

На правах рукописи



АБДРАИМОВ РАФАТ ТУРСЫНАЛИЕВИЧ

**ВЛИЯНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ЦЕХАХ ПЕРЕРАБОТКИ ПТИЦЫ
НА БИОБЕЗОПАСНОСТЬ МЯСА**

06.02.05 – ветеринарная санитария, экология, зоогигиена
и ветеринарно-санитарная экспертиза

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Чебоксары – 2020

Работа выполнена во Всероссийском научно-исследовательском институте птицеперерабатывающей промышленности – филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук (ВНИИПП).

Научный руководитель –

Козак Сергей Степанович,
доктор биологических наук,
главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Белоусов Василий Иванович,
доктор ветеринарных наук, профессор,
главный научный сотрудник
Федерального государственного бюджетного
учреждения «Центральная научно-
методическая ветеринарная лаборатория»;

Бачинская Валентина Михайловна,
кандидат биологических наук, доцент,
доцент кафедры паразитологии и
ветеринарно-санитарной экспертизы
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Московская государственная
академия ветеринарной медицины и
биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина».

Ведущая организация –

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Казанская государственная
академия ветеринарной медицины
имени Н.Э. Баумана».

Защита состоится 29 апреля 2020 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 220.070.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» по адресу: 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» и на сайте www.chgsa.ru.

Автореферат разослан « » 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Никитин Дмитрий Анатольевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В течение последних 50 лет птицеводство развивалось, прежде всего, в направлении улучшения использования корма и снижения затрат. В противоположность этому, в будущем основное внимание будет уделяться безопасности получаемых продуктов питания, так как пищевые токсикоинфекции в птицеперерабатывающей промышленности по-прежнему представляют весьма актуальную проблему (Бобылева Г. А., 2012; Benjamin Ruiz, 2017; Фисинин В. И., 2018).

Источниками внесения опасных микроорганизмов в пищевой продукт являются воздух, вода, оборудование, поверхности, непосредственно контактирующие с сырьем и готовым продуктом, руки персонала и т.д. Безусловно, одним из важнейших факторов в рамках соблюдения требований по санитарии является чистый воздух в производственных помещениях. Высокая концентрация микроорганизмов в воздухе на пищевом производстве может привести к негативным последствиям: снижению качества продукции, уменьшению срока годности продукции, повышению рисков, связанных со здоровьем потребителей и др. (Кобзев Е., 2017).

В России, при обеззараживании воздуха на пищевых предприятиях, акцент делается, главным образом, на дезинфекцию поверхностей и оборудования. При этом воздушная контаминация остается одной из главных проблем в сельском хозяйстве, пищевой промышленности и других сферах (А.В. Наголкин и др., 2015). Основными источниками патогенных микроорганизмов и микроорганизмов порчи в воздухе производственных и вспомогательных помещений являются персонал, воздух с улицы, воздух из смежных помещений, контаминированные поверхности. Очевидно, что проблема биологической безопасности воздушной среды по своей актуальности, масштабности и экономическим последствиям требует принятия незамедлительных, комплексных и эффективных мер (Кобзев Е., 2017).

В связи с масштабной модернизацией птицеперерабатывающей отрасли, повышенным требованиям к безопасности выпускаемой продукции, представлял интерес изучения на современных предприятиях отрасли микробной обсемененности воздуха для пересмотра существующих норм с конкретизацией для отдельных участков технологической линии, а также внедрения новых способов отбора проб воздуха в отрасли. Кроме того, традиционные методы определения КМАФАнМ достаточно трудоемки и требуют несколько дней для получения результата. Поэтому представлял интерес изучения возможности использования тест-пластин, для определения КМАФАнМ в воздушной среде цехов

переработки птицы, что и явилось предметом наших исследований.

Степень разработанности темы. Проблема биологической безопасности воздушной среды по своей актуальности требует принятия незамедлительных, комплексных и эффективных мер (Кобзев Е., 2017). В области обеззараживания воздуха в пищевой промышленности доминируют традиционные методы – главным образом, ультрафиолет и НЕРА-фильтры. По мнению Крайнова Я.В. и др., (2015) на данный момент отсутствует действенный метод обеззараживания потока воздуха, который сочетал бы в себе не только высокую эффективность применения, но и простоту пользования, низкие затраты на монтаж и обслуживание. В этом отношении особое внимание представляет интерес метод КМВПЭП. Ряд ученых в своих работах (А.В. Наголкин и др., 2015; Кобзев Е., 2017) показали, что использование метода КМВПЭП в мясной и молочной промышленности позволяет предотвратить распространение микроорганизмов на производстве, повысить качество продукции.

В свете вышеизложенного, испытание метода КМВПЭП для снижения микробной обсемененности воздушной среды в птицеперерабатывающей промышленности является актуальной задачей, что и послужило выбором направления данных исследований.

Цель и задачи работы. Целью работы являлась изучение влияния воздушной среды в цехах по производству мяса птицы, производству полуфабрикатов на биобезопасность мяса. Для достижения указанной цели решались следующие задачи:

1. Изучить микробную обсемененность воздуха в цехах по производству мяса птицы, производству полуфабрикатов из мяса птицы.
2. Изучить видовой состав микрофлоры воздуха в цехах по производству мяса птицы, производству полуфабрикатов из мяса птицы.
3. Изучить возможность использования метода КМВПЭП для снижения микробной обсемененности в цехе по производству полуфабрикатов из мяса птицы.
4. Изучить влияние метода КМВПЭП на микробную обсемененность, органолептические и физико-химические показатели тушек и полуфабрикатов из мяса птицы.
5. Изучить возможность использования тест-пластин, для определения КМАФАнМ в продуктах убоя птицы, продукции из мяса птицы и воздушной среде.

