

*Л.Б. Умиралиева¹, А.В. Чижаяева¹, М.Т. Велямов¹,
Ш.М. Велямов¹*

¹Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности, г. Алматы, Казахстан_

ПРОВЕДЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ВОЗДУХА В КАМЕРАХ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация. Представлены результаты исследования санитарного состояния холодильных камер мясокомбинатов и образцов хранящегося в них мяса говядины. Создана модельная коллекция изолятов микробной флоры холодильного оборудования для разработки метода повышения сроков качественного и безопасного хранения мяса и мясных изделий. Поверхностная микрофлора мяса при хранении в охлажденном состоянии зависит от санитарного состояния холодильного оборудования.

Ключевые слова: санитарное состояние, холодильное оборудование, мясо, мясные изделия, плесневые грибы, бактерии.

• • •

Түйіндеме. Ет комбинаттарының тоңазыту камераларының санитарлық жағдайын және оларда сақталған сиыр етінің үлгілерін зерттеу нәтижесі ұсынылған. Ет пен ет енімдерін сапалы және қауіпсіз сақтау мерзімдерін арттыру әдісін дайындау үшін тоңазытқыш құрылғыларының микробты флора изоляттарының модельді коллекциясы жасалды. Салқындатылған күйінде сақтау кезінде еттің беткі микрофлорасы тоңазытқыш құрылғыларының санитарлық жағдайына байланысты болады.

Түйінді сөздер: санитарлық күйі, мұздатқыш құрылғы, шаю, ет, ет енімдері, зең саңырауқұлақтары, бактериялар.

• • •

Abstract. The study presents the results of the sanitary condition of the meat plants refrigeration chambers and samples of beef meat stored in them. A model collection of isolates of the microbial flora of from refrigeration equipment has been created to develop a method for increasing the shelf life of high-quality and safe storage of meat and meat products. The surface microflora of meat during

storage in a refrigerated state depends on the sanitary condition of the refrigeration equipment.

Keywords: sanitary condition, refrigeration equipment, flushing, meat, meat products, molds, bacteria

Введение. Мясо и мясные продукты относятся к числу скоропортящихся пищевых продуктов, поскольку длительное их хранение в обычных условиях без специальной обработки невозможно. Наряду с различными методами консервирования скоропортящихся пищевых продуктов в настоящее время наиболее эффективными являются методы холодильной обработки и хранения [1]. Применение методов холодильной технологии при обработке мясных продуктов, в отличие от других способов консервирования, оказывает значительно меньшее воздействие на естественные вкусовые и органолептические свойства мясных продуктов. Холодильная обработка мяса и субпродуктов и их хранение при соответствующих низких температурах являются одним из наиболее совершенных приемов предупреждения или замедления порчи этих продуктов. При холодильной обработке достигается наиболее полное сохранение первоначальных натуральных свойств мяса и субпродуктов, обеспечивается минимальное изменение пищевой ценности мяса. Обработка холодом обуславливает подавление жизнедеятельности микроорганизмов, а также замедление химических и биохимических процессов, происходящих в продукте под действием собственных ферментов, кислорода воздуха, тепла и света [2].

В промышленной практике в основном пользуются следующими способами холодильной обработки и хранения мяса и субпродуктов при температуре:

- на 1—4°C выше точки замерзания тканевой жидкости— это охлаждение и хранение охлажденного мяса;

- на 1—2°C ниже точки замерзания тканевой жидкости— это подмораживание и хранение подмороженного мяса;

- значительно ниже точки замерзания тканевой жидкости — это замораживание и хранение мороженого мяса.

При охлаждении в мясе происходят окислительные, микробиологические, автолитические изменения под действием ферментов, тепло- и влагообмен с окружающей средой.

Микроорганизмы, обитающие на сырых мясопродуктах, поступающих на холодильную обработку, весьма разнообразны.

