 % NaCl и возможность использовать для жизнедеятельности белковые вещества мясных сред. Единичные клетки дрожжей могут остаться в консервируемом продукте при нарушении процесса тепловой обработки и обнаруживаться в готовых консервах.

5. Патогенные и условно-патогенные микроорганизмы

Патогенные микроорганизмы – микроорганизмы, способные вызывать заболевания людей, животных или растений. Патогенные микробы активно проникают в чувствительные организмы, так как паразитирование - важная часть их жизненного цикла.

Условно-патогенные организмы — это естественные обитатели различных биотопов организма человека и животных, вызывающие заболевания при резком снижении общего или местного иммунитета.

Организмы, которые могут стать патогенными в зависимости от дополнительных факторов называются условно-патогенными. К условно-патогенным организмам относится, например, кишечная палочка.

Условно-патогенные микроорганизмы, как правило, лишены болезнетворных свойств и не вызывают инфекционных заболеваний у здорового человека. Условно-патогенные микробы вызывают поражения после пассивного переноса во внутреннюю среду организма. Важные условия их развития - массивность инфицирования и нарушения сопротивляемости организма.

Условно-патогенные и непатогенные микробы могут при определенных условиях вызывать возможность инфекции. Подразделение микроорганизмов на непатогенные и условно-патогенные виды имеет нечеткие границы.

Некоторые условно-патогенные микробы способны размножаться в организме, не причиняя ему вреда. Это явление можно рассматривать как взаимную адаптацию микро- и макроорганизма. Такая форма паразитизма называется носительство.

6. Характеристика патогенных микроорганизмов

Патогенными или болезнетворными называются микроорганизмы, вызывающие заболевания у людей, животных и растений. Патогенность является видовым признаком микроорганизмов, закрепленным генетически. В различных условиях болезнетворное действие микроорганизмов может проявляться в разной степени. Степень патогенности называют вирулентностью.

Патогенностью обладают микробы – паразиты, а также условно-патогенные микроорганизмы. Условно-патогенными называют микроорганизмы, способные вызывать

заболевания в определенных условиях: накопление в больших количествах и снижение защитных сил животного организма. Условно-патогенными являются представители постоянной микрофлоры человека и животных, а также некоторые микроорганизмы внешней среды.

7. Свойства патогенных микроорганизмов

Важнейшим свойством патогенных и условно-патогенных микроорганизмов является способность вырабатывать токсины – микробные яды. Патогенные микроорганизмы выделяют токсины двух видов: экзотоксины и эндотоксины.

Экзотоксины – это очень ядовитые вещества белковой природы, которые выделяются из микробных клеток наружу в окружающую среду. Экзотоксины обладают избирательным действием на определенные органы и ткани, что сопровождается характерными клиническими проявлениями. Экзотоксины относительно малоустойчивы к высоким температурам и при нагревании инактивируются или их токсичность снижается.

Эндотоксины при жизни микроорганизмов не выделяются в окружающую среду и поступают в нее только после их гибели и разрушения клеток. Эндотоксины имеют сложный химический состав, содержат полисахариды и липопротеины. Они менее ядовиты, чем экзотоксины, и не обладают избирательным действием на организм. Действие эндотоксинов проявляется похожими симптомами. Эндотоксины более термостойчивы выдерживают нагревание до 100°C в течение длительного времени.

2.1.3 Результаты и выводы:

Мясо и мясные продукты во время хранения подвергаются порче в результате попадания и развития в них различных сапрофитных микроорганизмов. Видовой состав микроорганизмов весьма разнообразен: гнилостные бактерии, микрококки, молочнокислые, маслянокислые, уксуснокислые, пропионовокислые бактерии, плесневые грибы, дрожжи, актиномицеты.

2.2 Практическое занятие № 2 (2 часа).

Тема: «Охлаждение мяса. Способы, условия и их оценка»

2.2.1 Задание для работы:

1. Способы и режимы охлаждения мяса
2. Изменения в мясе при охлаждении
3. Хранение охлажденного мяса

2.2.2 Краткое описание проводимого занятия:

1. Способы и режимы охлаждения мяса

Охлаждение мяса заключается в отводе от него тепла с понижением температуры до уровня, близкого к криоскопической точке ($0-4^{\circ}\text{C}$).