Научная новизна работы. С использованием современных методов и технических средств определена в динамике микробная обсемененность воздуш-

ной среды в цехах современных птицеперерабатывающих предприятий, проведена видовая идентификация микроорганизмов, загрязняющих воздушную среду на отдельных участках технологической линии.

Впервые изучено влияние метода КМВПЭП на микрофлору воздушной среды в цехах по производству полуфабрикатов из мяса птицы. Определены изменения органолептических, физико-химических и микробиологических показателей выпускаемой продукции в зависимости от микробной контаминации воздуха.

Усовершенствована система очищения воздушной среды от микроорганизмов, контроль ее микробной обсемененности с использованием современных экспресс-методов, проведен сравнительный анализ арбитражного и экспресс-метода определения КМАФАнМ с использованием тест-пластин.

Разработаны предложения по повышению гигиены производственных участков в цехах птицеперерабатывающих предприятий.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные при выполнении работы данные по микробной обсемененности воздуха на современных птицеперерабатывающих предприятиях позволили пересмотреть существующие нормы с конкретизацией для отдельных для разных участков технологической линии.

Использование метода КМВПЭП в цехе производства полуфабрикатов позволяет снижать микробную обсемененность воздуха цеха и поверхности тушек и полуфабрикатов из мяса птицы, не влияет на их качественные показатели и увеличивает срок годности выпускаемой продукции.

Использование тест-пластин в микробиологическом контроле при производстве пищевой продукции позволяет в кратчайшие сроки определить КМАФАнМ в воздушной среде, а также в исследуемом продукте и не допустить его дальнейшую реализацию в случае превышении допустимого уровня.

Результаты исследований использованы при разработке следующих документов:

1. ГОСТ 7702.2.1-2017 «Продукты убоя птицы, продукция из мяса птицы и объекты окружающей производственной среды. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов».
2. Ветеринарно-санитарные правила для предприятий (цехов) переработки сельскохозяйственной птицы, производству продукции из мяса птицы и яиц.
3. Инструкция по санитарно-микробиологическому контролю тушек, мяса птицы, птицепродуктов, яиц и яйцепродуктов на птицеводческих и птицеперерабатывающих предприятиях.

Методология и методы исследований. При отборе проб воздуха, проведении микробиологических, органолептических и физико-химических исследования руководствовались действующими ГОСТ и НД.

Научные положения, выносимые на защиту.

1. Результаты мониторинга микробной обсемененности воздуха цехах по производству мяса птицы, производству полуфабрикатов.
2. Использование метода КМВПЭП для снижения микробной обсемененности в цехе по производству полуфабрикатов из мяса птицы.
3. Влияние метода КМВПЭП в цехе по производству полуфабрикатов на микробиологические, органолептические и физико-химические показатели выпускаемой продукции из мяса птицы и сроки ее годности
4. Апробация и сравнительные испытания тест-пластин для подсчета мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в пищевых продуктах и воздушной среде.

Степень достоверности и апробация работы. Материалы диссертации доложены и обсуждены на: XIX Международной конференции. Российское отделение Всемирной научной ассоциации по птицеводству (НП «Научный центр по птицеводству») (Сергиев Посад, 2018), Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарно-санитарной экспертизы и гигиены сельскохозяйственных животных, посвящённая 100-летию института ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВО Омский ГАУ и 25-летию с момента присвоения статуса университета для преподавателей, молодых ученых, обучающихся (Омск, 2019), семинаре «Современные технологии переработки побочных ресурсов птицеводства» в рамках выставки «Мясная промышленность. Куриный Король. Индустрия Холода для АПК – 2019» 29 мая 2019 г., Москва, МВЦ «Крокус Экспо».

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, в том числе 2 – в журналах, рекомендованных ВАК.

Объём и структура диссертации. Диссертация изложена на 150 страницах машинописного текста, включает: введение, обзор литературы, собственные исследования, обсуждение полученных результатов исследования, заключение, библиографию и приложение. Работа иллюстрирована 17 таблицами и 8 рисунками. Список использованной литературы содержит 195 источников, из них 125 зарубежных и 70 отечественных автора.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материалы и методы исследований

Экспериментальные работы и производственные испытания проводились в лаборатории санитарно-гигиенической оценки сырья и продуктов «Всероссийского научно-исследовательского института птицеперерабатывающей промышленности» – филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук (ВНИИПП), птицеперерабатывающих предприятиях отрасли центрального региона России.

В качестве объектов исследований использовали пробы воздуха в цехах по производству мяса птицы, производству полуфабрикатов; полуфабрикаты из мяса птицы, мясо птицы механической обвалки, смывы со скорлупы яиц.

Исследования микробной обсемененности воздуха в производственных помещениях проводили на птицеперерабатывающих предприятиях. На предприятиях использовалась приточно-вытяжная система вентиляции воздуха. Для этого предварительно провели анализ технологической схемы производства, плана помещений и визуальный осмотр производства для выявления потенциальных источников биоаэрозолей и оценки объемов исследований.

Пробы отбирали на высоте 90 см с помощью устройства автоматического отбора проб биологических аэрозолей воздуха ПУ-1Б по 100 литров.

Отбор и подготовку проб к испытаниям мяса птицы, полуфабрикатов проводили по ГОСТ Р 50396.0–2013 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы отбора проб и подготовка к микробиологическим исследованиям». Смывы для проведения микробиологических исследований отбирали согласно «Инструкции по санитарно-микробиологическому контролю тушек, мяса птицы, птицепродуктов, яиц и яйцепродуктов на птицеводческих и птицеперерабатывающих предприятиях, 1990».

