ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПТИЦЕВОДСТВА»
(ФНЦ «ВНИТИП»)

На правах рукописи

ПАЩЕНКО ВИКТОРИЯ ЕВГЕНЬЕВНА

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА 9» ПРИ РАЗДЕЛЬНОМ ПО ПОЛУ ВЫРАЩИВАНИИ

Специальность: 4.2.4 – частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель: доктор с.-х. наук,
профессор РАН
Егорова Татьяна Анатольевна

Сергиев Посад – 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 9

1.1. Состояние вопроса 9

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ 43

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ 56

3.1 Исследование 1. Продуктивность бройлеров и мясные качества кросса «Смена 9», выращенных до 35-дневного возраста, с различной плотностью посадки при напольной технологии содержания цыплят на подстилке 56

3.2 Исследование 2. Продуктивность бройлеров и мясные качества кросса «Смена 9», выращенных до 38-дневного возраста, с различной плотностью посадки при напольной технологии содержания цыплят на подстилке 76

3.3 Исследование 3. Продуктивность бройлеров и мясные качества кросса «Смена 9», выращенных до 44-дневного возраста, с различной плотностью посадки при напольной технологии содержания цыплят на подстилке 93

4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА 112

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ 117

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 127

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ 130

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ 131

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 132

ПРИЛОЖЕНИЕ 150

ВВЕДЕНИЕ

В рамках выполнения Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства в 2021 году зарегистрирован новый отечественный кросс мясных кур «Смена 9», который внедряют в промышленное птицеводство с целью сокращения зависимости от птицы иностранных кроссов мясных кур и обеспечения продовольственной безопасности страны.

Для более эффективной адаптации нового кросса на птицефабриках необходимо отработать технологические параметры выращивания, в частности, оптимизировать плотность посадки при убое в разных возрастах.

Плотность посадки – это количество бройлеров (в головах или единицах живой массы), приходящееся на 1 м^2 полезной площади пола; она является одним из объективных показателей уровня интенсивности производства бройлерного предприятия *(Абдулхаликов Р.З., 2014, Абдулхаликов Р.З. и др., 2015)*. На первый взгляд, повышение плотности посадки должно способствовать интенсификации производства при минимуме дополнительных затрат; так, установлено, что снижение этого показателя (в живой массе) ниже уровня 30 кг/м^2 площади пола птичника при напольном содержании экономически нецелесообразно (*Промышленное птицеводство, 2016)*.

В то же время, увеличение производства мяса с 1 м^2 площади пола не равнозначно увеличению плотности посадки бройлеров, поскольку переуплотнение приводит, как правило, к заметному снижению живой массы цыплят, особенно в последние 10-15 дней выращивания, и повышенным затратам корма *(Асрутдинова Р.А. и Гаврилова К.Ю., 2017; Бондаренко Н.Н., 2016; Буяров В.С. и др., 2019, Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации, 2019)*. При плотности посадки выше 34 кг/м^2 пола подстилка зачастую не справляется с большим количеством помета, сыреет, разлагается и переходит в антисанитарное состояние, что провоцирует появление пододерматитов у птицы (*Промышленное птицеводство, 2016)*. Переуплотнение может создавать для бройлеров и другие стрессирующие их условия, что негативно отражается и на

продуктивности, и на благосостоянии цыплят *(Estevez I., 2007; Sugiharto S., 2022)*. Поэтому для выбора оптимального значения плотности посадки требуется учитывать целый ряд факторов, которые оказывают совместное с этим показателем влияние на зоотехническую и экономическую эффективность бройлерного производства, а также на благосостояние птицы. Эти факторы включают не только генотип бройлеров и планируемую финальную живую массу, но также климатическую зону и сезон года, эпизоотическую ситуацию в регионе, конструкцию птичников и типы установленного в них оборудования (особенно вентиляции), требования государственных природоохранных структур, текущую конъюнктуру рынков сбыта продукции, общественное мнение и др. *(Аристов А.В. и др., 2015; Маринченко Т.Е. и др., 2019)*.

