

ВЛИЯНИЕ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА СРОКИ ХРАНЕНИЯ МЯСА

Л.Б. Умиралиева¹, А.В. Чижаева², М.Т. Велямов¹,
Ч.К. Авылов³, И.Ю. Потороко⁴, А.Т. Ибраихан¹

¹ ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности»,
г. Алматы, Республика Казахстан

² ТОО «НПЦ микробиологии и вирусологии», г. Алматы, Республика Казахстан

³ ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»,
г. Москва, Россия

⁴ Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Главный принцип микробиологической безопасности пищи заключается в отсутствии вреда для здоровья человека в плане возникновения инфекционных заболеваний. Исходя из этого, основным требованием при гигиенической оценке пищевых продуктов, в частности мяса, является отсутствие в них патогенных микроорганизмов или их токсинов. Целью работы является определение санитарного состояния холодильного оборудования мясоперерабатывающего предприятия, влияние на сроки хранения, качество и безопасность мяса. Объектами исследования являлись образцы мяса, смывы со стен, стеллажей, а также воздух холодильных камер мясокомбината «Байсерке Агро» Алматинской области. В работе использовались общепринятые методы анализов по государственным и межгосударственным стандартам. Исследование микроорганизмов осуществляли стандартными методами микробиологии. Показано, что общая микробная обсемененность холодильных камер мясокомбината «Байсерке Агро» в процессе хранения мяса низкая и соответствует требованиям безопасности. Установленные в холодильных камерах показатели КМАФАнМ стен и воздуха находятся в пределах $0,1-3,2 \times 10^1$ КОЕ/г, КМАФАнМ поверхности стеллажей находится в пределах $0,1-8,23 \times 10^2$ КОЕ/г, что не оказывает негативного влияния на сроки хранения мяса. В ходе эксперимента установлено, что микрофлора холодильного оборудования мясоперерабатывающего предприятия «Байсерке Агро» представлена бактериями *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, *Pseudomonas sp.*, *Sarcina flava*, дрожжами рода *Rhodotorula*, мицелиальными грибами рода *Penicillium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Chrososporum*, *Tamnidium*, *Cladosporium*. Одной из критических контрольных точек является поверхность стеллажей, столов, ящиков для хранения субпродуктов в холодильных камерах, поскольку на них было обнаружено наибольшее количество микроорганизмов, выживших после общей дезинфекции камер. Определено, что санитарное состояние холодильных камер, соответствующее требованиям безопасности, в сочетании с оптимальными технологическими режимами охлаждения (влажность и скорость подачи воздуха) способствует снижению уровня микробной обсемененности закладываемого на холодильное хранение мяса в пределах одного порядка и выдержке соответствующих сроков его хранения.

Ключевые слова: санитарное состояние, холодильное оборудование, мясо, сроки хранения, качество, мезофилы, психрофилы, бактерии, дрожжи, плесени.

Введение

Задача всемирного повышения качества продукции животного происхождения – одна из наиболее важных на современном этапе развития сельского хозяйства. Основные источники микробиологической контаминации пищевых продуктов и продовольственного сырья – окружающая среда, сырье и материалы, технологический процесс, персонал. Возникновение контаминации возможно на всех этапах жизненного цикла продукции от переработки животного сырья, а также при хранении, транспортировке и реализации готового

пищевого продукта. При этом нарушение санитарно-гигиенических норм этих процессов может приводить к резкому возрастанию количества микроорганизмов по сравнению с их исходным содержанием и изменению их качественного состава [1, 2].

Применение методов холодильной обработки мяса и субпродуктов при хранении является одним из наиболее совершенных приемов предупреждения или замедления порчи этих продуктов. Многочисленными исследованиями доказано, что обработка холодом обуславливает подавление жизнедея-

тельности микроорганизмов, а также замедляет химические и биохимические процессы, происходящие в продукте под действием собственных ферментов, кислорода воздуха, тепла и света [3].

Учитывая, что глубина и характер изменений в мясе при охлаждении и последующем хранении зависят от исходных параметров продукта – вида и качества сырья, но не в меньшей степени и от условий, режимов и гигиены холодильной обработки, процессы холодильной обработки следует вести ускоренно, тем самым блокируя жизнедеятельность микроорганизмов и активность ферментов, а значит структурные и химические изменения в продукте [4–6]. Своевременный микробиологический контроль по выявлению степени зараженности камер плесенью и патогенными бактериями позволяет принять соответствующие меры для обеспечения микробной безопасности. Достижения последних лет в области организации холодильного хранения, использование герметичных упаковок создали условия, благоприятствующие проявлению малоизученных психротрофных и микроаэрофильных микроорганизмов, которые раньше не связывали с «пищевыми» заболеваниями [7]. Наряду с эволюцией возбудителей заболеваний происходит эволюция способов их распространения, появляются новые экологические ниши и места обитания.