Прежде всего, они различаются температурой роста и размножением. Так, мезофильные микроорганизмы прекращают рост и размножение при температуре 5°C и выше; оптимальная температура для их жизнедеятельности 36-37 °С. В отличие от мезофилов психрофилы (бактерии родов *Achromobacter* и *Pseudomonas* и др.) которые способны размножаться и расти при 0-5°C. К группе психрофилов относятся также плесневые грибы (пенициллиум, кладоспориум, тамнидиум, альтернария, аспергиллус, монилия розовая, триходерма, трихотециум и др.), они обладают наибольшей устойчивостью к низким температурам и вызывают образование слизи на поверхности мяса. Некоторые из плесеней развиваются при температуре –9 и –12°C.

На развитие микроорганизмов большое влияние оказывает, помимо температуры, относительная влажность воздуха. Чем ниже относительная влажность и температура, тем хуже развиваются микроорганизмы. Кроме параметров хранения (температуры и влажности воздуха) на степень обсемененности мяса микроорганизмами влияют санитарно-гигиенические условия содержания, транспортирование, подготовка к убою скота, переработка туш, обескровливание, съемка шкур, извлечение внутренних органов и зачистка туш; ветеринарное состояние животного при забое, т.е. огромное количество эндогенных и экзогенных факторов.

Таким образом, характер и глубина изменений при охлаждении и последующем хранении, зависят от вида и качества сырья, но не в меньшей степени и от условий и режима холодильной обработки [3-4]. Своевременно выявить степень зараженности камер плесенью и принять соответствующие меры позволяет микробиологический контроль. В связи с этим, исследования в направлении изучения влияния санитарного состояния, холодильного оборудования на сроки хранения мяса и мясной продукции в современных условиях для обеспечения безопасности хранения и оборота мяса и мясной продукции весьма актуальны.

Цель работы – изучение влияния санитарного состояния холодильного оборудования на сроки хранения мяса и мясной продукции.

Методы исследований. Методика определения зараженности стен холодильных камер плесенью. Определение зараженности плесенью стен холодильных камер проводят методом соскоба. Этот метод состоит в определении количества колоний плесеней, вырастающих на суловом агаре или другой среде при высеве соскоба с поверхностного стоя побелки. Соскоб берут скребком, представля-

ющим собой металлический рубанок, лезвие которого выступает на 1 мм над плоскостью скребка, соприкасающегося со стеной. Скребок, простерилизованный над пламенем горелки, прикладывают на уровне 1,5 м от пола к стене камеры по вертикали таким образом, чтобы лезвие (скребущая часть) вошло на всю глубину (1 мм) в слой побелки; на стене карандашом отмечают верхнюю часть выреза. Затем скребок продвигают вверх по стене на 10 см (до отметки). Соскоб, снимаемый со стены (слой побелки), осыпается в желобок скребка. Площадь соскоба составляет 25 см².

Соскобы отбирают с четырех стен камеры, таким образом чтобы проба для анализа составляла соскоб с площади 100 см². Пробу помещают в стерильную широкогорлую колбу вместимостью 200 - 250 мл, куда затем наливают 100 мл стерильной воды. Содержимое колбы тщательно перемешивают встряхиванием в течение 3 мин. и затем помещают в три стерильные чашки Петри, переносят по 1 мл взвеси и заливают расплавленным и охлажденным до 42 - 45 °С условным агаром или другой средой.

Посевы выдерживают 7 сут. при температуре 22 - 24 °С. Первый подсчет выросших колоний плесеней производят через 3-е суток. Колонии многих плесеней в начале развития имеют белую окраску, что затрудняет определение их видовой принадлежности. Поэтому для определения вида плесени, соотношения разных видов чашки с посевами вторично просматривают через 5 - 7 сут. после первого просмотра, когда колонии большинства плесеней приобретают характерный для каждой из них вид (характер роста мицелия, окраска, строение спор и др.).

Количество колоний всех видов плесеней, выросших на трех чашках, суммируют и делят на 3, определяя среднее число колоний на одной чашке, что соответствует количеству плесеней на 1 см² исследуемой поверхности стен. Колонии кладоспориум и тамнидиум, выросшие на трех чашках, суммируют. Показателем зараженности плесенями стен холодильных камер является количество колоний плесеней всех видов на 1 см² исследуемой поверхности, а также общее количество колоний кладоспориум и тамнидиум на трех чашках Петри.