Вследствие многоплановости влияния плотности посадки на результаты выращивания бройлеров и множественностью определяющих ее факторов практически невозможно дать какие-либо однозначные и универсальные рекомендации по ее значению. Данные как научных исследований данного вопроса, так и предлагаемых разными авторами практических рекомендаций могут довольно существенно различаться *(Абдулхаликов Р.З. и др., 2017; Астраханцев А.А., 2015; Буяров В.С. и Меднова В.В., 2021; Петрукович Т., 2013, 2018; Промышленное птицеводство, 2016; Чертков Д.Д. и др., 2011; Yaskova E.V. et al., 2014)*. Из этого следует необходимость уточнения норм плотности посадки для каждого конкретного кросса и возраста убоя, исходя из специфики генетического потенциала продуктивности кроссов и конкретных условий их выращивания.

Немаловажным фактором для мобилизации биологических возможностей организма птицы является использование ее физиологических особенностей, обусловленных половым диморфизмом. Различия между петушками и курочками проявляются в интенсивности роста, развитии мышечной ткани и внутренних органов, потребности в питательных веществах. Также имеются значительные различия в поведении птицы разных полов, что влияет на уровень беспокойства и снижает комфортность условий при совместном содержании *(Буяров В.С., 2020; England A.D. et al.,2022)*.

Раздельное выращивание бройлеров по полу позволяет значительно увеличить однородность поголовья по живой массе, что крайне важно при автоматизированном убое и переработке тушек *(Петрукович Т., 2018; Da Costa M.J. et al., 2017a,b; Kalita S. et al., 2018).*

Актуальным являлось научное обоснование оптимальной плотности посадки и возраста убоя бройлеров отечественного кросса «Смена 9» при раздельном по полу выращивании на подстилке.

Цель и задачи исследований. Целью настоящей работы было определение оптимальной плотности посадки и возраста убоя бройлеров отечественного кросса «Смена 9» при раздельном по полу выращивании на подстилке для повышения эффективности производства мяса птицы.

В связи с этим были поставлены следующие задачи.

- определить рациональную плотность посадки бройлеров, разделенных по полу в суточном возрасте и выращенных до 35-, 38- и 44-дневного возраста при напольной технологии содержания на подстилке;

- изучить мясные качества цыплят-бройлеров при раздельном по полу выращивании и разных сроках их убоя;

- определить влажность подстилки и степень поражения лап у цыплят-бройлеров при разной плотности выращивания;

- определить экономическую эффективность выращивания бройлеров, разделенных по полу, до 35-,38- и 44-дневного возраста с различной плотностью посадки при напольной технологии содержания на подстилке.

Диссертационная работа является частью тематического плана НИОКТР, утвержденного диссертационным советом ФНЦ «ВНИТИП» (№ гос. регистрации № 121031300019-3), «Разработать эффективные ресурсосберегающие способы производства и качества продукции птицеводства, обеспечивающие максимальную реализацию генетического потенциала продуктивности современных кроссов птицы с оценкой развития рыночного потенциала птицеводческой продукции».

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые определена рациональная плотность посадки бройлеров нового отечественного кросса «Смена 9» при раздельном содержании по полу на подстилке. Исследованы продуктивные и мясные качества цыплят, химический и аминокислотный состав мяса, динамика изменения влажности подстилки с увеличением возраста бройлеров и количества помета, а также частота встречаемости цыплят с признаками пододерматита в стаде в зависимости от плотности посадки. Проведена оценка экономической эффективности выращивания бройлеров с различной плотностью посадки и в зависимости от пола и возраста убоя. Исследования проводились на основе напольной технологии содержания цыплят на подстилке.

Теоретическая и практическая значимость работы. Материалы исследований использованы при разработке новой редакции Руководства по работе с птицей мясного кросса «Смена 9» с аутосексной материнской родительской формой (племенная работа; инкубация яиц; технология выращивания, содержания; кормление; здоровье и биобезопасность) (Сергиев Посад, ФНЦ «ВНИТИП», 2025). Результаты исследований доложены на заседаниях Ученого совета ФНЦ «ВНИТИП» (2023-2024 гг.)

В результате проведенных исследований были разработаны и рекомендованы производству рациональные параметры плотности посадки бройлеров нового отечественного кросса «Смена 9» при раздельном по полу выращивании на подстилке для получения тушек различных весовых категорий.

