На правах рукописи

ГОЛЕНТОВСКИЙ ДЕНИС НИКОЛАЕВИЧ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ И ПОВЫШЕНИЕ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЕРЕПЕЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Специальность
4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва – 2026

Работа выполнена на кафедре частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Научный руководитель: **Малородов Виктор Викторович,** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Официальные оппоненты: **Буяров Виктор Сергеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства имени профессора А.М. Гуськова ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Овсейчик Екатерина Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории технологии производства мяса птицы ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»

Защита состоится 28 декабря 2026 г. в 9:00 часов на заседании диссертационного Д 35.2.030.10 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, тел: 8 (499) 976-17-14.

Юридический адрес для отправки почтовой корреспонденции (отзывов): 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте университета http://www.timacad.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 35.2.030.10,
кандидат биологических наук, доцент Заикина Анастасия Сергеевна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Интенсификация производства мяса перепелов на современном этапе обусловлена комплексным подходом, созданием и совершенствованием мясных пород, повышением конверсии корма, резистентности к заболеваниям, формированием адаптационных способностей организма птицы к факторам среды обитания. Реализация высокой генетически обусловленной продуктивности перепелов современных пород является важной задачей мясного перепеловодства. Требуется постоянное совершенствование условий интенсивного выращивания мясных перепелят. Необходима оптимизация микроклимата в направлении обеспечения равномерности распределения воздушных потоков на всей площади птицеводческих помещений и создания равных условий обитания птицы в зоне размещения птицы, в том числе поддержания нормативных зоогигиенических условий, учитывающих глубину подстилочного материала.

Установлено, что в многоярусных инкубаторах и помещениях для выращивания и содержания сельскохозяйственной птицы на отдельных участках производственной площади формируются зоны с отклонениями показателей микроклимата от нормативных значений, что приводит к снижению сохранности поголовья, скорости роста птицы и конверсии корма. Это вызвано главным образом недостаточно равномерным воздухообменом и, как следствие, неравномерным распределением температуры, влажности и изменениями газового состава воздуха в помещениях птицеводческих предприятий (Yahav et al., 1996; Grimes et al., 2006; Фисинин и др., 2013; Афанасьев и др., 2013; Panagi et al., 2025). Высокая концентрация поголовья цыплят в промышленных условиях приводит к необходимости постоянного контроля воздухообмена и микроклимата в целом на всей производственной площади в помещениях свыше 1 тыс. $м^2$ с целью увеличения продуктивности птицы и повышения сохранности поголовья. Создание однородного микроклимата в птичниках в значительной степени зависит от конструктивных особенностей применяемой вентиляционной системы и создаёт благоприятные условия для поддержания глубокой подстилки в сухом состоянии, что снижает образование вредных газов, соответственно их концентрацию в воздухе птичников.

Наличие микроклиматической зональности в инкубаторах и птичниках снижает эффективность инкубации перепелиных яиц и выращивания перепелят на мясо, однако при этом не учтены технологические особенности калибровки перепелиных яиц для закладки их на инкубацию с учётом микроклиматической зональности и производства мяса перепелов с учётом адаптационных способностей перепелят к различной равномерности микроклимата.

Исследования, направленные на устранение микроклиматической зональности, на повышение однородности глубокой подстилки и уточнения её глубины, условий выращивания и содержания птицы, на оптимизацию микроклимата в инкубаторах и птичниках являются актуальными.

Степень разработанности темы. Научному обоснованию значения микроклимата в инкубаторах и птицеводческих помещениях посвящён ряд исследований отечественных и зарубежных авторов (Narushin et al., 2004; Калинин, 2015, Bianchi et al., 2015; Бачинина и др., 2021; Малородов и др., 2024; Cechinel et al., 2024). Равномерный и нормативный вывод перепелят возможен при целенаправленном распределении тепла по поверхности скорлупы яиц в пределах различных ярусов инкубатора. Также, повышение скорости роста и увеличение живой массы перепелов привело к усложнению достижения терморегуляторного гомеостаза в организме перепелят. В сложившихся условиях возросла необходимость создания однородного микроклимата в зоне размещения птицы в птичниках, что повышает требования к работе вентиляционного оборудования для достижения нормативного воздухообмена, температурно-влажностного режима и газового состава воздуха на всей производственной площади помещений, с учётом целесообразной глубины подстилочного материала.

Вместе с тем у исследователей не сложилось единого мнения о расположении не соответствующих нормативному воздухообмену зон в инкубаторах и помещениях и степени отклонений показателей микроклимата от нормативных значений в соответствующих зонах в зависимости от систем вентиляции и температуры воздуха внешней среды. Малочисленны исследования, направленные на устранение микроклиматической зональности и повышение равномерности воздухообмена в инкубаторах и птичниках птицефабрик. Научно-исследовательские работы по определению эффективности закладки яиц на различные ярусы инкубатора в зависимости от их калибровки по массе, уточнению достаточной глубины подстилки и микроклиматической зональности в птичниках для выращивания мясных перепелов на глубокой подстилке ранее не проводились.

Цель исследований. Цель диссертационной работы – совершенствование технологии инкубации перепелиных яиц и напольного выращивания перепелов на мясо с учётом микроклиматической зональности в птичнике.

Задачи исследований. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Исследовать эффективность инкубации перепелиных яиц, калиброванных по массе, в зависимости от ярусности закладки и микроклиматической зональности инкубатора (опыт 1).

2. Установить целесообразную глубину насыпи подстилки в птичнике для напольного выращивания перепелов на мясо (опыт 2).

3. Определить эффективность выращивания мясных перепелов на глубокой подстилке в зависимости от микроклиматической зональности в птичнике (опыт 3).

4. Выполнить производственную проверку усовершенствованной технологии выращивания перепелов на мясо в промышленном птичнике с глубокой подстилкой.

5. Разработать научно-обоснованные предложения производству по совершенствованию технологии инкубации яиц и напольного выращивания перепелов для повышения эффективности производства мяса.

Научная новизна исследований. Впервые разработаны технологические приёмы инкубации перепелиных яиц, калиброванных по массе для повышения равномерности прогрева воздуха; определена целесообразная глубина насыпи подстилочного материала с дальнейшим выращиванием мясных перепелят на глубокой подстилке в условиях микроклиматической зональности в промышленном птичнике.

Теоретическая и практическая значимость работы. Получены новые знания о влиянии микроклиматической зональности в инкубаторах и птичниках, глубины насыпи подстилки на результаты инкубации перепелиных яиц, продуктивность и жизнеспособность перепелят. Основные выводы и положения диссертации, вынесенные на защиту, углубляют теоретическую базу для совершенствования и оптимизации условий инкубации яиц и выращивания мясных перепелов в производственных помещениях.