Выявление *L. monocytogenes* проводили согласно ГОСТ Р 32031-2012 «Методы выявления *L. monocytogenes*», выявление сальмонелл проводили согласно ГОСТ 31468-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Метод выявления сальмонелл», бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) проводили по ГОСТ Р 54374-2011 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты птицы. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). Определение количества мезофильных аэробных и факультативно- анаэробных микроорганизмов проводили по ГОСТ Р 50396.1-2010 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из

мяса птицы. Метод определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Выявление и подсчет количества дрожжей и плесневых грибов проводили согласно ГОСТ 10444.12-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов». Выявление и определения количества *Staphylococcus* spp. проводили согласно ГОСТ 31746-2012 (ISO 6888-1:1999, ISO 6888-2:1999, ISO 6888-3:2003) «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*».

Органолептические, физико-химические и микробиологические показатели свежести мяса птицы исследовались согласно ГОСТ 31470–2012. «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико–химических исследований», ГОСТ Р 53853-2010 «Мясо птицы. Методы гистологического и микроскопического анализа» и «Правил ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» (1988).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием компьютерной программы Excel. Достоверность статистической разницы между средними величинами определяли по разностному методу Стьюдента-Фишера.

2.2. Результаты исследований

2.2.1. Мониторинг микробной обсемененности воздуха цехах по производству мяса птицы, производству полуфабрикатов

В начале работы провели мониторинг воздушной среды на предприятии птицеперерабатывающих №1 и №2 воздуха в цехах по производству мяса птицы, производству полуфабрикатов, результаты которого представлены на рисунке 1 (1 ряд - КМАФАнМ; 2 ряд - БГКП, 3 ряд – плесневые грибы, 4 ряд – дрожжи).

Как видно из представленных на рисунке результатов микробная обсемененность ($\log_{10}$) воздушной среды в участках цеха первичной переработки птицы различна: КМАФАнМ на участке приема живой птицы составило 4,59, а на участке навешивания живой птицы на конвейер увеличилось до 4,85 КОЕ/м³. Затем отмечали уменьшение микробной обсемененности с 4,56 на участке тепловой обработки и снятия оперения до 1,99, а на участке потрошения до 3,05 КОЕ/м³. Далее на участке воздушно-капельного охлаждения КМАФАнМ снижалось до 2,32, а на участке водяного охлаждения до 1,99 КОЕ/м³. На участке сортировки было установлено увеличение КМАФАнМ до 2,23, а на участке

упаковки тушек – до 3,68 КОЕ/м³.

При исследовании БГКП наибольшее содержание их в воздухе установили на участке навешивания живой птицы на конвейер: 4,72 (log₁₀) КОЕ/м³. Затем отмечали постепенное уменьшение их содержанию в воздухе до 1,23-1,30 (log₁₀) КОЕ/м³ на участках охлаждения тушек. На участке сортировки тушек БГКП не были выделены ни на одном обследованном предприятии, однако на участке упаковки одного из двух предприятий БГКП обнаружены в количестве 1,31 (log₁₀) КОЕ/м³.

При исследовании плесеней и дрожжей наибольшее их количество так же было установлено на участке навешивания живой птицы на конвейер: соответственно 4,49 и 3,58 (log₁₀) КОЕ/м³. На последующих участках технологической цепи отмечали уменьшение содержания плесеней и дрожжей в воздухе.

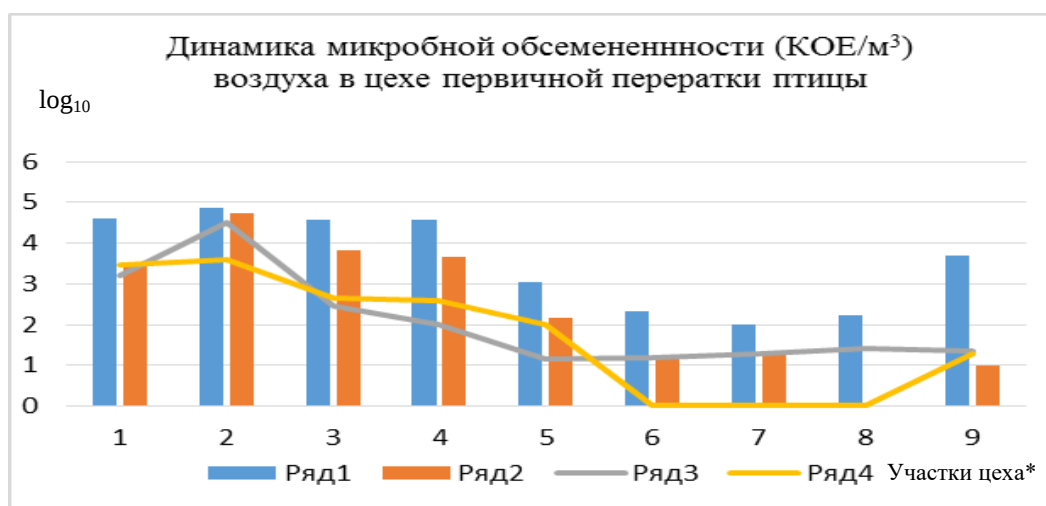


Рисунок 1 – Микробной обсемененность воздуха в цехах по производству мяса птицы, производству полуфабрикатов на предприятиях 1 и 2.