В связи с этим исследования в направлении изучения влияния санитарного состояния холодильного оборудования с учетом всех групп микроорганизмов на сроки хранения мяса в современных условиях для обеспечения безопасности хранения и оборота мяса весьма актуальны.

Цель работы заключается в определении санитарного состояния холодильного оборудования мясоперерабатывающих предприятий, влияющего на сроки хранения, качество и безопасность мяса.

Объекты и методы исследования

Объекты исследований: воздух холодильных камер, смывы со стен, крючьев, стеллажей холодильных камер; выделенные микроорганизмы; мясо говядина охлажденная (туши, мелкокусковое мясо). Образцы отбирали на мясокомбинате «Байсерке Агро», Алма-тинская область.

Пробы для определения зараженности стен и воздуха отбирали в то время, когда в

камере не производились погрузочно-разгрузочные работы.

В качестве показателей микробиологического контроля санитарного состояния холодильных камер принималась зараженность их стен, стеллажей, крюков и воздуха мезофильными и психрофильными бактериями, дрожжами и плесенью.

Микробиологическое исследование зараженности стен холодильных камер проводили методом смыва, микробиологическое исследование зараженности воздуха холодильных камер проводили методом оседания спор микроорганизмов на чашки Петри с питательной средой (смесь мясопептонного агара с сусло-агаром) [8, 9]. Для увлажнения ватных тампонов для отбора смывов и получения разведений был использован стерильный раствор: 8,5 г NaCl, 1 г триптон казеин-пептона, агар 0,1 г, и дистиллированная вода до 100 мл (согласно протоколу, рекомендованному ХАССП для контроля санитарно-гигиенического состояния производства) [10].

Питательные среды: согласно протоколу, рекомендованному ХАССП для контроля санитарно-гигиенического состояния производства [11], в работе использовались стандартизированные питательные среды фирмы HiMedia (Индия): сусловый агар (Wort agar), МПА, среда Чапека, среда Сабуро, среда триптон – дрожжевой экстракт – глюкоза (среда для определения КМАФАнМ). Среды готовили и стерилизовали согласно инструкции производителя.

Чашки культивировали в течение 7–10 суток при температуре $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$. Затем подсчитывали общее количество колоний микроорганизмов, отдельно из них дрожжей и плесеней на 1 см^2 поверхности (среднее по трем чашкам). Применяемый метод определения КМАФАнМ [12] в смыве с поверхностей в холодильных камерах позволяет учесть разные группы микроорганизмов, в т. ч. плесени. После санитарной обработки общее микробное число не должно превышать 1000 клеток на 1 см^2 .

Микроскопическое исследование и идентификацию видовой принадлежности микроорганизмов проводили по культурально-морфологическим и микро-морфологическим признакам (с использованием микроскопа марки Motic) и определителя микрофлоры [13].

Определение санитарного состояния мяса проводили в аккредитованной испытательной лаборатории ТОО «Нутритест», г. Алматы: определение КМАФАнМ по ГОСТ 10444.15-94; БГКП (колиформы) по ГОСТ 31747-2012; определение патогенных микроорганизмов, в т.ч. сальмонелл по ГОСТ 31659-2012; определение *L. monocytogenes* по ГОСТ 32031-2012; определение *Staphylococcus aureus* и сульфитредуцирующих бактерий по ГОСТ 9958-81.

Опыты проводили в трёхкратной повторности. Для математической обработки результатов использовали стандартные методы нахождения средних значений и их средних ошибок [14].

Результаты и их обсуждение

Максимальное соблюдение ветеринарно-санитарных и гигиенических правил обеспечивает не только повышение качества мяса и производимых из него мясопродуктов, но и ограничивает контаминацию патогенными микроорганизмами, опасными для человека. Поэтому так важно своевременно выявлять степень чистоты оборудования после мойки и дезинфекции, а также в процессе хранения мяса.

Нами проводилось микробиологическое исследование санитарного состояния холодильного оборудования мясокомбината «Байсерке Агро», Алматинская область. Определение зараженности воздуха, стен, стеллажей и крючков холодильных камер бактериями, дрожжами и плесенью проводилось в двух камерах.