Практическая значимость состоит в том, что разработаны и предложены производству научно обоснованные технологические приёмы по совершенствованию инкубации перепелиных яиц, калиброванных по массе с целью повышения равномерности прогрева воздуха; определения целесообразной глубины подстилочного материала с дальнейшим выращиванием мясных перепелят на глубокой подстилке в условиях микроклиматической зональности в промышленном птичнике.

Реализация результатов исследований. Результаты научных исследований апробированы и используются при выращивании перепелов на птицефабрике ООО «Тураковский птицеводческий комплекс» Московской области и в учебном процессе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Методология и методы исследований. На основании полученных в исследованиях экспериментальных данных разработана и апробирована методология повышения равномерности прогрева воздуха в инкубаторах при

инкубации перепелиных яиц, калиброванных по массе; методология определения целесообразной глубины насыпи подстилки и выращивания мясных перепелят на глубокой подстилке в условиях микроклиматической зональности в промышленном птичнике.

В исследованиях использованы методы научного познания – наблюдение, измерение, сопоставление, анализ, обобщение, сравнение, аналогия, оценка, умозаключение. Применены зоотехнические, физические, биометрические и экономические специальные методы.

Положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Инкубация перепелиных яиц, калиброванных по массе, для закладки на различные ярусы инкубатора в условиях микроклиматической зональности.

2. Целесообразная глубина насыпи подстилочного материала в птичнике для повышения экономической эффективности выращивания перепелов.

3. Зоотехническая эффективность выращивания мясных перепелов на глубокой подстилке в зависимости от микроклиматической зональности в птичнике.

4. Экономическая эффективность совершенствования технологии инкубации перепелиных яиц и выращивания мясных перепелов в промышленном птичнике на глубокой подстилке в различных микроклиматических условиях.

Степень достоверности результатов исследований. Основные материалы, изложенные в диссертационной работе, получены автором самостоятельно. Достоверность полученных в экспериментах результатов обусловлена использованием современных методов исследований, применением сертифицированного оборудования и современных откалиброванных приборов. Экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке с использованием методов вариационной статистики. Достоверность полученных в экспериментах материалов подтверждена наличием первичной документации о выполненных исследованиях и апробацией полученных результатов.

Апробация результатов работы. Основные результаты исследований диссертационной работы доложены и обсуждены на следующих научных и научно-практических конференциях, форумах и конкурсах: Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 150-летию со дня рождения Миловича Александра Яковлевича (г. Москва, 3-5 июня 2024 г.); Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 160-летию Тимирязевской академии (г. Москва, 2-4 июня 2025 г.); Всероссийская с международным участием научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 155-летию со дня рождения выдающегося

учёного в области животноводства, академика ВАСХНИЛ Михаила Фёдоровича Иванова (г. Москва, 27-29 апреля 2026 г.).

Личный вклад соискателя. Авторский вклад заключается в постановке проблемы, формулировании цели и задач исследований, теоретическом обосновании актуальности темы, разработке методики исследований, планировании и выполнении экспериментов, обобщении, анализе и интерпретации результатов, формулировании выводов и предложений производству. Автор принимал личное участие в апробации и внедрении разработанных технологических приёмов, в подготовке научных докладов и публикаций.

Публикация результатов исследований. Результаты исследований и материалы диссертации опубликованы в 5 научных статьях, в том числе 2 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 3 – в сборниках трудов конференций, индексируемых в РИНЦ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 116 страницах компьютерного текста, состоит из следующих разделов и глав: введение; обзор литературы; материал, методика, условия выполнения опытов, изучаемые показатели; результаты исследований; заключение, список литературы; приложение. Список литературы включает 147 источников. Диссертация иллюстрирована 27 таблицами, 10 рисунками, приложением.

2. СХЕМА ИССЛЕДОВАНИЙ, МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА, УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЫТОВ, ИЗУЧАЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Исследования выполнены в 2023 – 2026 годах в условиях птицефабрики ООО «Тураковский птицеводческий комплекс» Московской области с умеренно-континентальным климатом и учебно-производственного птичника РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, расположенного в г. Москва с умеренно-континентальным климатом. Научно-практические опыты проводили в инкубатории и промышленном производственном помещении для выращивания перепелов на глубокой подстилке для производства мяса.

Объекты исследований – инкубационные яйца, полученные от одновозрастного 10-недельного родительского стада перепелов маньчжурской мясо-яичной породы (опыт 1); перепела маньчжурской мясо-яичной породы (опыт 2); перепела породы фараон мясного направления продуктивности (опыт 3 и производственная проверка).

Схема научно-практических исследований приведена на рисунке 1. Опыты выполнялись последовательно с учётом результатов, полученных в предшествующих исследованиях. Изучаемые показатели учитывали в соответствии с воздействующими на объекты факторами.