Методика определения зараженности плесенью воздуха холодильных камер. Определение зараженности плесенью воздуха холодильных камер проводится методом оседания спор плесеней на чашки Петри. Пять стерильных чашек, предварительно залитых рас-

плавленным и охлажденным до 42 - 45°C суловым агаром, размещают на полу на стерильной бумаге по одной в каждом из четырех углов и одну в середине камеры. В камере с минусовой температурой, во избежание замерзания агара, чашки следует ставить на деревянные бруски или куски пенопласта. Чашки открывают, и крышки, не перевертывая, кладут рядом с чашками на стерильную бумагу. Продолжительность выдержки открытых чашек - 5 мин.

Выращивание плесеней производится так же, как и при определении зараженности стен. Количество всех видов плесеней, выросших на пяти чашках, суммируют и делят на 5, определяя среднее число колоний в одной чашке, что соответствует среднему количеству плесеней, осевших в одну чашку за 5 мин. Колонии кладоспориум и тамнидиум подсчитывают на всех пяти чашках и суммируют. Показателем зараженности плесенью воздуха холодильных камер является среднее число колоний плесени на одной чашке Петри, а также общее число количества колоний кладоспориум и тамнидиум на пяти чашках.

Основные результаты. Было проведено исследование санитарного состояния холодильного оборудования мясокомбината «Байсерке Агро». Определение зараженности воздуха и стен холодильных камер бактериями, дрожжами и плесенями проводилось в трех камерах:

- холодильник № 1 – для хранения кускового мяса и внутренностей ($t = -2^{\circ}\text{C}$), при загрузке 70% емкости;
- холодильник №2 – для хранения тушевой говядины ($t = -18^{\circ}\text{C}$), при загрузке 50% емкости;
- холодильник № 3 – для хранения мясных продуктов (колбас) ($t = 4^{\circ}\text{C}$), при загрузке 20% емкости.

Стены холодильных камер мясокомбината «Байсерке Агро» покрыты панелями ПВХ, дезинфекция камер проводится один раз в неделю, (дезинфицирующее средство - Калгонит ЦФ 310).

Смыв со стен и анализ воздуха проводился на 6-й день после дезинфекции холодильников. Микробиологическое исследование зараженности стен холодильных камер проводили методом смыва, зараженности воздуха методом оседания спор микроорганизмов на чашки Петри с питательной средой (смесь мясопептонного агара с сусло - агаром). Чашки культивировали в течение 7-10 сут. при температуре $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Затем подсчитывали общее количество колоний микроорганизмов, отдельно наличие дрожжей и плесеней на 1 см^2 поверхности (среднее по трем чашкам). Результаты микробиологиче-

ских исследований санитарного состояния смывов стен холодильного оборудования и анализа воздуха холодильных камер мясоперерабатывающего предприятия «Байсерке Агро» представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Санитарное состояние холодильных камер мясоперерабатывающего предприятия «Байсерке Агро»

Образец	КМАФАМ КОЕ ед/см ²			
	Общее число	В том числе		
		Спорообразующие бактерии	Дрожжи	Плесени
<i>Стены холодильных камер</i>				
Холодильник №1	21	8	10	3
Холодильник №2	2	2	-	-
Холодильник №3	6	5	-	1
<i>Воздух холодильных камер</i>				
Холодильник №1	7	2	1	4
Холодильник №2	8	4	1	3
Холодильник №3	7	1	1	5

Согласно данным, представленным в таблице 1, степень загрязненности стен холодильных камер с температурой охлаждения -18°C довольно низкая и в основном представлена бактериальной и дрожжевой микрофлорой. Анализ воздуха, напротив, свидетельствует о преобладании в нем спор плесневых грибов и бактерий. Наиболее загрязненным был холодильник для хранения кусковой говядины. Это может свидетельствовать о недостаточном соблюдении санитарных требований персоналом и контаминации холодильников во время пребывания работников в холодильнике и размещении мяса на хранение.