Холодильник № 1 – для хранения говядины в отрубках и субпродуктов. Температура воздуха – 2 °С, относительная влажность воздуха (90 ± 2) %, скорость движения воздуха 0,2 м/с, загрузка 70 % емкости камеры. Куски мяса хранятся на металлических стеллажах не соприкасаясь, субпродукты в тазах или металлических ящиках с крышками. Продолжительность хранения составляет 7 сут.

Холодильник № 2 – для хранения полутуш и туш говядины. Температура воздуха – 18 °С, скорость его движения 0,1–0,2 м/с и относительная влажность воздуха (85 ± 2) %, загрузка 50 % емкости камеры. В камере хранения туши и полутуши располагаются на расстоянии 30–50 мм друг от друга в подвешенном состоянии на крючьях подвесных путей так, чтобы туши не соприкасались между собой, со стенами и полом помещения. Все туши и полутуши рав-

номерно обдуваются охлажденным воздухом камеры. Срок хранения 15 суток.

Стены холодильных камер мясокомбината «Байсерке Агро» покрыты краской, мойка и дезинфекция камер проводится работниками один раз в неделю, дезинфицирующее средство – Калгонит ЦФ 310 (Россия).

Согласно действующим инструкциям после проведения санитарной обработки на мясоперерабатывающем предприятии мы проводили визуальный, химический и микробиологический контроль качества проведённой работы. Затем после санитарной обработки и загрузки камер мясом, на 3, 5 и 7-й день проводили бактериологический контроль санитарного состояния стен, стеллажей, крючков и инвентаря, а также анализ воздуха камер. Параллельно с этими исследованиями производился забор проб мяса для анализа его санитарного состояния и безопасности.

В результате исследований показано, что общая микробная обсемененность 2-х холодильных камер мясокомбината «Байсерке Агро» в процессе хранения мяса низкая и соответствует требованиям безопасности. Выявленное в холодильных камерах КМАФАнМ стен и воздуха находится в пределах $0,1-3,2 \times 10^1$ КОЕ/г, КМАФАнМ поверхности стеллажей находится в пределах $0,1-8,23 \times 10^2$ КОЕ/г и не оказывает негативного влияния на сроки хранения мяса и мясной продукции. Однако одной из критических контрольных точек является поверхность стеллажей, ящиков для хранения субпродуктов, столов в холодильных камерах. Это технологическое оборудование должно мыться и дезинфицироваться с большей тщательностью, поскольку на нем было обнаружено наибольшее количество микроорганизмов, выживших после общей дезинфекции камер.

Для идентификации изолятов микроорганизмов до рода проводили микроскопическое исследование и изучение культурально-морфологических свойств клеток выросших колоний. Состав питательной среды, ее pH, редоксипотенциал, температура и продолжительность термостатирования также влияют на результат подсчета [15]. Исследование санитарного состояния 2-х холодильных камер мясокомбината «Байсерке Агро» показало следующее.

В холодильнике № 1, предназначенном для хранения охлажденных отрубков говядины и субпродуктов – в смывах выявлено неболь-

Биохимический и пищевой инжиниринг

шое количество клеток спорообразующих мезофильных бактерий рода *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*; *Pseudomonas*, *Sarcina flava*, дрожжей рода *Rhodotorula*, мицелиальных грибов рода *Penicillium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Chrososporum*.

В воздухе холодильника № 1 выявлено единичное количество клеток спорообразующих мезофильных бактерий рода *Bacillus subtilis*, *Sarcina flava*, дрожжей рода *Rhodotorula*, и небольшое количество клеток мицелиальных грибов рода *Penicillium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Aspergillus* и единичная колония психрофильного гриба *Tamnidium* (рис. 1).

В холодильнике № 2, предназначенном для хранения подмороженных туш и полутуш говядины – в смывах выявлены единичные клетки спорообразующих бактерий рода *Bacillus subtilis* (рис. 2).

В воздухе холодильника № 2 выявлено небольшое количество клеток спорообразующих бактерий рода *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, *Sarcina flava*, дрожжей рода *Rhodotorula*, мицелиальных грибов рода *Penicillium*, *Mucor*, *Alternaria* и единичные

клетки психрофильных грибов *Cladosprium* и *Tamnidium*.

Для исследования влияния санитарного состояния холодильного оборудования на сроки хранения мяса и мясной продукции нами параллельно с отбором смывов с холодильного оборудования и анализом воздуха камер отбирались пробы мяса для анализа их качества и определения сроков хранения.

Из холодильника № 1 отбирали 2 образца мяса:

образец № 1 – часть отруба «мясо говядины тазобедренная»,

образец № 2 – часть отруба «мясо говядины грудинка».

Из холодильника № 2 отбирали 2 образца мяса:

образец № 3 – часть туши «мясо говядины для варки»,

образец № 4 – часть туши «мясо говядины шейный».