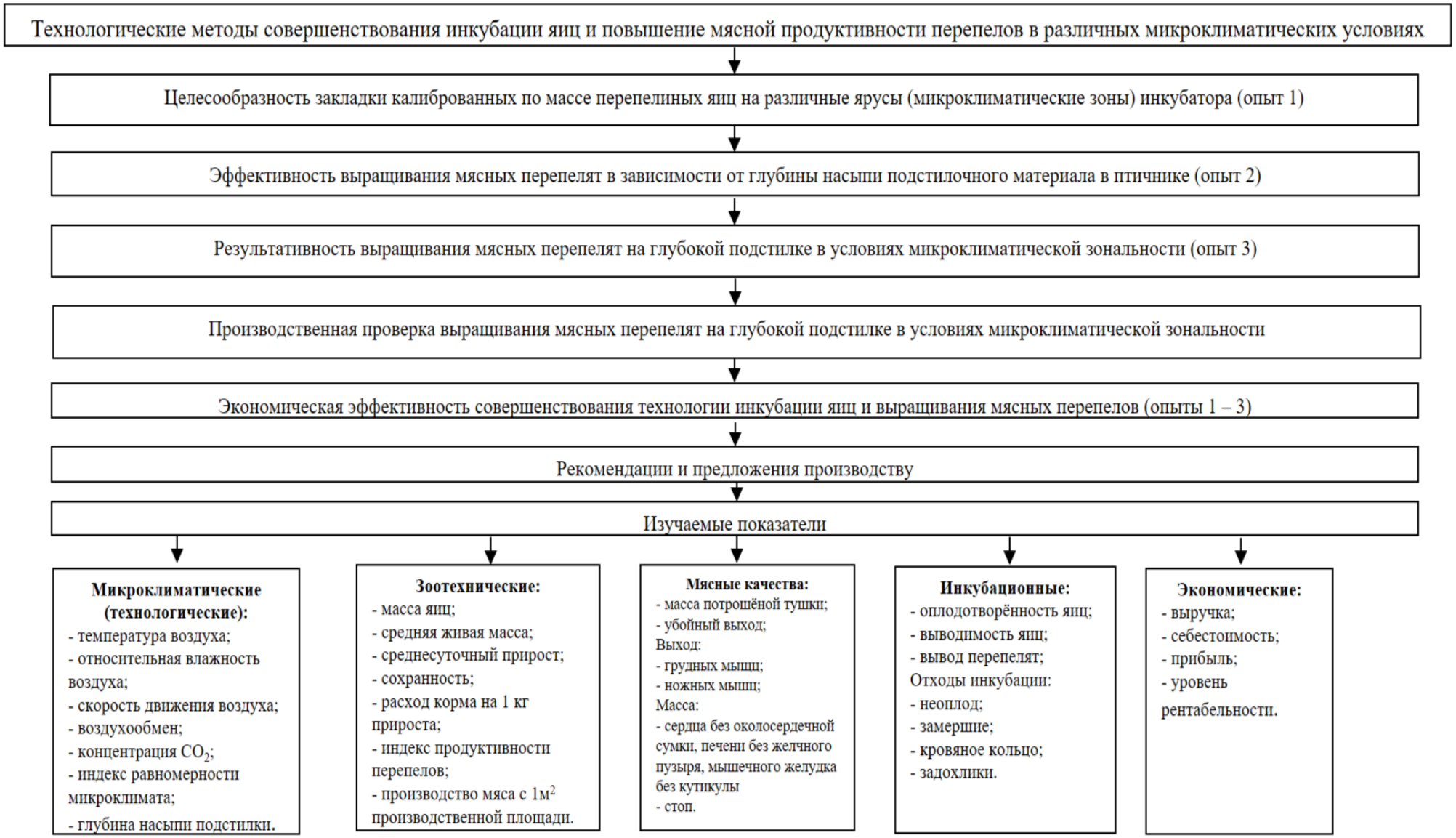


Рисунок 1. Общая схема исследований

В опыте 1 яйца в количестве 300 штук (по 50 яиц в каждой группе), полученные от одновозрастного 10-недельного родительского стада перепелов маньчжурской мясо-яичной породы, инкубировали в течение 16,5 суток (табл. 1). Перед закладкой на инкубацию яйца хранили в течение 12 суток в связи с необходимостью калибровки по массе, в результате чего определены категории «Мелкие», «Средние» и «Крупные». Масса инкубационных яиц в группах находилась в пределах от 10,0 до 16,0 г. Группы между собой отличались ярусом размещения яиц в инкубаторах, то есть в зависимости от массы и категории яиц, закладку осуществляли на нижний, средний и верхний ярусы. Яйца закладывали в 2 аналогичных инкубатора с начальной настройкой микроклиматических параметров с первых суток: температура (Т) 37,6±0,1 °С и относительная влажность (ОВ) воздуха 75,0%; с десятых суток инкубации – температура 37,2±0,1 °С и относительная влажность воздуха 70,0%. Частота поворота лотков инкубатора 24 раза в сутки с углом поворота 45°С в соответствии с методическими наставлениями. Яйца из групп 1, 2, и 3 исследовали в инкубаторе 1; яйца из групп 4, 5 и 6 – в инкубаторе 2.

Таблица 1

Схема опыта 1

Показатель	Инкубатор, группа					
	Инкубатор 1			Инкубатор 2		
	1	2	3	4	5	6
Масса яиц, г	14,1-16,0	13,1-14,0	10,0-13,0	14,1-16,0	13,1-14,0	10,0-13,0
Категория яиц	Крупные	Средние	Мелкие	Крупные	Средние	Мелкие
Ярус инкубатора	Верхний	Средний	Нижний	Нижний	Средний	Верхний

В опыте 2 из суточных перепелят мясо-яичного направления продуктивности маньчжурской породы со средней массой 9,5 г методом пар-аналогов без учёта полового соотношения были сформированы 3 группы по 57 голов в каждой. Перепелов размещали в одном помещении, разделённом на 3 секции площадью 1 м^2 каждая с плотностью посадки 0,02 м^2 на 1 голову до 39-суточного возраста. Различия между вариантами по технологии содержания птицы заключались в глубине насыпи подстилки (табл. 2). Выбор вариантов глубины насыпи подстилочного материала обоснован экспериментальным подходом с учётом живой массы перепелов, тогда как для бройлеров 1-6-недельного возраста глубина слоя подстилки должна составлять 7–10 см согласно РД АПК 1.10.05.04-13 (информация по глубине слоя подстилки для перепелов не приводится).

Таблица 2

Схема опыта 2

Показатель	Группа		
	1	2	3
Вид подстилки	Древесная стружка		
Глубина насыпи, см	10	7	5

Оценку подстилки по интенсивности увлажнения проводили визуально по методике Tran S.T. и др. (Poult. Sci., 2015 г.) по 5-балльной шкале, где 5 – вся подстилка влажная, без сухих зон; 4 – влажная с несколькими сухими зонами; 3 – низкого качества с большой долей влажных зон; 2 – в основном сухая с несколькими влажными зонами; 1 – сухая, рыхлая по всей площади.

Подошву стоп перепелов оценивали согласно адаптации методики по оценке подстилки, по 5-балльной шкале, где 5 – чистая или немного загрязненная подошва, без ран, ссадин и наростов; 4 – немного загрязненная подошва, без ран, ссадин и наростов; 3 – загрязненные подошва и когти, с мелкими ранами, видно образование наростов; 2 – загрязнена вся подошва, есть раны, видно образование наростов; 1 – сильно загрязненная подошва, есть раны и большие наросты.

В опыте 3 сформировали 5 групп суточных перепелят породы фараон мясного направления продуктивности по 80 голов в каждой, отобранных методом случайной выборки, в которых выращивали птицу до 56-суточного возраста на всей площади производственного помещения на подстилке с глубиной насыпи 5 см, в специально отведённых 5-и участках (каждый площадью 1,1 м^2) с возможностью регулирования линий поения и кормления (табл. 3).

Таблица 3

Схема опыта 3 (участки измерения параметров микроклимата)

Расположение точек измерения	Группа				
	1	2	3	4	5
Сторона помещения	Передняя торцевая		Центральная	Тыльная торцевая	
Участок размещения птицы	Левая	Правая	Посередине	Левая	Правая
Расстояние от торцевых и боковых стен, м	$\frac{5}{2}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{29}{6}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{5}{2}$

Примечание: здесь и далее: над чертой расстояние от торцевых стен, под чертой – от боковых стен.