На качество мяса в период охлаждения существенное влияние оказывает его взаимодействие с внешней средой и изменения, вызываемые деятельностью тканевых ферментов. Взаимодействие с внешней средой приводит к возникновению тепло- и влагообмена и окислению составных частей тканей кислородом воздуха.

Мясо охлаждают в воздушной среде или в жидкостях (воде или рассолах). Охлаждение говяжьего и свиного мяса в полутушах и бараньего мяса в тушах производят в помещениях камерного или туннельного типа. Туши и полутуши подвешивают к троллеям подвесных путей, по которым их передвигают вручную или с помощью конвейеров. Камеры (туннели) для холодильной обработки мяса могут быть циклического или непрерывного действия, с смонтированными устройствами для охлаждения.

Главными регулируемыми параметрами охлаждения мяса в воздушной среде являются температура, скорость движения воздушной среды и её влажность. Интенсивность теплоотдачи во внешнюю среду зависит от размеров и конфигурации охлаждаемого объекта.

Охлаждение мяса осуществляется одно- и двухстадийными методами. При одностадийном охлаждении мясо доводят до температуры $0-4^{\circ}\text{C}$ в толще мышц бедра непосредственно в камере при температуре воздуха от $-1-2$ до

$-3-5^{\circ}\text{C}$ с относительной влажностью 90-92 % и скоростью циркуляции воздуха от 0,1 до 2,0 м/с.

Продолжительность охлаждения мяса в зависимости от температуры и скорости движения воздуха при одностадийном способе охлаждения приведена в табл. 1.

Таблица 1 Параметры охлаждения различных видов мяса

Охлаждение, вид мяса	Параметры охлаждающего воздуха		Продолжительность, ч
	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Скорость, м/с	
Медленное, для всех видов мяса	2	0,16 - 0,2	26 - 28
Ускоренное, для всех видов мяса	0	0,3 - 0,5	20 - 24
Быстрое:			
Для говядины	3, -5	1 - 2	12 - 16
Для свинины	-3, -5	1 - 2	10 - 13
Для баранины	-3, -5	1 - 2	6 - 7

Температура и скорость движения воздуха в холодильных камерах должны быть одинаковы во всех точках. Расстояние между полутушами и тушами на подвесных путях

30-50 см. Нагрузка на один погонный метр подвешного пути для говядины составляет 250 кг, для свинины и баранины 200 кг.

Двухстадийное охлаждение проводят при температуре на первом этапе $-4 - 15^{\circ}\text{C}$, скорости движения воздуха 1-2 м/с в течение 6-10 часов, на втором этапе (доохлаждение) температура воздуха $-1 - 1,5^{\circ}\text{C}$, скорость его движения 0,1-0,2 м/с.

Потери массы у различных видов мяса (усушка) составляют: при одностадийном охлаждении – для свинины 1,1-1,5 %, для говядины 1,4-1,6 %, для баранины 1,5-1,8 %. При двухстадийном способе охлаждения потери уменьшаются на 20-30 %.

Помимо одностадийного и двухстадийного способов охлаждения существует гидроаэрозольный способ охлаждения (ВНИИМПа). Он заключается в том, что свиные и говяжьи полутуши, имеющие температуру в толще бедра $35 - 37^{\circ}\text{C}$ и на поверхности $20 - 25^{\circ}\text{C}$, орошаются через форсунки тонкодиспергированной водой при температуре 9°C ; скорость подачи воды 1-2 м/с. Через три часа охлаждения температура в толще бедра и на поверхности становится соответственно $22 - 24^{\circ}\text{C}$ и $10 - 12^{\circ}\text{C}$, после чего мясо доохлаждают в камерах при $0 - 1^{\circ}\text{C}$ в течение 10-13 часов. Общая продолжительность охлаждения не превышает 16 часов. При таком способе охлаждения снижаются потери массы, однако происходит увлажнение поверхности, что значительно сокращает срок хранения продуктов, а также приводит к ухудшению товарного вида и качества мяса. Для сохранения качества мяса и мясопродукты необходимо упаковывать в полимерный материал, после чего применять контактное охлаждение.