Анализ мяса проводился в аккредитованной испытательной лаборатории «Нутритест», г. Алматы. Результаты по микробиологическому исследованию санитарного состояния мяса представлены в таблице.



Рис. 1. Микрофлора холодильника для хранения отрубов говядины ($t = -2^{\circ}\text{C}$)

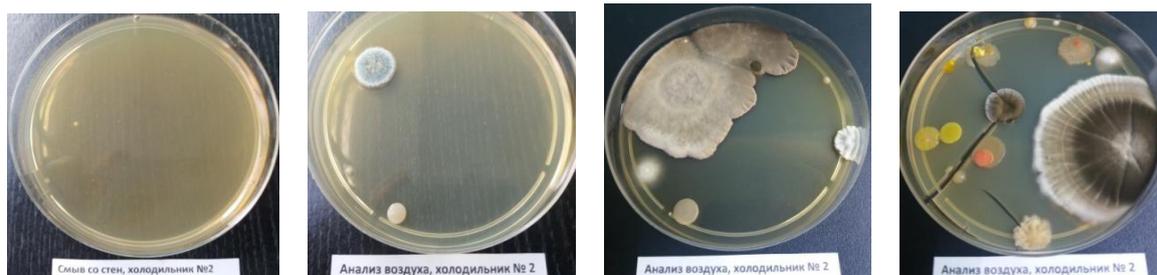


Рис. 2. Микрофлора холодильника для хранения тушевой говядины
($t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Санитарное состояние мяса, хранившегося в холодильных камерах

Объект исследования	Срок хранения	Микробиологические показатели качества мяса, КОЕ/г			
		КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП (колиформы), в 0,001 г	Патогенные, в т. ч. сальмонеллы, в 25 г	L. monocytogenes, в 25 г
Камера № 1, $t -2\text{ }^{\circ}\text{C}$, образец 1	0 суток	$5,0 \times 10^4$	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	3 суток	$5,2 \times 10^4$	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	7 суток	$3,6 \times 10^4$	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Камера № 1, $t -2\text{ }^{\circ}\text{C}$, образец 2	0 суток	$5,4 \times 10^5$	Обн.	Не обн.	Не обн.
	3 суток	$5,5 \times 10^5$	Обн.	Не обн.	Не обн.
	7 суток	$4,8 \times 10^5$	Обн.	Не обн.	Не обн.
Камера № 2, $t -18\text{ }^{\circ}\text{C}$, образец 3	0 суток	$3,0 \times 10^4$	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	3 суток	$1,4 \times 10^4$	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	7 суток	$8,3 \times 10^3$	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Камера № 2, $t -18\text{ }^{\circ}\text{C}$, образец 4	0 суток	$6,0 \times 10^5$	Обн.	Не обн.	Не обн.
	3 суток	$4,4 \times 10^5$	Обн.	Не обн.	Не обн.
	7 суток	$9,8 \times 10^4$	Не обн.	Не обн.	Не обн.

Качество мяса при хранении зависит не только от санитарно-гигиенических условий проведения холодильной обработки, но и от степени его первоначальной микробиологической обсемененности [16, 17]. В связи с этим мясо перед закладкой на хранение (0 суток) было проверено на начальную контаминацию микроорганизмами. Как показали полученные результаты, представленные в таблице, из двух образцов мяса, закладываемых в холодильник № 1 ($t -2\text{ }^{\circ}\text{C}$) для хранения в охлажденном виде, образец № 1 (часть отруба «мясо говядина тазобедренная») был свежим и безопасным в соответствии с требованиями ТР ТС 034/2013. Образец № 2 (часть отруба «мясо говядина грудинка») по показателям КМАФАнМ можно было отнести к категории ус-

ловно свежего мяса, но в этом образце были обнаружены колиформы из крупы БГКП, что не соответствовало требованиям безопасности ТР ТС 034/2013.

В процессе хранения в охлажденном состоянии у обоих образцов мяса произошло незначительное сокращение количества микроорганизмов. На третьи сутки охлаждения развитие мезофильных микроорганизмов на поверхности мяса замедлилось и прекратилось их размножение. При дальнейшем хранении охлажденных образцов мяса до 7 суток показатель КМАФАнМ незначительно снизился за счет гибели беспоровой микрофлоры. Обнаруженные в образце № 2 «часть отруба «мясо говядина грудинка» бактерии группы кишечных палочек в процессе охлаж-

дении при $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ не погибли. Бактерии группы кишечных палочек, как правило, не вызывают порчу мяса, а являются лишь показателем санитарно-гигиенического уровня производства, однако, согласно современным данным ФАО и ВОЗ, могут в определенных условиях быть причиной пищевых отравлений.