Воздухообмен в производственном помещении размерами 58х12х3 м со скатной крышей обеспечивали приточно-вытяжной системой вентиляции, работающей по принципу отрицательного давления (давление воздуха в помещении ниже, чем снаружи помещения). Программа работы вентиляционной системы настроена по минимальному воздухообмену. Общая площадь птичника – 700 м^2. В опыте микроклимат поддерживали и регулировали через контроллер «Овен ИПП 120». Комплект отопления и вентиляции состоял из: 2 газогенераторов Ermaf GP 70 (каждый производительностью 5 тыс. м^3/ч и дальностью тепловой струи воздуха до 70 м), установленных на высоте 1,6 м от глубокой подстилки. Газогенераторы размещены против часовой стрелки по диагонали друг от друга (один в начале справа, другой – в торце слева); стенных приточных клапанов (13 штук),

установленных в правой стене на высоте 2 м и через каждые 3 м друг от друга; в противоположной стене установлены 4 вытяжных вентилятора (каждый производительностью 15 тыс. $м^3$/ч) и 4 вытяжных вентилятора в торцевой стене (каждый производительностью 56 тыс. $м^3$/ч). Суммарная фактическая производительность вытяжной вентиляции в птичнике 284 тыс. $м^3$/ч. С целью повышения однородности микроклимата в помещении установлены 2 рециркуляционных вентилятора (каждый производительностью 8 тыс. $м^3$/ч) в середине птичника слева и справа соответственно, на высоте 1,6 м от глубокой подстилки. Запуск циркуляционных вентиляторов осуществляли с 2-недельного возраста перепелов с бесперебойной работой и направлением движения воздуха от газогенераторов вдоль наружных стен помещения.

При выполнении исследований изучали, учитывали и рассчитывали следующие показатели:

– Зоотехнические показатели эффективности инкубации перепелиных яиц и выращивания перепелов (масса яиц, оплодотворенность и выводимость яиц; вывод перепелят; показатели биологического контроля яиц; живая масса птицы; среднесуточный прирост перепелят; сохранность поголовья; расход корма на 1 кг прироста живой массы; индекс продуктивности перепелят, состояние подошвы стоп перепелов, производство мяса в расчёте на 1 $м^2$ производственной площади).

– Мясные качества перепелят (масса потрошеных тушек; убойный выход; масса и выход грудных и ножных мышц, абдоминального жира и внутренних органов).

– Микроклиматические показатели: температура воздуха, относительная влажность воздуха, воздухообмен, концентрация углекислого газа в воздухе, индекс равномерности микроклимата, состояние подстилки.

– Экономическую эффективность инкубации перепелиных яиц и производства перепелиного мяса (выручка, себестоимость, прибыль, уровень рентабельности).

Полученные цифровые данные обработаны биометрически методом вариационной статистики по А.Н. Плохинскому (1969) на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Калибровка перепелиных яиц по массе в зависимости от ярусности закладки в инкубатор и микроклиматической зональности (опыт 1)

В таблице 4 представлены микроклиматические параметры в период инкубации от момента закладки яиц до вывода перепелят. Параметры микроклимата изучали ежесуточно, однако значения приведены для критических временных периодов инкубирования яиц – 1-е; 7-е; 14-е и 16-е

сутки. На 17-е сутки начался вывод перепелят. В качестве маркерного показателя для регистрации микроклиматической зональности в инкубаторе выбран углекислый газ, который возможно измерить с точностью до 0,001 ppm. Так, наивысший градиент концентрации диоксида углерода в пределах инкубатора наблюдали в первую неделю исследований. В 1-е сутки в инкубаторе 1 разность концентраций CO2 на верхнем и нижнем ярусах составила 1537 ppm и различалась в 2,3 раза, в то время как на 7-е сутки разность составила 932 ppm и различалась в 3,1 раза. В инкубаторе 2 значительное расхождение по изучаемому показателю наблюдали на 7-е сутки – 1137 ppm, что различалось между ярусами в 3,6 раза. В остальное время концентрациях углекислого газа в инкубаторах различалась незначительно в зависимости от яруса закладки яиц на инкубацию. Температурно-влажностный режим практически не имел серьёзных отклонений от заданных инкубационных параметров, за исключением предвыводного периода на 14-е сутки, что может быть связано с непродолжительным (до 2 минут) приоткрытием дверцы инкубатора с целью удаления излишней влаги и предотвращения образования конденсата на поверхности скорлупы перепелиных яиц.

Таблица 4

Параметры микроклимата в инкубаторах

Сутки	Показатель	Инкубатор, точка измерения			
		Инкубатор 1		Инкубатор 2	
		Верхний ярус	Нижний ярус	Верхний ярус	Нижний ярус
1	CO_2, ppm	2671	1134	1367	1137
	T, °C	37,6	37,4	37,5	37,0
	ОВ, %	66	63	66	60
7	CO_2, ppm	1376	444	1577	440
	T, °C	37,2	36,6	37,9	37,6
	ОВ, %	48	39	57	70
14	CO_2, ppm	448	440	438	449
	T, °C	35,8	34,9	33,6	30,1
	ОВ, %	51	45	78	75
16	CO_2, ppm	538	445	443	445
	T, °C	37,7	37,8	37,2	37,1
	ОВ, %	59	58	85	72

В таблице 5 приведены результаты инкубации перепелиных яиц и средняя живая масса суточных перепелят в зависимости от ярусности закладки в инкубатор на фоне микроклиматической зональности. Средняя живая масса перепелят в группах закономерна в соответствии с калибровкой яиц по массе перед закладкой яиц на инкубацию, в связи с чем нет необходимости в расчёте достоверности разности между группами. Также, следует отметить, что различия между группами по оплодотворённости яиц не зависят от самого

процесса инкубации, так как это связано с воспроизводительными качествами родительского стада перепелов. В связи с этим, важно сделать акцент на достоверную разность между группами 1 и 4; 2 и 5 соответственно, а также между инкубаторами 1 и 2 по выводимости яиц и выводу перепелят между группами 2 и 5. В целом, в инкубаторе 1, где крупные перепелиные яйца была заложены на верхний ярус, выводимость яиц в сравнении с инкубатором 2 выше на 13,4%; вывод перепелят выше на 10,6%. Важно отметить, что применяемая схема закладки яиц на инкубацию привела также к тому, что в группе 1 получено кондиционного молодняка больше на 6%, чем в группе 2. В то же время, вывод перепелят увеличен на 26% (инкубатор 1) при сравнении групп 2 и 4 (средний ярус), в то время как нижний ярус (группы 3 и 6) оказались равнозначны.