Медленное охлаждение парного мяса имеет ряд недостатков. Прежде всего, из-за значительных потерь влаги поверхность туш покрывается сплошной, чрезмерно толстой корочкой подсыхания, которая не всегда сохраняется, и под действием влажного воздуха может набухать, что снижает устойчивость мяса к микробиальной порче при хранении. Недостаточная интенсивность охлаждения внутри мышц бедренного сустава говядины и свинины при неблагоприятных санитарных условиях первичной переработки может привести к росту гнилостных бактерий в толще мяса и образованию «загара» с появлением неприятного сильного запаха и нехарактерного (серовато-красного) цвета.

Быстрое двухстадийное охлаждение обеспечивает хороший товарный вид, сохранение яркого цвета, получение тонкой корочки подсыхания, снижение потерь массы (20–30 %) и высокую стабильность сырья при хранении. Следует иметь в виду, что при быстром охлаждении, особенно на первом этапе воздействия холода, может произойти изменение направленности автолитических процессов, сопровождающееся развитием так называемой холодной контракции (холодового шока, холодового сокращения), приводящей к увеличению жесткости мяса и снижению водосвязывающей способности, особенно в периферийных слоях туши и у красных мышечных волокон. Данное явление присуще говядине, баранине и птице. Чаще всего холодовое сокращение возникает в говядине, если температура снизилась ниже 11°C прежде, чем величина рН достигла уровня ниже 6,2.

Существует так же трехстадийный способ охлаждения мясных туш, который предусматривает переменные параметры воздушной среды: на первой стадии охлаждения $-10 - 12^{\circ}\text{C}$; на второй $-5 - 7^{\circ}\text{C}$ при скорости движения воздуха 1–2 м/с в течение соответственно 1,5 и 2 часа; на третьем этапе - доохлаждение проводят при температуре около 0°C и скорости движения воздуха не более 0,5 м/с.

Охлаждение мяса птицы. При максимальной механизации и автоматизации переработки птицы целесообразно использовать интенсивное охлаждение тушек.

Мясо птицы охлаждают на воздухе, в льдо-водяной смеси или ледяной воде до достижения температуры в толще грудной мышцы 4°C .

Воздушное охлаждение осуществляется при $0 - 1^{\circ}\text{C}$ и скорости движения воздуха 1-1,5 м/с. Продолжительность охлаждения тушек, уложенных в деревянные и

металлические лотки, в зависимости от вида и категории упитанности, составляет 12-24 часа. Процесс охлаждения можно интенсифицировать, понижая температуру до $-4-5^{\circ}\text{C}$ и увеличивая скорость движения воздуха до 3-4 м/с. В этом случае продолжительность охлаждения снижается до 6-8 часов. При охлаждении тушек птицы на воздухе происходит их усушка (0,5-1 %). С целью уменьшения усушки необходимо предварительно охладить тушки сначала до $15-20^{\circ}\text{C}$, орошая их водопроводной водой, а затем продолжить охлаждение в подвешенном состоянии при $-4 \div -6^{\circ}\text{C}$ и скорости движения воздуха 3-4 м/с.

С точки зрения условий теплообмена, сокращения затрат труда и улучшения товарного вида тушек наиболее эффективен процесс охлаждения в ледяной воде при температуре около 0°C . Различают несколько вариантов этого процесса: погружение, орошение и их комбинация. Продолжительность охлаждения тушек птицы 20-50 минут. Полупотрошеную птицу для предотвращения микробиальной порчи лучше охлаждать методом орошения. При погружении тушек в холодную воду происходит поглощение влаги (от 4,5 до 7 % массы остывшего мяса). Для уменьшения количества поглощенной воды тушки оставляют до полного её стекания, а потом удаляют влагу с тушек с помощью бильных машин.

2. Изменения в мясе при охлаждении

Механическое растягивание мышечных волокон также снижает вероятность холодной контракции, в связи с чем охлаждение туш необходимо проводить в подвешенном состоянии.

Вероятность появления холодного сокращения снижается и его выраженность уменьшается, когда в мышцах уже начался процесс посмертного окоченения.