Из двух образцов мяса, закладываемых в холодильнике № 2 ($t -18\text{ }^{\circ}\text{C}$) для хранения туш в подмороженном состоянии, образец № 3 (часть туши «мясо говядины для варки»), тоже был свежим и безопасным в соответствии с требованиями ТР ТС 034/2013. Образец № 4 (часть туши «мясо говядины шейный») по показателям КМАФАнМ можно было отнести к категории условно свежего мяса, и в этом образце также были обнаружены колиформы из крупы БГКП, что не соответствовало требованиям безопасности ТР ТС 034/2013.

В процессе хранения в подмороженном состоянии при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ у обоих образцов мяса произошло более значительное сокращение количества мезофильных микроорганизмов. При хранении охлажденных образцов мяса до 7 суток показатель КМАФАнМ значительно снизился, что объясняется меньшим содержанием в этих образцах споровой микрофлоры. Обнаруженные в образце № 2 «часть отруба «мясо говядина грудинка» бактерии группы кишечных палочек в процессе подмораживания при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ погибли на седьмые сутки хранения.

Наличие в образцах мяса столь высокого первоначального количества мезофильных микроорганизмов, особенно споровых, а также обнаружение в некоторых из них бактерий группы кишечных палочек свидетельствует о недостаточном соблюдении санитарно-гигиенических правил в технологических помещениях на мясоперерабатывающем производстве, где мясо контаминируется в процессе убоя и переработки туш, еще до закладки в холодильники.

Если оценивать влияние санитарного состояния холодильного оборудования на сроки хранения охлажденного и подмороженного мяса, а также мясных продуктов, то следует отметить, что среди видового состава микрофлоры образцов мяса, хранящихся в холодильниках, не обнаружены мезофильные дрожжи и плесени, а также психрофильные грибы родов *Cladosporium* и *Tamnidium*, кото-

рые были обнаружены на поверхностях и в воздухе холодильных камер в единичном количестве.

На качественный состав микрофлоры охлажденного мяса туш и отрубов оказывает влияние среда, в которой оно хранится. Так, при хранении мяса в воздушной среде на холоде, развитие мезофильных микроорганизмов замедляется, среди них остаются в основном споровые бактерии, так как вегетативные клетки начинают погибать, поверхностная микрофлора представлена психротрофными бактериями в основном из рода *Pseudomonas* sp. [18]. Психрофильные микроорганизмы при охлаждении мяса продолжают развиваться, хотя ограниченно, тем более что при подавлении мезофильной микрофлоры для них создаются улучшенные условия жизнедеятельности. В холодильнике № 1 отрубы говядины при соприкосновении со стеллажами могут дополнительно обсеменяться микрофлорой, находящейся на их поверхности. В местах соприкосновения мяса со стеллажом начинают развиваться факультативные анаэробы, в основном молочнокислые бактерии рода *Lactobacillus*. Показатель КМАФАнМ мяса при холодильном хранении немного снижается, при этом меняется не столько качественный состав поверхностной микрофлоры, сколько соотношение групп микроорганизмов.

Научная новизна: с учетом повышения устойчивости современных штаммов микроорганизмов к дезинфицирующим веществам, возрастания их антибиоткорезистентности, определены критические контрольные точки холодильного оборудования, влияющие на качество и сроки хранения мяса.

Установление природы наиболее слабых звеньев, лимитирующих сроки хранения мяса при холодильном хранении, позволит внести вклад в научное обоснование системы оценки качества и прогнозирования допустимых сроков хранения мяса и мясных продуктов. Результаты микробиологического обследования холодильных камер и образцов мяса могут служить основанием для разработки ускоренных и надежных по специфичности и чувствительности методов санитарного контроля холодильного оборудования и качества мяса, находящегося на хранении; уточнения санитарных норм и требований для холодильного оборудования, обеспечивающих качество и безопасность мяса при различных видах хранения.

Заключение

Гарантией доброкачественности мяса и мясных продуктов на этапе их продвижения от предприятия-изготовителя до потребителя является ветеринарный и санитарно-микробиологический контроль [19]. Из результатов проведенных исследований следует, что мясо животных, предназначенное для охлаждения, должно иметь низкую начальную контаминацию микроорганизмами и низкое содержание психрофильных бактерий. Важно, чтобы в помещениях для хранения охлажденного мяса число этих психрофильных бактерий было небольшим. При соблюдении этих условий будет обеспечиваться длительное хранение мяса без потери качества, в соответствии с требованиями безопасности [20].