Примечание: *Участки цеха: 1 - приема живой птицы; 2 - навешивания птицы на конвейер; 3 - тепловой обработки; 4 - снятия оперения; 5 - потрошения; 6 - воздушно-капельного охлаждения; 7 - водяного охлаждения; 8 - сортировки; 9 - упаковки.

Однако если на участке сортировки тушек дрожжи в воздухе не были обнаружены, то на участке упаковки тушек одного из обследованных предприятия дрожжи в воздухе обнаружены в количестве 1,30 (log₁₀) КОЕ/м³. Обсеменение плесенями воздуха на участке сортировки тушек составило 1,43 (log₁₀) КОЕ/м³, на участке упаковки тушек – 1,35 (log₁₀) КОЕ/м³. *L. monocytogenes* и сальмонеллы не были выделены ни в одном исследовании.

Дальнейшие исследования проводили на предприятия №3, на котором микробную обсемененность изучали в осенний и зимний период года, дополни-

тельно исследовали в воздухе наличие *Staphylococcus* spp. Кроме того, в день отбора проб воздуха на предприятии исследовали наличие микрофлоры в смывах с ног и перьевого покрова живой птицы.

БГКП, *Staphylococcus* spp., плесени и дрожжи в смывах с ног и перьевого покрова были выделены как в осенний, так и в зимний периоды года. Сальмонеллы в смывах с ног и перьевого покрова были выделены только в осенний период года, а *L. monocytogenes* на обследованном предприятии не была выделена ни в одном случае исследований.

На рисунке 2 представлены усредненные данные по микробной воздуха в цехах по производству мяса птицы, производству полуфабрикатов на предприятии №3. Сальмонеллы были выделены только в осенний период года на участках тепловой обработки, навешивания и приемки. *L. monocytogenes* не были выделены ни в одном исследовании.

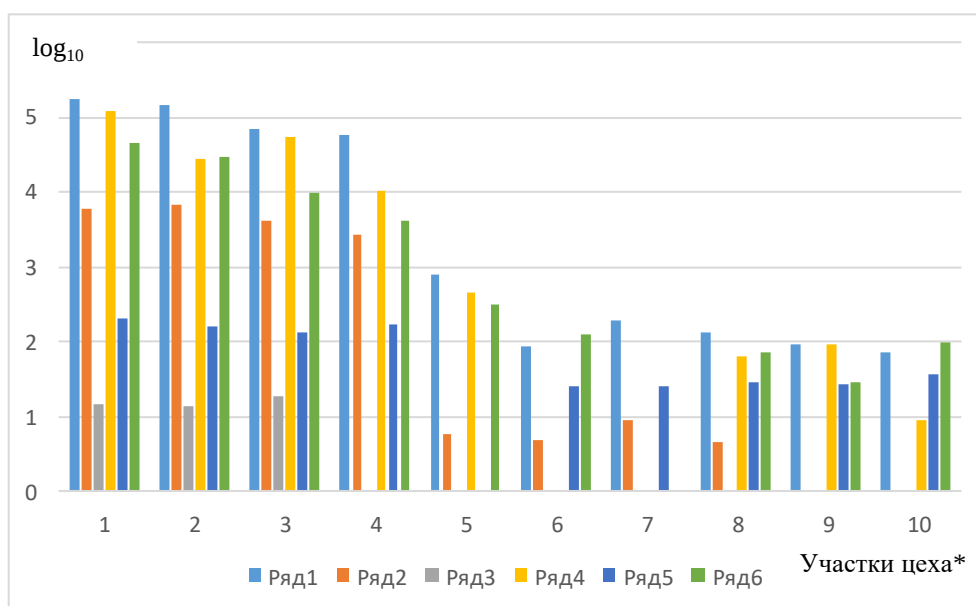


Рисунок 2 - Усредненные данные по обсемененности воздуха МАФАНМ (ряд 1), БГКП (ряд 2), сальмонеллами (ряд 3), *Staph. spp.* (ряд 4), плесневые грибы (ряд 5) и дрожжами (ряд 6) на предприятии №3.

Примечание: *Участки цеха: 1 – приема птицы; 2 – навешивания птицы на конвейер; 3 – тепловой обработки; 4 – снятия оперения; 5 – потрошения; 6 - охлаждения; 7 – разделки тушек; 8 – упаковки полуфабрикатов; 9 – упаковки тушек; 10 – упаковки субпродуктов.

Как видно из рисунка, воздух производственных помещений в различной степени обсеменен условно-патогенными и патогенными микроорганизмами и, в большей степени на участках ($\log_{10}$): приемки (КМАФАНМ – 5,16, БГКП – 3,78, *Staphylococcus* spp. – 5,09, плесневые грибы – 2,32, дрожжи – 4,67, сальмонеллы – 1,17); навески (КМАФАНМ – 5,24, БГКП – 3,83, *Staphylococcus* spp.

–4,45, плесневые грибы –2,21, дрожжи –4,46, сальмонеллы –1,14), тепловой обработки КОЕ/м³ (КМАФАнМ – 4,84, БГКП – 3,62, *Staphylococcus* spp. – 4,75, плесневые грибы – 2,11, дрожжи – 3,98, сальмонеллы – 1,28), снятия оперения (КМАФАнМ – 4,76, БГКП – 3,43, *Staphylococcus* spp. – 4,03, плесневые грибы – 2,23, дрожжи – 3,62). Далее было установлено уменьшение микробной контаминации воздушной среды ($\log_{10}$) на участках: потрошения (КМАФАнМ – 2,90, БГКП – 0,77, *Staphylococcus* spp. –2,66, дрожжи –2,50), охлаждения (КМАФАнМ – 1,94, БГКП – 0,67, плесневые грибы – 1,41, дрожжи –2,09) КОЕ/м³.