Уменьшение выраженности холодной контракции можно достичь путем длительной (7-14 суток) выдержки мяса на созревании. При слишком медленном темпе охлаждения и недостаточной циркуляции воздуха в глубине бедренных частей мясных туш могут иметь место нежелательные изменения мяса — загар.

Окислительные процессы. Контакт с воздухом сопровождается развитием окислительных изменений компонентов мяса.

При охлаждении и последующем хранении происходит обесцвечивание мяса и мясопродуктов в результате окисления пигментов мышечной ткани — миоглобина и крови — гемоглобина. Миоглобин с кислородом воздуха образует оксимиоглобин, придающий мясу яркую окраску. Процесс дальнейшего окисления связан с изменениями валентности железа, входящего в пигменты. При этом миоглобин превращается в метмиоглобин и мясо темнеет.

Контакт жира с кислородом воздуха приводит к его окислению с накоплением вредных для здоровья человека веществ.

Пищевая ценность продукта понижается, а органолептические показатели ухудшаются.

Массообмен с внешней средой. Потери влаги, т.е. усушка в процессе охлаждения являются следствием поверхностного испарения и могут достигать 2 % и более. Основная причина потерь массы — диффузия влаги от центра к поверхности вследствие градиентов температуры и влажности.

Так как в период охлаждения градиент температуры уменьшается во времени, скорость внутренней диффузии падает. Соответственно скорость испарения очень большая в начале процесса, резко снижается по мере охлаждения продукта. Около 80 % всей усушки падает на первую половину начала охлаждения.

3. Хранение охлажденного мяса

Продолжительность хранения охлажденного мяса зависит как от температуры, относительной влажности и циркуляции воздуха в камере, так и от начальной

бактериальной обсемененности поверхности мяса. Температура в камере должна быть 0 – 1⁰С, относительная влажность воздуха 85-90 %, скорость его движения 0,1-0,2 м/с.

Для увеличения сроков хранения мяса, мясопродуктов и мяса птицы применяют различные упаковки с регулируемыми газовыми средами, ультрафиолетовое и ионизирующее излучения, упаковку под вакуумом.

Использование полиэтиленовых, сарановых, вискозиновых полимерных пленочных покрытий предохраняет продукт от внешних воздействий, что улучшает санитарное состояние мяса, а также снижает потери массы, бактериальную обсемененность, способствует сохранению окраски и предотвращает окисление жиров.

Перспективным является хранение мяса в газовых средах с регулируемым составом. Так, срок хранения мяса в среде, содержащей 10 % CO₂, при температуре -1 ÷ -15⁰С и относительной влажности 90-95 % увеличивается в 2 раза по сравнению с хранением в обычной атмосфере, а в смеси азота (70 %), диоксида углерода (25 %) и кислорода (5 %) срок хранения увеличивается в 2,5-3 раза.

На срок хранения охлажденного мяса влияют способ охлаждения и относительная влажность воздуха. Мясо, охлажденное медленным способом, может храниться 15-20 суток при 0-1⁰С и относительной влажности воздуха 85-90 %, а охлаждение быстрым способом - до 4 нед. при температуре -1⁰С и относительной влажности воздуха 90-95 %.

Охлажденное мясо птицы хранят в холодильниках при 0-2⁰С и относительной влажности воздуха 80-85 % - до 5 суток. При хранении тушек, упакованных в полиэтиленовые или сарановые пакеты, срок увеличивается до 7-10 суток.

2.2.3 Результаты и выводы:

При охлаждении в мясе происходят различные процессы: окислительные, микробиологические, автолитические изменения под действием ферментов, тепло- и влагообмен с окружающей средой. Характер и глубина изменений при охлаждении и последующем хранении, зависят от вида и качества сырья, а также условий и режима холодильной обработки.

2.3 Практическое занятие № 3 (2 часа).

Тема: «Размораживание мяса. Методы и их оценка»

2.3.2 Задание для работы:

1. Изменения происходящие в мясе при размораживании
2. Размораживание в вакуумных массажерах

2.3.2 Краткое описание проводимого занятия:

1. Изменения происходящие в мясе при размораживании

При размораживании температуру в толще мяса доводят до близкой к криоскопической или выше ее в зависимости от дальнейшего использования мяса. Размораживание мяса применяют при производстве колбас, соленых изделий, консервов и полуфабрикатов.