Наивысший процент отхода получен в виде замерших эмбрионов в обоих инкубаторах, при том, что в группе 1 данный показатель на 10% ниже в сравнении с группой 4. Количество отходов в пределах инкубаторов в виде неоплода, кровяного кольца и задохликов отличалось незначительно.

Таблица 5

Результаты инкубации яиц и средняя живая масса перепелят

Показатель	Инкубатор, группа					
	Инкубатор 1			Инкубатор 2		
	1	2	3	4	5	6
Средняя живая масса суточных перепелят, г	10,2 ± 0,7	8,5 ± 0,8	8,4 ± 0,6	10,0 ± 1,0	9,0 ± 0,9	7,5 ± 0,9
Оплодотворённость яиц, %	86,0	92,0	84,0	94,0	90,0	86,0
$\overline{X}$	87,3			90,0		
Выводимость яиц, %	58,0 а	70,0 а	42,0 а	46,0 б	42,0 б	42,0 а
$\overline{X}$	56,7 а			43,3 б		
Вывод перепелят, %	50,0 а	64,0 а	36,0 а	44,0 а	38,0 б	36,0 а
$\overline{X}$	50,0 а			39,4 а		
Отходы инкубации						
Неоплод, %	14,0	8,0	16,0	6,0	10,0	14,0
$\overline{X}$	12,7			10,0		
Замершие, %	20,0	22,0	32,0	30,0	40,0	38,0
$\overline{X}$	24,7			36,0		
Кровяное кольцо, %	8,0	4,0	10,0	10,0	4,0	8,0
$\overline{X}$	7,3			7,3		
Задохлики, %	8,0	2,0	6,0	10,0	8,0	4,0
$\overline{X}$	5,3			7,3		

Примечание: разность (в пределах показателя) между значениями в группах (при сравнении 1 и 4; 2 и 5; 3 и 6 групп соответственно), обозначенными разными буквами, достоверна при $P \geq 0,95$.

Уровень рентабельности производства суточных перепелят в инкубаторе 1 (группы 1, 2 и 3) выше на 10,6% по сравнению с инкубатором 2 (группы 4, 5 и 6), что обусловлено наивысшим значением изучаемого показателя в группе 2 – 34,9% (табл. 6).

Таблица 6

Экономическая эффективность инкубации перепелиных яиц в различных микроклиматических зонах инкубатора в расчёте на 1000 яиц (опыт 1)

Показатель	Группа					
	1	2	3	4	5	6
Поголовье выведенных перепелят, гол.	500	640	360	440	380	360
Выручка от реализации суточных перепелят, тыс. руб.	33,5	42,9	24,1	29,5	25,5	24,1
Полная себестоимость выведенных перепелят, руб.	30,8	31,8	20,2	27,5	23,5	20,9
Прибыль, руб.	2,7	11,1	3,9	2,0	2,0	3,2
Уровень рентабельности, %	8,8	34,9	19,3	7,3	8,5	15,3
среднее значение	21,0			10,4		

3.2. Установление целесообразной глубины насыпи подстилочного материала в птичнике для напольного выращивания перепелов на мясо (опыт 2)

В таблице 7 отражено, что выращивание перепелят на подстилке различной глубины не приводит к существенным изменениям продуктивности, что подтверждает целесообразность выращивания поголовья с минимальным расходованием подстилочного материала.

Таблица 7

Зоотехническая эффективность выращивания перепелят до 39 суток

Показатель	Группа		
	1 (к)	2	3
Средняя живая масса, г	155,9±19,6	156,1±20,8	154,5±17,6
Расход корма на 1 кг прироста, кг	3,66	3,66	3,77
Сохранность, %	81,1	81,1	81,1
Индекс продуктивности перепелов, единиц	8,9	8,9	8,5

Аналогичные результаты получены при оценке мясных качеств (табл. 8). Выращивание на глубокой подстилке позволило получить достаточно высокий для перепелов маньчжурской породы убойный выход 63,2–65,6% (табл. 10), что обусловливает перспективу использования напольного способа выращивания. Масса мышечного желудка самок в группе 3 была выше, чем в группах 1 и 2, соответственно на 11,3 и 30,2%, что свидетельствует о более интенсивном пищеварении перепелов, выращиваемых на подстилке глубиной 5 см. Масса стоп между группами существенно не различалась и закономерно отличалась между группами в зависимости от средней живой массы перепелов.

Таблица 8

Мясные качества перепелов в 39-суточном возрасте

Показатель	Группа					
	1 (10 см)		2 (7 см)		3 (5 см)	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Средняя живая масса, г	171,3± 18,45	162,0± 7,55	166,7± 10,21	157,0± 16,82	169,0± 10,00	159,7± 11,06
Средняя масса потрошеной тушки, г	111,3± 14,57	102,3± 4,16	108,3± 8,62	100,0± 14,73	109,7± 10,58	104,7± 10,07
Убойный выход, %	65,0 ±1,73	63,2 ±1,85	65,0 ±1,50	63,7 ±3,36	64,9 ±0,70	65,6 ±1,80
Средняя масса, г:						
грудных мышц	44,0 ±6,18	39,9 ±1,90	43,7 ±5,93	39,3 ±7,68	43,7 ±0,95	42,4 ±8,19
ножных мышц	23,8 ±3,29	22,2 ±1,45	22,8 ±1,65	21,5 ±1,98	23,1 ±1,98	24,1 ±4,28
сердца без околосердечной сумки	1,0± 0,01	1,0± 0,01	1,0± 0,01	1,0± 0,01	1,0± 0,01	1,0± 0,01
печени без желчного пузыря	4,7± 1,53	5,3± 0,58	5,3± 0,58	5,3± 1,15	5,7± 0,58	5,0± 1,0
мышечного желудка без кутикулы	4,7± 1,15	5,0± 1,00	3,7± 0,58	4,7± 0,58	5,3± 0,58	5,3± 0,58
стоп	4,0± 1,00	4,0± 0,55	3,7± 0,58	3,3± 0,58	3,7± 0,58	3,7± 0,58

Самую высокую оценку по состоянию подошвы стоп получили самки и самцы группы 3, что указывает на более предпочтительную глубину подстилки 5 см. В среднем их превосходство по величине изучаемого показателя над птицей групп 1 и 2 на 1,4 балла. Подошва стоп перепелов в группе 3 была практически чистой, без ран и наростов (рис. 2, показано стрелкой), на подошве стоп птицы группы 2 отмечали мелкие раны и прилипший влажный помёт (см. рис. 6, показано стрелкой), что связано с образованием твердой корки на верхнем слое подстилочного материала. Аналогичная с группой 2 картина наблюдается также в группе 1 (табл. 9).