На участке разделки тушек микробная контаминация воздушной среды ($\log_{10}$) составила (КМАФАнМ – 2,27, БГКП – 0,94, плесневые грибы – 1,39), упаковки полуфабрикатов, тушек и субпродуктов (КМАФАнМ – 1,86-2,13, БГКП – до 0,65, плесневые грибы –1,44-1,57, дрожжи –1,46-1,99) КОЕ/м³, что создает опасность в получении безопасной продукции.

В связи с этим провели дополнительные исследования микробной обсемененности воздуха в цехе производства полуфабрикатов. В результате исследований было установлено, что микробная обсемененность (КМАФАнМ) воздуха на участках разделки тушек и упаковки готовой продукции составила $(9,03 \pm 0,44) \cdot 10^1 - (2,48 \pm 0,29) \cdot 10^2$ КОЕ/м³, а обсемененность плеснями соответственно – $(1,05 \pm 0,37) \cdot 10^2 - (4,12 \pm 0,26) \cdot 10^2$, что может влиять на качество выпускаемой продукции и снижать сроки годности продуктов из мяса птицы, что диктует необходимость разработки способа уменьшения микробной обсемененности воздуха в цехе разделки мяса птицы и производства полуфабрикатов. Дрожжи в воздухе не были выделены ни в одном исследовании.

2.2.2. Исследование эффективности обеззараживания воздуха методом КМВПЭП в цехе производства полуфабрикатов из мяса птицы

Для уменьшения микробной обсемененности воздуха в цехе производства полуфабрикатов из мяса птицы исследовали возможность применения установки «ОВ». Установки монтировали из расчета 1 установка на 60 м³ воздуха помещения, производительность одной установки составляла 150 м³ воздуха в час. Установили, что фоновые значения микробной обсемененности (КМАФАнМ) воздуха в цехе составили $(9,07 \pm 0,43) \cdot 10^1 - (1,81 \pm 0,37) \cdot 10^2$ КОЕ/м³, а после одного часа работы установки микробная обсемененность воздуха уменьшилась от $(8,07 \pm 0,42) \cdot 10^1$ КОЕ/м³ до единичных колоний. Фоновые значения обсемененности воздуха плесневыми грибами в цехе составили $(9,13 \pm 0,25) \cdot 10^1 - (3,45 \pm 0,29) \cdot 10^2$ КОЕ/м³, а после одного часа работы установки обсемененность воздуха плесневыми грибами уменьшилась до $(2,42 \pm 0,28) \cdot 10^1 - (8,37 \pm 0,19) \cdot 10^1$

КОЕ/м³ или на 73,5-97,6%, что свидетельствовало о высокой эффективности установки «ОВ» снижения микробной обсемененности воздуха. Дрожжи, сальмонеллы и *L. monocytogenes* в воздухе не были выделены ни в одном случае исследований.

2.2.3 Влияние метода КМВПЭП в цехе производства полуфабрикатов на микробиологические, органолептические и физико-химические показатели выпускаемой продукции из мяса птицы и сроки их хранения

При проведении исследований установки «ОВ» размещались непосредственно в помещениях с планом цеха: две установки обеззараживания воздуха устанавливались в помещении упаковки, четыре – в помещении разделки из расчета 1 установка на 60 м³ воздуха помещения.

2.2.3.1 Влияние метода КМВПЭП в цехе производства полуфабрикатов на микробиологические, органолептические и физико-химические показатели тушек цыплят-бройлеров

Проведенными исследованиями установили, что работа установки «ОВ» в цехе производства полуфабрикатов из мяса птицы позволяет снизить КМАФАнМ поверхности тушек с $(1,54 \pm 0,42) \cdot 10^4$ до $(8,45 \pm 0,31) \cdot 10^3$ КОЕ/см³, а содержание плесневых грибов с $(2,06 \pm 0,35) \cdot 10$ до $(1,03 \pm 0,22) \cdot 10$ КОЕ/см. Микробная обсемененность (КМАФАнМ, плесневые грибы) глубоких слоев мышц контрольных и опытных тушек цыплят-бройлеров составила <10 КОЕ/г.

Органолептическими исследованиями мяса, а также органолептической оценкой бульона, приготовленного из мяса цыплят-бройлеров, выработанного в обычных условиях и при работающей установкой «ОВ», достоверных различий не установлено.

При определении физико-химических показателей содержание ЛЖК у контрольных тушек составило $2,41 \pm 0,05$, у опытных - $2,38 \pm 0,06$ (мг КОН/100); соответственно перекисное число жира составило $0,0014 \pm 0,0005$ и $0,0016 \pm 0,0004$ (% йода/100 г); кислотное число жира – $0,434 \pm 0,007$ и $0,428 \pm 0,008$ (мг КОН)/г. Реакция на аммиак с реактивом Несслера была отрицательной как у контрольных, так и у опытных тушек.

Таким образом, существенных отличий по физико-химическим показателям между мясом контрольных и опытных тушек цыплят-бройлеров не установлено.

Влияние работы установки «ОВ» на сроки хранения тушек цыплят-бройлеров

В отдельном опыте контрольные и опытные тушки были заложены в

холодильную камеру при температуре 0-2°C для изучения из стойкости при хранении.

Микробная обсемененность (КМАФАнМ) поверхности тушек цыплят-бройлеров контрольной группы после хранения в течение 8 суток увеличилась до $(6,98 \pm 0,53) \cdot 10^5$ КОЕ/см³. КМАФАнМ в глубоких слоях тушек после хранения в течение 7 суток увеличилась до $(4,37 \pm 0,36) \cdot 10^3$ КОЕ/г, а после 8 суток хранения превысило допустимый уровень ($1,0 \cdot 10^4$ КОЕ/г). По органолептическим показателям мясо контрольной группы соответствовали свежему мясу в течение 7 суток.