Полученные результаты по определению влияния санитарного состояния холодильного оборудования на сроки хранения мяса и мясной продукции послужили основанием для улучшения ветеринарно-санитарных мероприятий, проводимых на данном предприятии.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Материалы подготовлены в рамках выполнения мероприятия «Изучение влияния санитарного состояния, холодильного оборудования на сроки хранения мяса и мясной продукции. Разработка рекомендаций» по проекту «Переработка мяса крупного рогатого скота» в рамках научно-технической программы «Разработка интенсивных технологий по отраслям животноводства» программно целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2018–2020 годы.

Литература

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

2. Шурдуба Н.А., Колесников П.С., Бабунова В.С. Эпифлуоресцентный метод ускоренного определения свежести мяса и мясопродуктов // В материалах 4-й международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной медицины и ветеринарно-санитарного контроля сельскохозяйственной продукции». – М.: МГУПБ, 2002. – С. 43–44.

3. 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.

4. Костенко Ю.Г. Руководство по санитарно-микробиологическим основам и предупреждению рисков при производстве и хранении мясной продукции. – М.: Техносфера, 2015.

5. Тулякова Т.В., Фурсова И.А., Шибанов Е.И. Безопасность продовольственного сырья – важнейшая составляющая безопасности пищевых продуктов // Пищевая промышленность. – 2013. – № 5. – С. 33.

6. Ряднев Ю. С. Технология первичной переработки и стандартизации продукции животноводства. – Краснодар, 2003. – 270 с.

7. Лисицын А.Б. и др. Теория и практика переработки мяса / под общ. ред. А.Б. Лисицына. – [2-е изд.]. – М.: Эдиториал сервис, 2008. – 305 с.

8. Камышева К. Микробиология, основы эпидемиологии и методы микробиологии: учебное пособие. – М.: Феникс, 2016. – 382 с.

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

10. Мазаева Н.И., Аксенов А.Н., Татарчук О.П. Биологическая безопасность в ХАССП – совместимых технологиях птицеводства // Ветеринария. – 2011. – № 8. – С. 17–20.

11. *The Meat (Hazard Analysis and Critical Control Point) (England) Regulations // Statutory Instrument*, 2002. – № 889.

12. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.

13. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Second Edition, V.2, part A / George M. Garrity Editor-in-Chief : Springer, New York.* – P. 1208–1234.

14. Фанг Д.И.С. Ускоренные методы и автоматизация в микробиологии. // Всё о мясе. – 1998. – № 2. – С. 51–52.

15. Рогов И.А., Забаица А.Г., Казюлин Г.П. Общая технология мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2000. – 367 с.

16. Инструкция по санитарной обработке технологического оборудования и производственных помещений на предприятиях мясной промышленности. – М., 2003.

17. Шепелев А.Ф., Кожухова О.И., Туров А.С. Товароведение и экспертиза мяса и мясных товаров. – Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2001. – 192 с.

18. Сидорчук А.А., Крупальник В.Л., Попов Н.И. и др. Ветеринарная санитария: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2011.

19. Микробиологический контроль мяса животных, птицы, яиц и продуктов их переработки: справочник / С.А. Артемьева, Т.Н. Артемьева, А.И. Дмитриев, В.В. Дорутина. – М.: Колос, 2002.

20. Галынкин В.А., Заикина Н.А., Кочеровец В.И. и др. Промышленная дезинфекция и антисептика: учеб. пособ. для вузов. – СПб., 2008.

Умир依依ева Лазат Бекеновна, канд. техн. наук, ученый секретарь ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности» (г. Алматы, Казахстан), l.umiraliyeva@rpf.kz

Чижаева Анна Викторовна, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории пищевой микробиологии ТОО «НПЦ микробиологии и вирусологии» (г. Алматы, Республика Казахстан), anna_chizhaeva@mail.ru

Велямов Масимжан Турсунович, д-р биол. наук, профессор, академик АСХН РК, заведующий лабораторией биотехнологии, качества и пищевой безопасности, ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности» (г. Алматы, Казахстан), vmasim58@mail.ru

Авылов Чолпонкул Кыдырмышевич, д-р ветеринарных наук, профессор, Заслуженный ветеринарный врач РФ, заведующий кафедрой «ветеринарно-санитарная экспертиза и биологическая безопасность», ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», c.avuylov@cherkissovo.com

Потороко Ирина Юрьевна, д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой зав. кафедрой «Пищевые и биотехнологии» Высшей медико-биологической школы Южно-Уральского государственного университета (НИУ), irina_potoroko@mail.ru

Ибрайхан Акниет Толегенкызы, младший научный сотрудник лаборатории биотехнологии, качества и пищевой безопасности, ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности» (г. Алматы, Казахстан), ibraikhan.akniet0195@mail.ru

Поступила в редакцию 20 июня 2020 г.