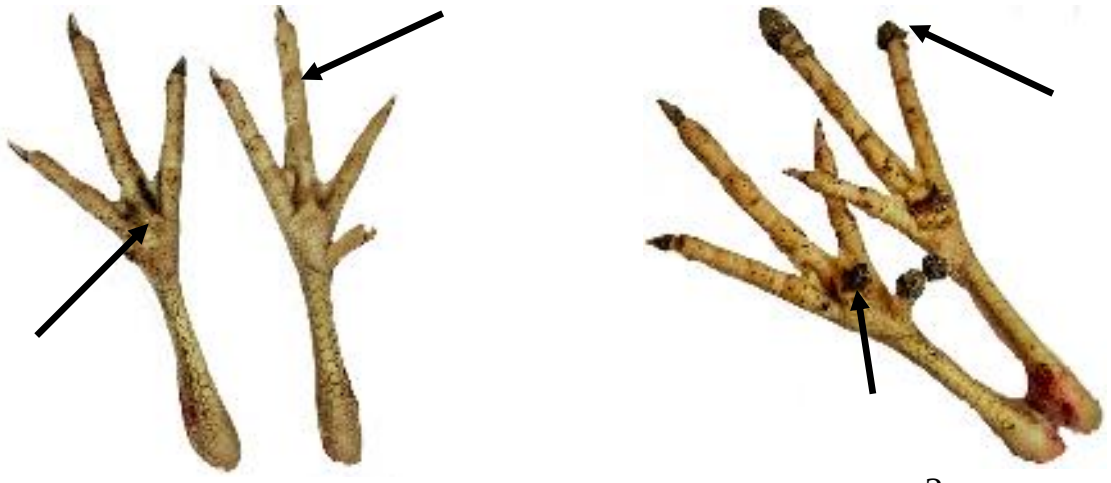
Таблица 9

Оценка подошвы стоп птицы и подстилки, балл

Показатель	Группа					
	1 (10 см)		2 (7 см)		3 (5 см)	
Пол птицы	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Подошва стоп, балл	3,3	4,7	3,0	3,3	5,0	5,0
Подстилка, балл	5		4		2	

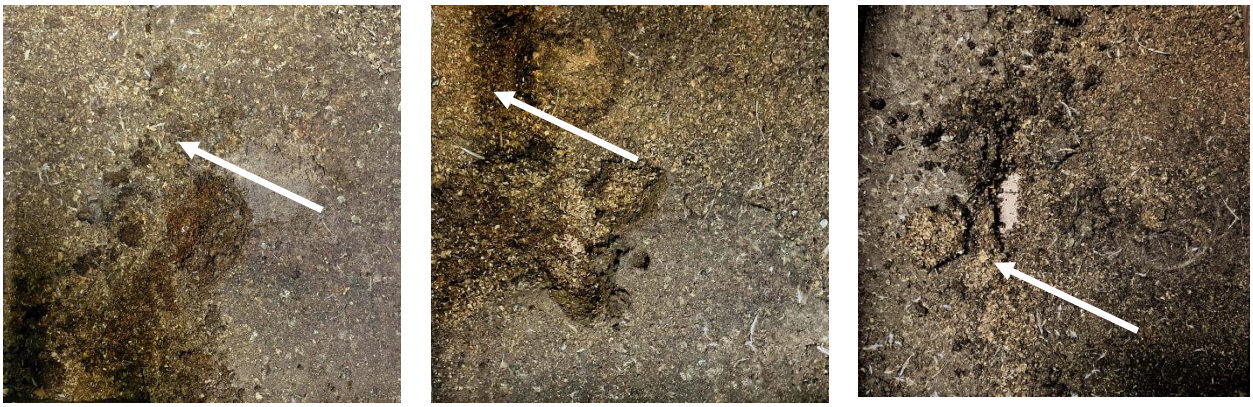
Наилучшее качество подстилки отмечено в группе 3. Она была более сухой и рыхлой, по сравнению с подстилкой в группах 1 и 2. Благодаря неглубокому слою насыпи в размере 5 см, верхний и нижний слои достаточно хорошо просыхали, чего нельзя сказать о подстилке глубиной 7 и 10 см. В среднем качество подстилки в группе 3 было на 2,5 балла выше, чем в группах

1 и 2 (табл. 9). На поверхности подстилки формировалась толстая корка из опилок, помета, перьев птицы. У подстилки, на которой содержали перепелов группы 2, отмечали сухие зоны (см. рис. 3, показано стрелкой).



группа 3 группа 2

Рисунок 2. Подошва стоп перепелов



Группа 1 (10 см) Группа 2 (7 см) Группа 3 (5 см)

Рисунок 3. Качество подстилочного материала

Результаты расчёта экономической эффективности выращивания перепелов на мясо с учётом различной глубины подстилочного материала свидетельствуют, что с учётом наибольшей выручки благодаря продаже тушек перепелов лучшего качества (визуально меньшее количество ссадин и надрывов на коже птицы) и наименьшей себестоимости из-за снижения количества используемого подстилочного материала в группе 3 отмечена наибольшая прибыль в размере 5,2 тыс. руб. Это на 1,9 и 1,8 тыс. руб. больше, чем в группах 1 и 2 соответственно. В результате уровень рентабельности производства в группе 3 составил 5,7%, что на 2,1 и 2,0% выше, чем в группах 1 и 2 соответственно (табл. 10).

Таблица 10

Экономическая эффективность производства мяса перепелов на подстилке различной глубины насыпи в расчёте на 1000 голов

Показатель	Группа		
	1	2	3
Поголовье выращенных перепелов, голов	811	811	811
Производство мяса, кг	126,4	126,6	125,3
Выручка от реализации потрошеных тушек перепелов, тыс. руб.	95,6	96,1	96,5
Полная себестоимость мяса перепелов, тыс. руб.	92,3	92,7	91,3
Прибыль, тыс. руб.	3,3	3,4	5,2
Уровень рентабельности, %	3,6	3,7	5,7

3.3. Эффективность выращивания мясных перепелов на глубокой подстилке в условиях микроклиматической зональности (опыт 3)

В таблице 11 представлена микроклиматическая зональность по ряду параметров на 56-е сутки выращивания поголовья. Между различными группами (зонами выращивания птицы) присутствует градиент по температуре воздуха – 5,5°С; по относительной влажности воздуха – 9,4%; по содержанию углекислого газа в воздухе – 400 ppm.