Микробная обсемененность (КМАФАнМ) поверхности тушек цыплят-бройлеров опытной группы после хранения в течение 9 суток увеличилась до $(5,33 \pm 0,46) \cdot 10^6$ КОЕ/см³. КМАФАнМ в глубоких слоях тушек после хранения в течение 8 суток увеличилась до $(7,29 \pm 0,34) \cdot 10^3$ КОЕ/г, а после 9 суток хранения превысило допустимый уровень ($1,0 \cdot 10^4$ КОЕ/г).

По органолептическим показателям мясо опытной группы соответствовали свежему мясу в течение 8 суток.

В данном исследовании сальмонеллы и *L. monocytogenes*, не были выделены ни в одном случае исследований.

Таким образом, использование цехе разделки мяса птицы и производства полуфабрикатов метода КМВПЭП снижает микробную обсемененность воздуха цеха и поверхности тушек, не влияет на органолептические, физико-химические показатели тушек цыплят-бройлеров и увеличивает их стойкость при хранении: по органолептическим и микробиологическим показателям тушки цыплят-бройлеров опытной группы оставались свежими в течение 8 суток, тушки контрольной группы – в течение 7 суток.

2.2.3.2 Влияние метода КМВПЭП в цехе производства полуфабрикатов на микробиологические, органолептические и физико-химические показатели полуфабрикатов из мяса птицы и сроки их хранения

Двери в процессе проведения опытов были закрыты. Допускалось кратковременное открытие дверей (не более 5 минут) для осуществления операций погрузки-выгрузки.

Персонал во время проведения опытов был одет в рабочую одежду, включающую в себя сменную обувь, куртку (халат), штаны, а также маску, размещенную на лице так, чтобы она закрывала нос, рот и подбородок, и перчатки. Одежда персонала не оставляла открытыми части тела.

В помещении упаковки имелась вытяжка, которая была заклеена, чтобы

снизить поступление грязного воздуха из коридора термообработки. Между помещениями была установлена ПВХ-завеса «Дождик».

Проведенными исследованиями установили, что непрерывная работа установки «ОВ» в цехе разделки мяса птицы и производства полуфабрикатов позволяет снизить КМАФАнМ поверхности полуфабрикатов из мяса птицы с $(4,46 \pm 0,53) \cdot 10^4$ до $(1,23 \pm 0,27) \cdot 10^4$ КОЕ/см³, а содержание плесневых грибов с $(6,35 \pm 0,37) \cdot 10$ до $1,12 \pm 0,22 \cdot 10$ КОЕ/см³, что составляло 72 и 82% соответственно.

Микробная обсемененность (КМАФАнМ, плесневые грибы) глубоких слоев контрольных и опытных полуфабрикатов из мяса птицы составила <10 КОЕ/г.

Органолептическими исследованиями запаха, внешнего вида и цвета поверхности полуфабрикатов из мяса птицы, а также органолептической оценкой бульона, приготовленного из полуфабрикатов, выработанных в обычных условиях и при работающей установкой «ОВ», достоверных различий не имели.

В ходе определения физико-химических показателей было установлено, что содержание ЛЖК у контрольных тушек составило $3,79 \pm 0,06$, у опытных - $2,38 \pm 0,06$ (мг КОН/100); соответственно перекисное число жира составило $0,0015 \pm 0,0005$ и $0,0015 \pm 0,0005$ (% йода/100 г); кислотное число жира – $0,436 \pm 0,008$ и $0,435 \pm 0,007$ (мг КОН)/г. Реакция на аммиак с реактивом Несслера у контрольных и у опытных тушек была отрицательной. Таким образом, существенных отличий по физико-химическим показателям между мясом контрольных и опытных тушек не установлено.

Влияние работы установки «ОВ» на срок хранения полуфабрикатов из мяса птицы при температуре 0-2,0°C

Контрольные исследования микробиологических показателей полуфабрикатов проводили в трехкратной повторности: три дня подряд – до и после монтажа и запуска оборудования.

Контрольные образцы полуфабрикатов вырабатывали при обычных условиях, опытные - с работающей установкой «ОВ».

В данном исследовании патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы, *L. monocytogenes* и дрожжи, в смывах с поверхности и в глубоких слоях мышц полуфабрикатов из мяса птицы не были выделены ни в одном случае. Плесневые грибы из глубоких слоев мышц полуфабрикатов из мяса птицы не были выделены ни в одном случае исследований.

Микробная обсемененность (КМАФАнМ) поверхности полуфабрикатов

контрольной группы после хранения в течение 4 суток увеличилась до $(9,87 \pm 0,35) \cdot 10^6$ КОЕ/см³. КМАФАнМ в глубоких слоях после 4 суток хранения превысило допустимый уровень ($1,0 \cdot 10^5$ КОЕ/г). Обсемененность плесневыми грибами в смывах с поверхности составила $(2,23 \pm 0,22) \cdot 10$ КОЕ/см³, а через 4 суток хранения увеличилась до $(2,34 \pm 0,46) \cdot 10^2$ КОЕ/см³.

По органолептическим показателям полуфабрикаты контрольной группы соответствовали свежему мясу в течение 3 суток.