Методология и методы исследований.Для выполнения поставленных задач были проведены исследования на поголовье птицы отечественного кросса «Смена 9». Исследования проводились в рамках методологии, используемой при изучении вопросов технологии выращивания, продуктивности, здоровья сельскохозяйственной птицы и качества получаемой продукции *(Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы, 2015)*. В ходе исследований применялись такие методы как наблюдение, измерение, эксперимент, сравнение, аналогия, а также зоотехнические, гематологические,

биохимические и экономические. Обработка цифрового материала, полученного в экспериментах, проведена методом вариационной статистики по Н.А. Плохинскому *(Руководство по биометрии для зоотехников, 1969)*, на персональном компьютере с использованием программного обеспечения Microsoft Excel. Достоверные разности обозначали: * – $p<0,05$, ** – $p<0,01$, *** – $p<0,001$.

Положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Продуктивность бройлеров кросса «Смена 9» при раздельном по полу выращивании на подстилке до 35-, 38- и 44-дневного возраста с разной плотностью посадки;
2. Мясные качества цыплят-бройлеров при раздельном по полу выращивании и разных сроках их убоя;
3. Влажность подстилки и степень поражения лап у цыплят-бройлеров при разной плотности выращивания;
4. Экономическая эффективность раздельного по полу выращивания бройлеров кросса «Смена 9» до 35-, 38- и 44-дневного возраста с различной плотностью посадки при напольной технологии содержания на подстилке.

Степень достоверности и апробации результатов. Результаты, полученные в ходе исследования, были обработаны с применением методов вариационной статистики, при этом был установлен критерий достоверности. Результаты исследований опубликованы в рецензируемых источниках и доложены на научных конференциях. Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на семинарах по повышению квалификации специалистов птицеводческих предприятий (Сергиев Посад, 2023-2024 гг.), XXI Международной конференции Российского отделения Всемирной научной ассоциации по птицеводству «Мировое и российское птицеводство: Динамика и перспективы развития – научные разработки по генетике и селекции сельскохозяйственной птицы, кормлению, инновационным технологиям

производства и переработки яиц и мяса, ветеринарии, экономики отрасли» (23-25 сентября 2024 г., Сергиев Посад).

Личный вклад соискателя заключается в активном и непосредственном участии в сборе первоначальных данных во время научных экспериментов, их производственной апробации, а также в анализе и интерпретации полученных результатов, написании публикаций, касающихся проведенной работы.

Публикации результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 4 работы, в том числе 3 в рецензируемом журнале «Птицеводство», рекомендованном Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования России.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 156 страницах компьютерного текста, содержит 52 таблицы, 18 рисунков и состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы, материал и методы исследований, результаты исследований, производственная проверка, обсуждение результатов, заключение, предложения производству, список литературы и приложение. Список литературы включает 161 источник, из них 107 иностранных.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Состояние вопроса

Бройлеры современных кроссов, с их высокой скоростью роста, достигнутой в результате многолетней направленной селекции, чувствительны практически ко всем факторам кормления, содержания и ветеринарного обслуживания, реагируя на них показателями продуктивности, здоровья и благосостояния, которые, в конечном итоге, и определяют экономическую эффективность и экологическую устойчивость выращивания бройлеров и производства мяса *(Лукашенко В.С., 2024a,b; Фисинин В.И., 2017).*

В условиях промышленного, высококонцентрированного производства бройлеров одним из важнейших технологических факторов является плотность посадки (ПП) – количество бройлеров, в головах или в единицах живой массы, приходящееся на единицу площади пола птичника *(Лукашенко В.С., 2022, Столляр Т., 2005).* В научной литературе и в рекомендациях встречаются оба способа выражения ПП, в расчете и на головы (в гол./м^2 или, наоборот, м^2/гол.), и на живую массу (в кг/м^2). В последнем случае обычно имеется в виду живая масса бройлеров при убое, т.е. при таком выражении ПП этот показатель, фактически, означает выход мяса в живой массе с единицы площади; разделив этот показатель на убойную живую массу 1 головы, можно получить значение ПП в возрасте убоя в гол./м^2. Следует отметить, что если ПП в головах является, своего рода, «абсолютной» величиной для всего периода откорма, требующей поправки только на отход бройлеров за этот период, то ПП в единицах живой массы изначально «относительна», т.к. определяется целевой убойной живой массой или запланированным сроком откорма и непрерывно возрастает на протяжении всего этого срока. Например, ПП 40 кг/м^2 может означать и 20 гол./м^2 при целевой убойной живой массе 2 кг (или сроке откорма 4-5 недель), и 10 гол./м^2 при живой массе 4 кг (или откорме до 7-8 недель); ясно, что в этих двух случаях условия содержания бройлеров, их продуктивность, а также рентабельность их производства могут значительно различаться.