Таблица 11

Микроклиматическая зональность в птичнике с глубокой подстилкой

Параметр микроклимата	Группа				
	1	2	3	4	5
Температура воздуха, °С	23,1	24,0	26,2	21,8	20,7
Относительная влажность воздуха, %	79,8	78,4	77,6	73,2	70,4
Углекислый газ, ppm	3000	2700	2800	3100	3100

Таблица 12

Индекс равномерности микроклимата, единиц

Возраст, сутки	Параметр микроклимата		
	По содержанию углекислого газа в воздухе	По температуре воздуха	По относительной влажности воздуха
1	9,3	6,8	4,0
7	6,3	9,8	4,4
14	3,2	6,7	4,6
21	3,3	6,4	5,5
28	2,5	11,3	5,6
35	3,1	7,0	4,4
42	5,0	2,9	7,3
49	4,6	5,2	9,3
56	3,6	3,0	4,6

В таблице 12 представлены расчёта индекса равномерности микроклимата. Учитывая весь период выращивания перепелов наблюдается неравномерный воздухообмен, судя по содержанию углекислого газа в воздухе птичника, амплитуда индекса равномерности микроклимата составляет 6,8 единиц; по температуре воздуха – 8,4 единиц, по относительной влажности воздуха – 5,3 единиц.

Зоотехническая эффективность выращивания перепелят представлена в таблице 13. Отмечено превосходство перепелов по живой массе в переднем торцевом участке слева, в середине и тыльном торцевом участке справа (по диагонали помещения – группы 1, 3 и 5). Так, в 56-суточном возрасте перепела группы 3, достоверно превосходили по средней живой массе сверстников групп 2 и 4 – на 23,1 и 28,2 г соответственно. Расход корма в группе 3 составил 5,39 кг, что на 0,03-0,10 кг ниже, в сравнении с группами 1, 2, 4 и 5 соответственно. В предубойном возрасте птицы сохранность перепелов в группе 3 составила 96,2%, что на 1,2% выше по сравнению с группами 1 и 5; на 2,5% выше, чем в группах 2 и 4. Разность величин индекса продуктивности перепелов между изучаемыми группами (от 8,4 до 9,5 единиц) свидетельствуют о наличии микроклиматической зональности в птичнике и подтверждает формирование аэростазных зон преимущественно у боковых стен в участках, приближённых к газогенераторам. В предубойном возрасте перепелов производство мяса в живой массе в группе 3 составило 23,1 кг, что на 0,5; 2,4; 2,7 и 0,5 кг больше в сравнении с группами 1, 2, 4 и 5 соответственно.

Таблица 13

Зоотехническая эффективность выращивания перепелят до 56 суток и производство мяса в расчёте на 1 м^2 производственной площади

Показатель	Группа				
	1	2	3	4	5
Средняя живая масса, г	297,7±5,9 а	276,6±5,8 б	299,7±5,7 а	271,5±5,9 б	296,9±5,8 а
Расход корма на 1 кг прироста, кг	5,44	5,49	5,39	5,43	5,42
Сохранность, %	95,0	93,7	96,2	93,7	95,0
Индекс продуктивности перепелов, единиц	9,3	8,4	9,5	8,4	9,3
Производство мяса в расчёте на 1 м^2, кг	22,6	20,7	23,1	20,4	22,6

Примечание: разность между средними значениями в группах (в пределах возраста и показателя), обозначенными разными буквами достоверна при P≥0,95.

Расчёт экономической эффективности выращивания мясных перепелят (табл. 14) в разных микроклиматических участках помещения позволил определить, что наибольшая прибыль (19,7 тыс. руб.) получена благодаря более высокой выручке от реализации мяса (91,8 тыс. руб.) в группе 3, что на 1,7; 9,2; 10,8 и 2,0 тыс. руб. больше, чем в группах 1, 2, 4 и 5 соответственно.

Наивысший уровень рентабельности получен в группе 3 – 27,3%, что выше по сравнению с группами 1, 2, 4 и 5 на 1,6; 4,8; 3,3 и 1,0 процентных пункта соответственно. Таким образом, экономически обоснована необходимость устранения микроклиматической зональности в производственных помещениях при производстве мяса перепелов на глубокой подстилке.

Таблица 14

Экономическая эффективность выращивания перепелов в расчёте на 1000 голов начального поголовья

Показатель	Группа				
	1	2	3	4	5
Конечное поголовье, гол.	950	937	962	937	950
Произведено мяса в убойной массе, кг	183,8	168,5	187,4	165,3	183,3
Выручка от реализации мяса в убойной массе, тыс. руб.	90,1	82,6	91,8	81,0	89,8
Полная себестоимость мяса, тыс. руб.	71,7	67,4	72,1	65,3	71,1
Прибыль, тыс. руб.	18,4	15,2	19,7	15,7	18,7
Уровень рентабельности, %	25,7	22,5	27,3	24,0	26,3

4. Производственная проверка

Производственная проверка выполнена в промышленном птичнике размерами 58х12х3 м с начальным поголовьем 56 100 голов в условиях птицефабрики ООО «Тураковский птицеводческий комплекс» Московской области. В опыте сформировали 5 групп суточных перепелят по 80 голов в каждой, отобранных методом случайной выборки, в которых выращивали птицу до 70-суточного возраста на всей площади производственного помещения в специально отведённых 5-и участках (каждый площадью 1,1 $м^2$) отличных по условиям микроклимата. Воздухообмен в производственном помещении со скатной крышей обеспечивали приточно-вытяжной системой вентиляции, работающей по принципу отрицательного давления. Суммарная фактическая производительность вытяжной вентиляции в птичнике 284 тыс. $м^3$/ч.

Результаты производственной проверки показали, что перепелята, выращиваемые на различных по условиям микроклимата участках птичника имеют различную продуктивность (таблица 15) и необходима дополнительная настройка системы вентиляции и отопления, что выражено градиентом содержания углекислого газа в воздухе от 300 до 500 ppm; температуры воздуха – от 1,6 до 5,5°С; относительной влажности воздуха – от 6,1 до 10,3%, а также отличающимся индексом равномерности микроклимата в пределах от 2,5 до 9,3 единиц в зависимости от микроклиматической зоны птичника. В новом варианте в отдельных микроклиматических зонах индекс продуктивности перепелов отличается на 0,2-0,4 единиц по сравнению с базовым вариантом.