На качество размороженных пищевых продуктов влияют их свойства до замораживания, скорость замораживания, а также условия и продолжительность хранения.

Размораживание осуществляют в воде, воздухе, с использованием различных растворов или паровоздушной смеси. В зависимости от температуры и скорости движения воздуха процесс размораживания может быть медленным, ускоренным или быстрым. При медленном размораживании температуру воздуха вначале поддерживают в пределах 0–3 °С, затем повышают до 8 °С; при этом относительная влажность воздуха 90–95 % и скорость его движения 0,2–0,3 м/с. Продолжительность размораживания при таких параметрах 3–5 сут.

Ускоренное размораживание проводят при температуре воздуха 16–20 °С, относительной влажности 90–95 % и скорости его движения 0,2–0,5 м/с. В этих условиях размораживание длится 24–30 ч.

Быстрое размораживание осуществляют в паровоздушной среде при ее температуре 20–25 °С, относительной влажности 85–90 % и скорости движения 1–2 м/с. Продолжительность размораживания в этом случае 12–16 ч.

Вследствие нарушения структурных образований и выделения ферментов во внешнюю среду интенсивность катализируемых ими реакций, при повышенной температуре размораживания, может быть весьма различной. Это обстоятельство следует учитывать при определении условий нагревания мяса, замороженного в парном состоянии, так как не исключена возможность развития в мышечной ткани посмертного окоченения, если замороженное сырье хранилось кратковременно. Важным показателем является микробиологическая загрязненность размороженного продукта, поскольку активизация микрофлоры, сохранившей жизнеспособность при замораживании и хранении, а также воздействие неинактивированных ферментов, может привести к резкому ухудшению качества.

Скорость размораживания влияет на потери мясного сока, которые зависят от выделения мясного сока, испарения воды или поглощения влаги, конденсирующейся на поверхности продукта в ходе размораживания. В зависимости от условий размораживания потери мясного сока составляют 0,5–3%.

Лучшими качественными показателями обладает мясо, размороженное при 20 °С и относительной влажности воздуха 95%. Поверхность мяса после размораживания влажная, цвет розовый, консистенция удовлетворительная, запах свежий. Скорость размораживания при высоком качестве продукта можно повысить, используя специальные установки, в которых в соответствии с особенностями объекта размораживания в ходе процесса изменяются температура, относительная влажность и скорость циркуляции воздуха.

Недостатками традиционных методов размораживания являются:

- 1) значительная продолжительность процесса - от 24 до 30 часов;
- 2) дополнительное обсеменение, так как сырье длительное время находится на открытом воздухе при температуре, способствующей развитию микроорганизмов;
- 3) высокие эксплуатационные расходы;
- 4) нерациональное использование производственных площадей;
- 5) невозможность получать равномерную температуру сырья;
- 6) потери составляют 4-10% от массы сырья.

Сегодня существует несколько, относительно эффективных методов размораживания и, соответственно, оборудование для их реализации.

Размораживание подогретым воздухом в специально оборудованных модульных или стационарных камерах. К плюсам такого метода можно отнести автоматизацию процесса и достаточно высокую равномерность температур в сырье. Но потери массы продукта весьма велики за счет его высыхания. Кроме того, на поверхности продукта может образовываться корка. Что касается блоков, то иногда предлагается размораживать их, не вынимая из упаковки. Это предупреждает образование корки, однако, не спасает продукт от высоких потерь. Конечно, мясной сок в этом случае, почти не вытекает на пол, но он накапливается в упаковке и все равно теряется. Кроме того, под пленкой возникает «парниковый эффект», который создает благоприятную среду для развития микроорганизмов.

Размораживание в результате подогрева воздухом с распылением на поверхность продукта воды (орошение). При этом методе за счет создания повышенной влажности потери, по сравнению с первым вариантом, несколько уменьшаются, и предотвращается подсыхание поверхности продукта. С другой стороны, повышенная влажность вызывает набухание поверхностного слоя. Эта несвязанная влага в дальнейшем может привести к возникновению бульонных отеков в колбасных изделиях. Иногда для нагрева используют подачу пара низкого давления.