Из-за этой относительности данные исследований и рекомендаций, где ПП выражается в кг/м^2, не всегда легко адекватно интерпретировать. Так, в одном из недавних исследований сравнивали 4 значения ПП (27, 29, 32 и 44 кг/м^2), заданные по целевой убойной живой массе 4,0 кг в возрасте 56 дней для бройлеров кроссов Росс-708 и Кобб-700; поскольку различия по продуктивности бройлеров обоих кроссов и показателям их благосостояния в зависимости от ПП были незначительными, авторы сделали вывод, что ПП, в отличие от возраста и пола, не является практически важным фактором, влияющим на продуктивность бройлеров *(Zhou S. et al., 2024).* Однако изучаемый диапазон ПП в головах составлял от 6 до 11 гол./м^2, т.е. все значения ПП в этом опыте были настолько низкими, что заведомо не могли оказать существенного влияния на показатели продуктивности и благосостояния бройлеров, даже при продленном сроке откорма.

В целом, очевидно, что чем ниже ПП, тем выше комфортность условий содержания для бройлеров и показатели их продуктивности. Однако излишне низкая ПП экономически невыгодна, т.к. неоправданно снижает выход мяса с единицы площади, в результате чего предприятие будет нести убытки из-за неэффективного использования производственных площадей *(Фисинин В.И., 2018; Кавтарашвили А.Ш., 2021).* Со снижением ПП также увеличиваются удельные, в расчете на единицу продукции, затраты на оплату труда персонала и на технологические операции цикла выращивания (посадка и уход за бройлерами, кормление, ветобслуживание и т.д.), а также снижается экономическая эффективность использования оборудования птичника *(Estevez I., 2007).* Считается, например, что при напольном содержании бройлеров ПП в убойной живой массе ниже 30 кг/м^2 экономически нецелесообразна (*Промышленное птицеводство, 2016).*

С другой стороны, излишне высокая ПП (переуплотнение) также может оказаться невыгодной, т.к. индуцирует у бройлеров ряд стрессов, ухудшающих их здоровье и благосостояние и снижающих их продуктивность *(Sugiharto S., 2022)*; поэтому увеличение ПП в головах не всегда означает увеличение выхода мяса с 1

м^2 площади пола. Так, в исследовании мексиканских ученых на гибридных бройлерах (Петерсон х Хаббард), выращиваемых в условиях тропического климата до 7 недель жизни при диапазонах ПП 10-18 (петушки) и 11-20 гол./м^2 (курочки), было установлено, что выход живой массы с 1 м^2 площади пола, как и рентабельность производства, перестают возрастать при значениях ПП выше 17 гол./м^2 для петушков и 19 гол./м^2 для курочек *(Puron D. et al., 1995).*

Более того, даже при повышении выхода живой массы с 1 м^2 с повышением ПП экономическая эффективность (рентабельность) производства бройлеров в целом может снижаться из-за снижения продуктивности бройлеров и, как следствие, роста себестоимости продукции. Так, в исследовании А.А. Астраханцева *(Астраханцев А.А., 2015),* в котором изучали эффективность трех различных значений ПП (23,1-25,0; 25,1-27,0 и 27,1-29,0 гол./м^2) при откорме бройлеров кросса Росс-308 до 38 или 39 дней жизни, было показано, что с увеличением ПП выход живой массы с единицы площади достоверно увеличивался, однако среднесуточный прирост живой массы при этом снижался, а конверсия корма (расход кормов на 1 кг прироста живой массы, кг) увеличивалась. В результате комплексный показатель эффективности выращивания, Европейский фактор эффективности производства (EPEF), снижался с ростом ПП. Учитывая, что основную массу производственных затрат (70% или даже более) при выращивании бройлеров составляют корма *(Воробьева Н.В. и др., 2024),* неудивительно, что рентабельность производства бройлеров в этом опыте заметно снижалась с ростом ПП, особенно при выращивании до 38 дней.