Для идентификации изолятов микроорганизмов до рода проводили микроскопическое исследование морфологических свойств клеток. Исследование санитарного состояния 3-х холодильных камер мясокомбината «Байсерке Агро» показало:

- В холодильнике №1, предназначенном для хранения кусковой говядины – выявлено небольшое количество клеток спорообразующих бактерий рода *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, *Sarcina flava*, дрожжей рода *Rhodotorula* и мицелиальных грибов рода *Penicillium*, *Alternaria*, *Mucor* и единичная колония гриба *Cladosporium* (из воздуха холодильника) (рисунок 1).



Рисунок 1- Микрофлора холодильника для хранения кусковой говядины (t= -2 °С)

• В холодильнике №2, предназначенном для хранения тушевой говядины – выявлено также небольшое количество клеток спорообразующих бактерий рода *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, *Sarcina flava*, дрожжей рода *Rhodotorula*, мицелиальных грибов рода *Penicillium*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Alternaria* (рисунок 2).

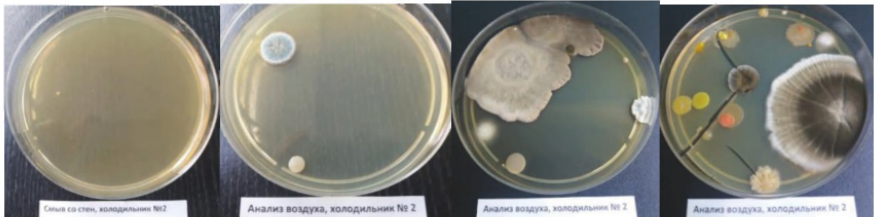


Рисунок 2 - Микрофлора холодильника для хранения тушевой говядины (t=-18°С)

• В холодильнике №3, предназначенном для хранения мясных продуктов (колбасы) - выявлено небольшое количество клеток спорообразующих бактерий рода *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, дрожжей рода *Rhodotorula* и мицелиальных грибов рода *Penicillium* и *Mucor* (рисунок 3).

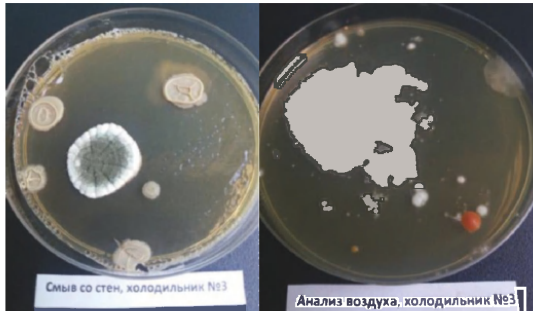


Рисунок 3 - Микрофлора холодильника для хранения мясных продуктов (колбасы) (t= 4°С)

Помимо изучения санитарного состояния холодильного оборудования был проведен анализ общей обсемененности говядины, находящейся на хранении в холодильнике №1. Результаты по микробиологическому исследованию общей обсемененности мяса представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Исследование мяса говядины, хранящейся в холодильнике при температуре -2°С на выявление общей микрофлоры

№ образца	КМАФАМ КОЕ ед/г				
	Общее число	В том числе			
		Молочнокислые бактерии	Спорообразующие бактерии	Дрожжи	Мицелиальные грибы
1	$8,6 \times 10^5$	$6,7 \times 10^5$	$1,7 \times 10^5$	$1,8 \times 10^4$	-

Исследование образца мяса говядины на общее микробное число, выявило наличие в нём значительного количества клеток молочнокислых бактерий, спорообразующих бактерий рода *Bacillus subtilis* и *Pseudomonas*, а также небольшого количества дрожжей рода *Candida* (рисунок 4). Плесени в образце нет.