И первый, и второй методы дают возможность получить заданную температуру сырья с довольно высокой точностью, за счет применения датчиков, вводимых в продукт.

Размораживание в микроволновых установках. Безусловным плюсом данного метода является недостижимая при других методах скорость процесса. Однако, количество отрицательных моментов делает этот метод неприемлемым для большинства предприятий. Основные минусы - потребление большого количества электроэнергии, высокая стоимость оборудования, невозможность получения более или менее однородной температуры на поверхности и в центре продукта (разность этих температур может достигать 10-15°C), большие потери.

2. Размораживание в вакуумных массажерах

Осуществляется за счет впрыска пара в барабан массажера при контролируемом вакууме. Наиболее прогрессивный на сегодня метод разработан и запатентован французской компанией LUTETIA.

Метод имеет только одно ограничение - он не применим для размораживания полутуш и сверхделикатных продуктов (например, красная икра в блоках). Широко используется для размораживания мясных блоков, отрубов, отдельно замороженных продуктов (например, тушек птицы).

Метод основан на двух взаимосвязанных процессах:

- 1) подогрев сырья за счет впрыска сухого пара низкого давления;
- 2) разделение блоков на части и выравнивание температур за счет вращения барабана массажера.

Использование данного метода помогает решить большинство задач, связанных с размораживанием.

Сокращение времени. Процесс длится от 4 ч (птица в блоках по 15 кг) до 12 ч (говядина в блоках по 25 кг). Время зависит от вида продукта, размера блока или куска, наличия костей, жирности и т.д. В любом случае, машина делает не менее двух циклов в сутки.

Снижение эксплуатационных расходов. Так как пар впрыскивается дозированно, с максимальной теплоотдачей, его расход на весь процесс не превышает 10-12% от массы размораживаемого сырья. Значительную часть процесса барабан массажера находится в состоянии покоя, поэтому расход электроэнергии минимален. Управляет процессом автоматика, не требующая присутствия оператора.

Сокращение площадей дефростационной камеры. Достаточно сказать, что массажер с разовой за-грузкой 3,5 т блоков (то есть с производительностью по дефростации от 7 до 14 т в сутки) занимает 8,5 м².

Улучшение санитарного состояния сырья. В связи с тем, что продукт в течение всего процесса находится в вакууме, дополнительного обсеменения сырья не происходит. После окончания размораживания сырье может находиться в вакууме до того момента, когда оно потребуется в производстве (но не более двух суток).

На этом моменте хотелось бы остановиться особо. Многие предприятия сегодня стараются обеспечить своей продукции «хорошие» сроки хранения. В ход идут специальные оболочки, консерванты и т.д. При этом, зачастую, на второй план отходят санитарные нормы. А ведь от того, как сырье хранилось, размораживалось, транспортировалось, во многом зависят микробиологические показатели готового продукта. И применение для размораживания именно вакуумных массажеров в значительной мере решает эту проблему. Кроме того, помещение, в котором идет процесс, всегда остается чистым.

Точность и равномерность температуры сырья. Автоматика массажера постоянно отслеживает температуру внутри барабана, корректируя процесс и предотвращая перегрев продукта. За счет заполнения паром всего внутреннего пространства периодического перемешивания достигается равномерность нагрева сырья. Выравнивание температуры на поверхности и в центре продукта происходит за счет естественного теплообмена на последней стадии процесса. Все это позволяет на выходе добиться заданной температуры. В зависимости от нужд производства может быть задана как плюсовая, так и минусовая температура.

Сокращение потерь. Размораживание в вакуумных массажерах позволяет по некоторым видам продукта добиться 100%-го выхода размороженного сырья от массы загруженного. При этом следует учитывать, что сохраняется не просто вода, а мясной сок, содержащий многие полезные компоненты.

2.3.3 Результаты и выводы:

При размораживании температуру в толще мяса доводят до близкой к криоскопической или выше ее в зависимости от дальнейшего использования мяса. Размораживание мяса применяют при производстве колбас, соленых изделий, консервов и полуфабрикатов.

На качество размороженных пищевых продуктов влияют их свойства до замораживания, скорость замораживания, а также условия и продолжительность хранения.