Высказывалось мнение, что при повышении ПП доходность производства в расчете на единицу производственной площади поначалу повышается по мере роста выхода мяса, но при значениях ПП выше определенного предела перестает повышаться и выходит на плато из-за нарастающего снижения продуктивности бройлеров *(Estevez I., 2007)*; иными словами, превышение этого верхнего лимита ПП уже не дает увеличения рентабельности производства и лишь понапрасну стрессирует птицу. Таким образом, оптимизация ПП с позиций экономики

производства сводится к тому, чтобы определить значение ПП в точке перелома кривой доходности и поддерживать реальную ПП вблизи данного критического значения. Однако с позиций поддержания благосостояния бройлеров может потребоваться более значительное снижение ПП, ниже экономически оптимального значения.

Далее будут рассмотрены факторы продуктивности, физиологии и благосостояния бройлеров, а также выхода и качества получаемой мясной продукции, на которые может оказывать влияние высокая ПП.

Высокая ПП может негативно влиять на скорость роста бройлеров (т.е. на живую массу и ее среднесуточный прирост, а также на однородность стада по живой массе), потребление и конверсию корма, особенно в финишную фазу откорма, когда масса тела бройлеров уже достаточно высока. Основной причиной ухудшения роста бройлеров при высоких ПП следует, по-видимому, считать снижение потребления корма; так, статистический анализ связи потребления корма и живой массы при высоких ПП показал, что на счет снижения потребления корма можно отнести до 94,5% снижения живой массы при выращивании бройлеров до убойной живой массы 3,1 кг *(Dozier W.A. et al., 2005)* и до 87,2% – при выращивании до 1,8 кг *(Dozier W.A. et al., 2006)*. В эксперименте *(Shanawany M.M., 1988)*, где сравнивали значения ПП от 10 до 50 гол./м^2 с шагом в 10 гол./м^2 при выращивании бройлеров до 6 недель (или целевой живой массы 1,8 кг), потребление корма линейно снижалось при ПП выше 20 гол./м^2, а снижение живой массы носило нелинейный характер; при ПП 40 и 50 гол./м^2 живая масса в 6 недель снижалась по сравнению с 20 гол./м^2 на 13 и 21% соответственно.

Значение ПП часто не оказывает влияния на конверсию корма вследствие сходного эффекта и на потребление корма, и на живую массу; в литературе описано немало экспериментов, где высокая ПП, по сравнению с низкой, примерно в равной мере снижала и прирост живой массы, и потребление корма, в результате чего конверсия корма, как их отношение, при всех значениях ПП находилась на близком уровне *(Thomas D.G. et al., 2004; Abudabos A.M. et al.,*

2013; Adeyemo G.O. et al., 2016; Dos Santos Henrique C. et al., 2017; Madilindi M.A. et al., 2018; Rashidi N. et al., 2019; Nasr M.A.F. et al., 2021; Zhou S. et al., 2024). Поскольку конверсия корма у бройлеров имеет достаточно значимую генетическую составляющую *(Sell-Kubiak E. et al., 2017),* влияние на нее ПП зависит от кросса: например, в эксперименте *(Nasr M.A.F. et al., 2021)* три разных значения ПП (14, 18 и 20 гол./м^2, или 28, 36 и 40 кг/м^2) не оказывали влияния на конверсию корма в 42 дня у бройлеров кросса Росс-308 (1,52; 1,52 и 1,53 кг/кг соответственно), но достоверно влияли на этот показатель у кросса Арбор Эйкрес (1,56; 1,55 и 1,66 кг/кг).

В некоторых экспериментах конверсия корма даже улучшалась при увеличении ПП *(Dafwang I.I. et al., 1987; Shanawany M.M., 1988; Tong H.B. et al., 2012; Khosravinia H., 2015),* хотя в других экспериментах, особенно при ПП >20 гол./м^2, она ухудшалась с ростом ПП *(Guardia S. et al., 2011; Астраханцев А.А., 2015; Li W. et al., 2019; Law F.L. et al., 2019; Gholami M. et al., 2020; Zabir M. et al., 2021).* Так, в опыте *(Zabir M. et al., 2021)* при выращивании бройлеров кросса Ломанн до 31 дня жизни повышение ПП с 1,0 до 1,5; 2,0 и 2,5 гол./кв. фут (т.е. примерно с 11 до 27 гол./м^2) достоверно и линейно снижало живую массу в 31 день (с 1950 до 1500 г) и линейно увеличивала конверсию корма (с 1,40 до 1,87 кг/кг). В опыте *(Gholami M. et al., 2020)* при выращивании бройлеров кросса Кобб-500 до 42 дней жизни и живая масса, и конверсия корма в 42 дня достоверно ($p<0,05$) ухудшались с каждым более высоким значением ПП в ряду 10, 15, 17 и 20 гол./м^2, при том, что потребление корма при всех этих значениях ПП было близким.