DOI: 10.14529/food200309

IMPACT OF REFRIGERATION EQUIPMENT'S SANITARY CONDITION ON SHELF LIFE OF MEAT

**L.B. Umiraliyeva¹, A.V. Chizhayeva², M.T. Velamov¹,
Ch.K. Avylov³, I.Yu. Potoroko⁴, A.T. Ibraikhan¹**

¹ LLP “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry”, Almaty, Republic of Kazakhstan

² LLP “RPC for Microbiology and Virology”, Almaty, Republic of Kazakhstan

³ Moscow State University of Food Production, Moscow, Russian Federation

⁴ South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Main principle of microbiological food safety is that there is no harm to human health in terms of the occurrence of infectious diseases. Based on this, the main requirement for the hygienic assessment of food products, in particular meat, is the absence of pathogenic microorganisms or their toxins in them. The aim of the work is to determine the sanitary condition of the refrigeration equipment of a meat-processing enterprise, the impact on the shelf life, quality and safety of meat. The objects of the study were meat samples, washes from walls, racks, as well as the air of refrigerating chambers of the “BaysyerkeAgro” meat-processing plant in Almaty region.

The work used generally accepted methods of analysis according to state and interstate standards. The study of microorganisms was carried out using standard microbiological methods. It has been shown that the total microbial contamination of the refrigerating chambers of the "BayskerkeAgro" meat processing plant during storage of meat is low and meets safety requirements. Installed in refrigerating chambers, NMAFAnM of walls and air is in the range of $0.1-3.2 \times 10^1$ CFU / g, NMAFAnM of the shelving surface is in the range of $0.1-8.23 \times 10^2$ CFU / g, which does not negatively affect the shelf life of meat. In the course of the experiment, it was found that the microflora of refrigeration equipment of the meat processing enterprise "BayskerkeAgro" is represented by bacteria *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, *Pseudomonas sp.*, *Sarcinaflava*, yeast of the genus *Rhodotorula*, mycelial fungi of the genus *Penicillium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Chrososporum*, *Tamnidium*, *Cladosprium*. One of the critical control points is the surface of shelves, tables, boxes for storing by-products in refrigerated chambers, since the largest number of microorganisms that survived after general disinfection of chambers was found on them. It has been determined that the sanitary condition of refrigerating chambers meets safety requirements, in combination with optimal technological cooling modes (humidity and air flow rate), contributes to a decrease in the level of microbial contamination of meat put into refrigerated storage within the same order of magnitude and an endurance of the corresponding shelf life.

Keywords: sanitary condition, refrigeration equipment, meat, shelf life, quality, mesophiles, psychrophiles, bacteria, yeast, mold.

References

1. Lisitsyn A.B., Lipatov N.N., Kudryashov L.S., Aleksakhina V.A. *Proizvodstvo myasnoy produktsii na osnove biotekhnologii* [Production of meat products based on biotechnology]. Moscow, 2005. 369 p.
2. Shurduba N.A., Kolesnikov P.S., Babunova B.C. [Epifluorescence method for rapid determination of meat freshness and meat products]. *Aktual'nye problemy veterinarnoy meditsiny i veterinarno-sanitarnogo kontrolya sel'skokhozyaystvennoy produktsii* [Actual problems of veterinary medicine and veterinary and sanitary control of agricultural products]. Moscow, 2002, pp. 43–44. (in Russ.)
3. Sokolov D.M., Sokolov M.S. [Rapid tests Singlepath and Duopath to detect pathogenic microorganisms and toxins in food]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2015, no. 1, pp. 4–6. (in Russ.)
4. Kostenko Yu.G. *Rukovodstvo po sanitarno-mikrobiologicheskim osnovam i preduprezhdeniyu riskov pri proizvodstve i khraneni myasnoy produktsii* [Guidelines for sanitary and microbiological fundamentals and prevention of risks in the production and storage of meat products]. Moscow, 2015.
5. Tulyakova T.V., Fursova I.A., Shibanov E.I. [Safety of food raw materials – the most important component of food safety]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry], 2013, no. 5, pp. 33. (in Russ.)
6. Ryadneev Yu.S. *Tekhnologiya pervichnoy pererabotki i standartizatsii produktsii zhivotnovodstva* [Technology of primary processing and standardization of livestock products]. Krasnodar, 2003. 270 p.
7. Lisitsyn A.B. et al. *Teoriya i praktika pererabotki myasa* [Theory and practice of meat processing]. Moscow, 2008. 305 p.
8. Kamysheva K. *Mikrobiologiya, osnovy epidemiologii i metody mikrobiologii* [Microbiology, the basics of epidemiology and methods of microbiology]. Moscow, 2016. 382 p.
9. Zverev V.V et al. *Mikrobiologiya, virusologiya: rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam* [Microbiology, virology: a guide to practical training]. Moscow, 2015. 411 p.
10. Mazaeva N.I., Aksenov A.N., Tatarchuk O.P. [Biological safety in HACCP – compatible technologies of poultry farming]. *Veterinariya* [Veterinary medicine], 2011, no. 8, pp. 17–20. (in Russ.)
11. The Meat (Hazard Analysis and Critical Control Point) (England) Regulations. *Statutoiy Instrument*, 2002, no. 889.
12. Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. *Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov* [Research methods for meat and meat products.]. Moscow, 2001. 376 p.

13. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Second Edition, V. 2, part A / George M. Garrity Editor-in-Chief: Springer, New York, pp. 1208–1234.
14. Fang D.I.S. [Accelerated Methods and Automation in Microbiology]. *Vse o myase* [All about meat], 1998, no. 2, pp. 51–52. (in Russ.)
15. Rogov I.A., Zabashtha A.G., Kazyulin G.P. *Obshchaya tekhnologiya myasa i myasoproduktov* [General technology of meat and meat products]. Moscow, 2000. 367 p.
16. *Instruktsiya po sanitarnoy obrabotke tekhnologicheskogo oborudovaniya i proizvodstvennykh pomeshcheniy na predpriyatiyakh myasnoy promyshlennosti* [Instructions for the sanitization of technological equipment and production facilities at meat industry enterprises]. Moscow, 2003.
17. Shepelev A.F., Kozhukhova O.I., Turov A.S. *Tovarovedenie i ekspertiza myasa i myasnykh tovarov* [Merchandising and examination of meat and meat products]. Moscow, 2001. 192 p.
18. Sidorchuk A.A., Krupal'nik V.L., Popov N.I. i dr. *Veterinarnaya sanitariya* [Veterinary sanitation]. St. Petersburg, 2011.
19. Artem'eva S.A., Artem'eva T.N., Dmitriev A.I., Dorutina V.V. *Mikrobiologicheskiy kontrol' myasa zhivotnykh, ptitsy, yaits i produktov ikh pererabotki* [Microbiological control of animal meat, poultry, eggs and products of their processing]. Moscow, 2002.
20. Galynkin V.A., Zaikina N.A., Kocherovets V.I. et al. *Promyshlennaya dezinfektsiya i antiseptika* [Industrial disinfection and antiseptics]. St. Petersburg, 2008.

Anna V. Chizhayeva, Cand. biol. sciences, leading researcher at the Laboratory of Food Microbiology LLP “RPC for Microbiology and Virology” (Almaty, Kazakhstan), anna_chizhaeva@mail.ru

Massimzhan T. Velyamov, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Laboratory of Biotechnology, Quality and Food Safety, LLP “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry” (Almaty, Kazakhstan), vmasim58@mail.ru

Cholponkul K. Avylov, doctor of veterinary Sciences, Professor, Honored veterinarian of the Russian Federation, head of the Department of veterinary and sanitary expertise and biological safety, Moscow State University of Food Production, Moscow, c.avylov@cherkisovo.com

Irina Yu. Potoroko, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of Department of Food and Biotechnology of the Higher Medical and Biological School, South Ural State University, Chelyabinsk, irina_potoroko@mail.ru

Akniet T. Ibraikhan, Researcher, Laboratory of Biotechnology, Quality and Food Safety, LLP “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry” (Almaty, Kazakhstan), ibraikhan.akniet0195@mail.ru

Received June 20, 2020

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Влияние санитарного состояния холодильного оборудования на сроки хранения мяса / Л.Б. Умиралиева, А.В. Чижаяева, М.Т. Велямов и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2020. – Т. 8, № 3. – С. 73–82. DOI: 10.14529/food200309

FOR CITATION

Umiraliyeva L.B., Chizhayeva A.V., Velyamov M.T., Avylov Ch.K., Potoroko I.Yu., Ibraikhan A.T. Impact of Refrigeration Equipment's Sanitary Condition on Shelf Life of Meat. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2020, vol. 8, no. 3, pp. 73–82. (in Russ.) DOI: 10.14529/food200309