Микробная обсемененность (КМАФАнМ) поверхности полуфабрикатов опытной группы после хранения в течение 5 суток увеличилась до $(6,12 \pm 0,27) \cdot 10^6$ КОЕ/см³. КМАФАнМ в глубоких слоях полуфабрикатов после хранения в течение 4 суток увеличилась до $(5,34 \pm 0,44) \cdot 10^4$ КОЕ/г, а после 5 суток хранения превысило допустимый уровень - $1,0 \cdot 10^5$ КОЕ/г.

Плесневые грибы в смывах с поверхности опытной группы полуфабрикатов в течение 3 суток хранения не были выделены. После 4 суток хранения обсемененность плесневыми грибами поверхности полуфабрикатов опытной группы составила $(2,39 \pm 0,28) \cdot 10$, а после 5 суток соответственно - $(6,55 \pm 0,46) \cdot 10$ КОЕ/см³.

По органолептическим показателям полуфабрикаты опытной группы соответствовали свежему мясу в течение 4 суток.

Таким образом, использование цехе разделки мяса птицы и производства полуфабрикатов метода КМВПЭП позволяет снижать микробную обсемененность воздуха цеха и поверхности, не влияет на органолептические, физико-химические показатели полуфабрикатов и увеличивает их стойкость при хранении.

2.2.4 Апробация и сравнительные испытания тест-пластин для подсчета КМАФАнМ в птицепродуктах и объектов окружающей производственной среды цехов переработки птицы

Как правило, традиционные методы подсчета КМАФАнМ достаточно трудоемки и требуют несколько дней для получения результата. Как альтернативу классическому методу при выполнении работы изучили возможность использования тест-пластин, для определения КМАФАнМ.

Методика проведения работ включала в себя проведение лабораторных испытаний, включающих диапазоны чувствительности тест-пластин для определения КМАФАнМ, определение процента извлекаемости (% всхожести) на тест-пластинах, проведение сличительных испытаний с классическим методом анализа.

При сравнении классических сред (питательного агара) для определения КМАФАнМ и тест-пластин типов 1 и 2 установлена высокая чувствительность как питательного агара, так и испытываемых тест-пластин. Во всех чашках и на тест-пластинах наблюдался рост типичных колоний из 6 и 7-го разведений, что свидетельствовало о высокой чувствительности обоих методов.

Извлекаемость (% всхожести) колоний на тест-пластинах типа 1 составила 98,9%, типа 2 — 86,8%.

При сравнительных исследованиях пищевых продуктов классическим методом и с помощью тест-пластин были получены схожие результаты.

Во всех случаях результаты исследования КМАФАнМ с помощью тест-пластин были сопоставимы с данными, полученными классическим методом, причем извлекаемость колоний составила более 80%, в некоторых случаях — 100%.

Таким образом тест-пластины для определения КМАФАнМ просты в использовании, надежны, их применение позволяет сократить срок проведения анализа и уменьшить трудоемкость исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Воздух в цехах по производству мяса птицы в различной степени обсеменен микроорганизмами: наибольшая обсемененность воздуха МАФАнМ — $(7,23 \pm 0,41) \cdot 10^4$; БГКП — $(6,41 \pm 0,25) \cdot 10^4$; плесневыми грибами — $(4,82 \pm 0,24) \cdot 10^3$; дрожжами — $(5,34 \pm 0,38) \cdot 10^3$ КОЕ/м³ установлена на участке навешивания птицы на конвейер; наибольшая обсемененность воздуха *Staph. spp.* — $(1,32 \pm 0,29) \cdot 10^5$ КОЕ/м³ установлена на участке приема живой птицы; затем на последующих участках технологической цепи происходит постепенное уменьшение микробной обсемененности воздуха.

2. В воздухе цехов по производству мяса птицы могут находиться возбудители токсикоинфекций, в том числе клетки сальмонелл. Чаще всего сальмонеллы находятся в воздушной среде в осенний период года: на участках приемки — $(2,23 \pm 0,27) \cdot 10^2$, навешивания птицы — $(1,91 \pm 0,17) \cdot 10^2$ и тепловой обработки — $(3,63 \pm 0,16) \cdot 10^2$ КОЕ/м³.

3. Наибольшая обсемененность воздуха БГКП установлена на участке навешивания птицы на конвейерную линию — $(7,8 \pm 0,46) \cdot 10^3$ КОЕ/м³. В осенний, в отличие от зимнего период года, БГКП были выявлены также на участках потрошения, охлаждения, охлаждения, в цехе по производству полуфабрикатов из мяса птицы.

4. Микробная обсемененность воздуха в цехах по производству мяса птицы

снижается по ходу технологического процесса. Однако наличие в воздухе ($\log_{10}$): на участке разделки тушек БГКП – 0,94, плесневых грибов – 1,39; на участке упаковки полуфабрикатов, тушек и субпродуктов БГКП – до 0,65, плесневых грибов – 1,44-1,57, дрожжей – 1,46-1,99) КОЕ/м³, создает опасность в получении небезопасной в микробиологическом отношении продукции.

5. Использование метода КМВПЭП способствует уменьшению обсемененности воздуха плесневыми грибами в цехе производства полуфабрикатов из мяса птицы на 73,5-97,6% после часа работы установки.

6. Использование метода КМВПЭП позволяет снижать КМАФАнМ поверхности тушек с $(1,54 \pm 0,42) \cdot 10^4$ до $(8,45 \pm 0,31) \cdot 10^3$ КОЕ/см³, а содержание плесневых грибов с $(2,06 \pm 0,35) \cdot 10$ до $(1,03 \pm 0,22) \cdot 10$ КОЕ/см³.