Таблица 15

Результаты производственной проверки

Показатели	Варианты					
	Базовый	Новый				
Принято на выращивание, голов	56100	80	80	80	80	80
Сохранность поголовья, %	94,3	95,0	93,7	95,0	92,5	95,0
Поголовье в конце выращивания, голов	52 902	76	75	76	74	76
Средняя масса перепелов в конце выращивания, г	320,0	329,5	315,0	330,6	310,3	329,3
Среднесуточный прирост, г	4,4	4,6	4,4	4,6	4,3	4,6
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	6,08	6,11	6,14	6,08	6,12	6,12
Индекс продуктивности перепелов в 70 суток, единиц	7,1	7,3	6,9	7,4	6,7	7,3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выполненных исследованиях определена необходимость закладки на инкубацию перепелиных яиц, калиброванных по массе, в связи с подтверждением микроклиматической зональности между ярусами инкубатора; установлена целесообразная глубина насыпи подстилочного материала для выращивания перепелят на мясо; установлена различная эффективность выращивания мясных перепелов на глубокой подстилке в условиях микроклиматической зональности в промышленном птичнике, что также подтверждено производственной проверкой, рассчитана экономическая эффективность совершенствования технологии инкубации перепелиных яиц и выращивания мясных перепелов на глубокой подстилке, сформулированы соответствующие **выводы**:

1. Установлена, ввиду наличия зон, существенно отличающихся друг от друга, микроклиматическая зональность в инкубаторах с объёмом воздуха 0,56 $м^3$ и в птичниках с объёмом воздуха 2088 $м^3$, что указывает на необходимость совершенствования систем воздухообмена.

2. При закладке перепелиных яиц, калиброванных по массе, в инкубаторы с 3-ми ярусами подтверждено наличие микроклиматической зональности в инкубаторе, что выражается в разности концентрации углекислого газа в воздухе между верхним и нижним ярусами в 3,6 раза; температуры воздуха – на 0,3°С; относительной влажности воздуха – 13,0%.

3. В условиях инкубирования с закладкой «крупных» перепелиных яиц на верхний ярус, «средних» на средний, а «мелких» – на нижний ярус инкубатора, увеличены инкубационные качества яиц, что характеризуется увеличением выводимости яиц – на 13,4%; вывода перепелят – на 10,6% и снижением отходов инкубации: замерших эмбрионов – на 11,3%; задохликов – на 2,0%, что также позволило увеличить уровень рентабельности на 10,6%.

4. Выращивание перепелов на подстилке с глубиной насыпи 5 см позволило улучшить состояние подошвы стоп перепелят и состояние

подстилочного материала, что выражается в увеличении балльной оценки состоянии подошвы стоп на 1,4 балла при отсутствии ран и прилипшего влажного помёта, а также в уменьшении балльной оценки состояния подстилочного материала на 2,5 балла при сухой, рыхлой и рассыпчатой подстилке по всей глубине.

5. Подтверждена целесообразность минимизации применения подстилочного материала для сокращения расходов при выращивании перепелов на глубокой подстилке. Сокращение расходования подстилочного материала в 1,4 – 2,0 раза на фоне отсутствия существенных изменений продуктивности перепелов привело к увеличению уровня рентабельности производства мяса перепелов на 2,0 – 2,1%.

6. В условиях выращивания мясных перепелов на глубокой подстилке с применением индекса равномерности микроклимата в разных микроклиматических зонах, зоотехническая эффективность в центральной зоне птичника характеризуется увеличением средней живой массы перепелят на 7,7-9,4%, сохранности поголовья птицы на 1,2-2,5%, снижением затрат корма на 1 кг прироста живой массы перепелов на 0,5-1,8%, повышением индекса продуктивности перепелов на 0,2-1,1 единиц, увеличением производства мяса в расчёте на 1 м^2 производственной площади на 2,2-13,2%.

7. Экономическая эффективность выращивания мясных перепелов на глубокой подстилке на различных микроклиматических участках выражена в превосходстве центральной зоны птичника с наивысшим уровнем рентабельности по сравнению с птицей, выращиваемой в других зонах птичника на 1,0-4,8%.

Предложения производству

С целью увеличения зоотехнической и экономической эффективности производства мяса перепелов необходимо применять усовершенствованные элементы технологии инкубации перепелиных яиц и выращивания перепелят на глубокой подстилке, **исходя из следующих рекомендаций:**

1. В процессе инкубации с различными схемами закладки калиброванных по массе перепелиных яиц в зависимости от микроклиматической зональности инкубатора крупные яйца (14,1-16,0 г) следует закладывать на верхний ярус, средние (13,1-14,0 г) на средний ярус, мелкие (10,0-13,0 г) – на нижний ярус.

2. Для рационального использования подстилочного материала (на примере древесной стружки) при напольном способе выращивания перепелов, улучшения состояния подошвы стоп перепелят и подстилочного материала, выращивать поголовье на подстилке глубиной 5 см.

3. С целью снижения микроклиматической зональности в инкубаторах применять датчики углекислого газа, установленные на верхнем и нижнем ярусах соответственно; в птичниках с глубокой подстилкой применять индекс равномерности микроклимата на основании 5 измерений концентрации углекислого газа в воздухе помещения в равноудалённых микроклиматических зонах.

Перспективы дальнейшей разработки темы

В дальнейших исследованиях необходимо оптимизировать (повысить равномерность воздухообмена) в инкубаторах при инкубации перепелиных яиц; в птичниках при выращивании перепелов на мясо. Также, при выращивании перепелов на глубокой подстилке, возможно испытание различных по гигроскопичности видов подстилочного материала.

СПИСОК ТРУДОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Малородов, В.В. Результативность выращивания перепелов на мясо в зависимости от глубины насыпи подстилочного материала в птичнике / В.В. Малородов, В.Е. Полякова, **Д.Н. Голентовский**, А.А. Эдилова // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. - 2024. - № 4 (46). - С. 46-54.

2. Малородов, В.В. Инкубационные качества перепелиных яиц калиброванных по массе в зависимости от ярусности закладки и микроклиматической зональности / В.В. Малородов, **Д.Н. Голентовский**, Г.С. Сафиулина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2024. - № 110. - С. 263-267.

Публикации в сборниках трудов конференций, включённых в российский индекс научного цитирования

3. **Голентовский, Д.Н.** Высота глубокой подстилки в птичнике, как фактор зоогигиенического и продуктивного благополучия перепелов // В сборнике: Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 160-летию Тимирязевской академии. Сборник статей. - Том 2. - Москва, 2025. - С. 58-60.

4. **Голентовский, Д.Н.** Зоотехническая результативность выращивания мясных перепелов на глубокой подстилке в условиях микроклиматической зональности // В сборнике: Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 155-летию со дня рождения выдающегося учёного в области животноводства, академика ВАСХНИЛ Михаила Фёдоровича Иванова, г. Москва, 2026 г.: сборник статей. - Том 1. - С. 299-301.

5. **Голентовский, Д.Н.** Микроклиматические аспекты в технологии выращивания мясных перепелов на глубокой подстилке // В сборнике: Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 155-летию со дня рождения выдающегося учёного в области животноводства, академика ВАСХНИЛ Михаила Фёдоровича Иванова, г. Москва, 2026 г.: сборник статей. - Том 1. - С. 301-304.