Рисунок 4 - Микрофлора образца мяса говядины, хранившегося в холодильнике №1 для кусковой говядины при t-2°С (разведение 10^{-3} , среда МПА)

Все изоляты микроорганизмов, выделенные в ходе исследований, были заложены в коллекцию для дальнейшей видовой идентификации и использования в качестве модельных штаммов при разработке метода повышения сроков качественного и безопасного хранения мяса и мясных изделий.

Обсуждение результатов. Холодильная обработка и хранение мяса и мясopодуkтов при низких температурах в современных усло-

виях является одним из наиболее перспективных методов консервирования. Холодильной обработке подвергается все сырье, которое перерабатывается на мясокомбинатах. Столь широкое применение холода связано со многими положительными характеристиками, свойственными этому виду обработки. Холод обеспечивает возможность быстрого консервирования больших количеств поступающего сырья, позволяет длительное время хранить мясо с сохранением всех его свойств и пищевой ценности.

Однако применение холода даже в течение длительного периода не обеспечивает гибели всей микрофлоры, особенно спорообразующей. К тому же в воздухе холодильных камер и на поверхности стен, развиваются психрофильные микроорганизмы, вызывающие порчу мяса, часть из которых попадает в камеры извне, при несоблюдении санитарно-гигиенических требований обслуживающим персоналом, что подтверждают проведенные нами исследования. Холодильная обработка не останавливает процессы порчи мяса, хотя развитие микрофлоры и, следовательно, процессы гниения резко затормаживаются. Следует иметь в виду, что низкие температуры не являются средством обезвреживания мяса, полученного от больных животных или зараженного при транспортировке, патогенная микрофлора при охлаждении и заморозке остается жизнеспособной.

Заключение. Санитарная оценка холодильных камер по степени их зараженности показала, что общая микробная обсемененность холодильных камер довольно низкая, что свидетельствует о хорошем санитарном состоянии холодильных камер мясокомбината «Байсерке Агро» и об эффективности проводимых на предприятии мероприятий по дезинфекции холодильного оборудования. Микрофлора холодильного оборудования представлена в большей степени бактериальной микрофлорой, не характерной для мяса (видимо, занесенной извне с корзинами для мяса, одеждой и обувью персонала), плесневые грибы представлены в основном родами *Penicillium* и *Mucor*, однако в воздухе встречаются единичные клетки *Cladosporium* и *Alternaria*, которые при размножении могут вызывать порчу мяса и мясопродуктов.

Источник финансирования исследований. Материалы подготовлены в рамках выполнения бюджетной программы 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований» по подпрограмме 101 «Программно-целевое финансирование научных исследований и мероприятий» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан научно-технической программы «Разработка интенсивных технологий по отраслям животноводства» по проекту «Переработка мяса КРС» мероприятия «Изучение влияния санитарного состояния холодильного оборудования на сроки хранения мяса и мясной продукции».

Список литературы

1 Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С., Алексахина В.А. Производство мясной продукции на основе биотехнологии/ Под редакцией академика РАСХН Липатова Н.Н., –М.:ВНИИМП, 2005. –369 с.

2 Соколов Д.М., Соколов М.С. Экспресс-тесты Singlepath и Diopath для выявления патогенных микроорганизмов и токсинов в пищевых продуктах //Молочная промышленность. – 2015. – №1. – С. 4-6.

3 Камышева К. Микробиология, основы эпидемиологии и методы микробиологии: учебное пособие / К. Камышева.—М.Феникс, 2016.— 382 с.

4 Зверев В.В. и др. Микробиология, вирусология: руководство к практическим занятиям: учеб. пособие / Зверев В.В. [и др.]; под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 411 с.

Умираниева Л.Б., кандидат технических наук, e-mail: lyazzat_lb@mail.ru, l.umiraliyeva@rpf.kz,

Чижаева А.В., кандидат биологических наук, профессор РАЕ, e-mail: Anna_chizhaeva@mail.ru

Велямов М.Т., доктор биологических наук, академик АСХН РК, академик РАЕ, академик Национальной академии по продовольственной безопасности РФ, e-mail: vmasim58@mail.ru

Велямов Ш.М., магистр технических наук, e-mail: v_shukhrat@mail.ru