7. Использование метода КМВПЭП не влияет на органолептические, физико-химические показатели мяса цыплят-бройлеров: содержание ЛЖК у контрольных тушек составило $2,41 \pm 0,05$, у опытных – $2,38 \pm 0,06$ (мг КОН/100); соответственно перекисное число жира составило $0,0014 \pm 0,0005$ и $0,0016 \pm 0,0004$ (% йода/100 г); кислотное число жира – $0,434 \pm 0,007$ и $0,428 \pm 0,008$ (мг КОН)/г; реакция на аммиак с реактивом Несслера – отрицательная в обеих группах.

9. Использование метода КМВПЭП позволяет увеличивает стойкость продукции при хранении в охлажденном состоянии:

- тушки цыплят-бройлеров остаются свежими в течение 8-х суток,
- части тушек остаются свежими в течение 4-х суток.

10. Тест-пластины тип 1 и тип 2 для определения КМАФАнМ обладают высокой чувствительностью, высоким процентом извлекаемости (более 80%): на тест-пластинах тип 1 – 98,9%, на тест-пластинах тип 2 – 86,8%. При сравнительных исследованиях КМАФАнМ классическим методом и с помощью тест-пластин результат оценен как хороший.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Результаты проведенных исследований были рекомендованы для разработки ГОСТ 7702.2.1-2017 Продукты убоя птицы, продукция из мяса птицы и объекты окружающей производственной среды. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

2. Результаты исследований включены в п. 10.2 «Ветеринарно-санитарных правил для предприятий (цехов) переработки сельскохозяйственной птицы, производству продукции из мяса птицы и яиц», утв. Руководителем секции зоотехнии и ветеринарии Отделения сельскохозяйственных наук РАН 14.05.2019 г.

3. На основании полученных данных разработаны предложения по корректировке норм микробной обсемененности воздуха на современных предприятиях по переработке птицы для внесения изменений в «Инструкцию по санитарно-микробиологическому контролю тушек, мяса птицы, птицепродуктов, яиц и яйцепродуктов на птицеводческих и птицеперерабатывающих предприятиях», утв. Руководителем секции зоотехнии и ветеринарии Отделения сельскохозяйственных наук РАН 14.05.2019 г.

4. С целью повышения гигиены в цехах по производству мяса птицы целесообразно использование метода комбинированного многократного воздействия на микроорганизмы постоянными электрическими полями для обеззараживания воздушной среды от микроорганизмов.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Издания, рекомендованные ВАК

1. Козак, С.С. Влияние технологического процесса переработки индеек на микробиологические показатели тушек / С.С. Козак, И.И. Маковеев, Ю.А. Козак, А.В. Исаенко, Р.Т. Абдраимов // Птица и птицепродукты.- Ржавки, 2018.- №6.- С.34-35.

2. Козак, С.С. Сравнительные испытания тест-пластин для подсчета КМАФАнМ в птицепродуктах / С.С. Козак, Н.Л. Догадова, Ю.А. Козак, Р.Т. Абдраимов // Птица и птицепродукты.- Ржавки, 2019.- №4.- С.33-35.

Публикации в материалах конференций и других научно-практических изданиях

1. Козак, С.С. Микробная контаминация воздуха на птицеперерабатывающих предприятиях / С.С. Козак, Р.Т. Абдраимов, Б.М. Байменов // Костанайский государственный университет им. Ахмета Байтурсынова. Многопрофильный научный журнал.- Костанай, 2017.- №4.- Часть 4.- С.85-89.

2. Козак, С.С. К вопросу корректировки норм воздуха на предприятиях по переработке птицы / С.С. Козак, Ю.А. Козак, Р.Т. Абдраимов // Мировые и российские тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего: мат. XIX междунар. конф. Российское отделение Всемирной научной ассоциации по птицеводству (ВНАП); НП «Научный центр по птицеводству»; под ред. акад. РАН, профессора В.И. Фисинина.- М., 2018.- С.616-618.

3. Козак, С.С. К вопросу корректировки норм микробной обсемененности воздуха на птицеперерабатывающих предприятиях / С.С. Козак, Ю.А. Козак, Р.Т. Абдраимов // «Сучасне птахівництво».- Київ, 2018.- №7-8(188-189).- С.26-29.

4. Козак, С.С. Новый подход при обеззараживании воздуха в цехах разделки мяса птицы о производства полу-фабрикатов / С.С. Козак, Р.Т. Абдраимов, Ю.А. Козак // Актуальные проблемы ветеринарно-санитарной экспертизы и гигиены сельскохозяйственных животных: мат. Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Института ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВО Омский ГАУ и 25-летию с момента присвоения статуса университета.- Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2019.- С.53-57.

5. Козак, С.С. Апробация ускоренного метода подсчета мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в птицепродуктах / С.С. Козак, В.Г. Семенов, Р.Т. Абдраимов, Ю.А. Козак // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии.- Чебоксары, 2019.- №3(10).- С.74.-80.

Список сокращений, приведенных в автореферате

Метод КМВПЭП – метод комбинированного многократного воздействия на микроорганизмы постоянными электрическими полями;

Установка «ОВ» – установка обеззараживания воздуха, принцип работы которой основан на комбинированном многократном воздействии на микроорганизмы постоянными электрическими полями;

БГКП – бактерии группы кишечных палочек;

КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов;

ЛЖК – летучие жирные кислоты.

АБДРАИМОВ РАФАТ ТУРСЫНАЛИЕВИЧ

**ВЛИЯНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ЦЕХАХ ПЕРЕРАБОТКИ ПТИЦЫ
НА БИОБЕЗОПАСНОСТЬ МЯСА**

*Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук*

Подписано в печать 18.02.2020 г.

Формат 60x84/16. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0.