Причина снижения потребления корма при высоких ПП до сих пор не вполне ясна; по всей видимости, этот эффект является многофакторным и может включать в себя ряд физиологических и/или поведенческих ответов бройлеров на переуплотнение. В известной мере, он может быть связан с уменьшением фронта кормления (см/гол.); хотя, с другой стороны, в более ранних исследованиях сообщалось, что даже при обеспечении одинакового значения фронта кормления при разных ПП (от 9 до 21 гол./м^2) живая масса цыплят при выращивании до 11

недель все равно снижалась при высоких ПП *(Hansen R.S. and BeckerW.A., 1960).* На кормление приходится относительно небольшая часть дневной активности бройлеров (по данным *(Cornetto T.L. and Estevez I., 2001a*), порядка 11%), причем снижения кормовой активности при повышенных ПП обнаружено не было *(Andrews S.M. et al., 1997; Febrer K. et al., 2006).*

В обзоре (*Estevez I., 2007*) автор выдвигает следующую гипотезу: поскольку высокие значения ПП сами по себе не оказывают значимого влияния на кормовое поведение бройлеров и время, проводимое ими у кормушек, то наиболее вероятной причиной снижения потребления корма (и, как следствие, живой массы) следует считать снижение аппетита из-за ухудшения тех или иных условий содержания при повышении ПП. В другом обзоре *(Sugiharto S., 2022)* автор связывает снижение продуктивности и, в частности, ухудшение конверсии корма при повышении ПП, с изменениями состава кишечной микрофлоры, повреждениями слизистой кишечника и ухудшением его пищеварительной, всасывательной и барьерной функций. В обоих случаях ухудшение показателей продуктивности бройлеров при высокой ПП, очевидно, связано с различными стрессами, вызванными ухудшением условий содержания.

Одним из видов стресса, связанных с переуплотнением, является тепловой стресс. Известно, что с ростом живой массы количество метаболического тепла, выделяемого телами бройлеров в окружающую среду в процессе терморегуляции, значительно возрастает *(Фисинин В.И., 2015; Kuenzel W.J. and Kuenzel N.T., 1977);* очевидно, что чем выше ПП, тем больше будет выделяться метаболического тепла на единицу площади (или, точнее, объема) птичника. У более тяжелых бройлеров тело выделяет больше тепла, а возрастное улучшение развития оперения затрудняет конвективный и излучательный перенос излишков внутреннего тепла в окружающую среду; в результате у птицы создается «внутренний», физиологический тепловой стресс, из-за чего у нее наблюдается одышка, она больше отдыхает в сидячем положении и меньше двигается, что негативно влияет как на потребление корма и рост, так и на качество тушек при убое *(Tickle P.G. and Codd J.R., 2019).*

Ясно, что в жаркий сезон года или в условиях тропического климата этот эффект будет негативным на протяжении всего периода выращивания, т.к. будет усиливать тепловой стресс у бройлеров, повышать температуру в птичнике, ухудшать здоровье, благосостояние и продуктивность бройлеров *(Puron D. et al., 1995; Imaeda N., 2000; Abudabos A.M. et al., 2012; Tong H.B. et al., 2012; Shakeri M. et al., 2014; Mohiti-Asli M. et al., 2016; Madilindi M.A. et al., 2018).* В условиях холодного сезона или прохладного климата этот эффект может оказаться благотворным, в частности, в начале откорма (первые 15-20 дней жизни), и улучшать эффективность роста и конверсию корма в этот возрастной период, хотя в последующий период выращивания, с ростом живой массы, благотворный эффект может нивелироваться и переходить в свою противоположность *(Dozier W.A. et al., 2006).*

О внутреннем тепловом стрессе у бройлеров при высокой ПП (45 гол./м^2 в возрасте 1-28 дней и 22,5 гол/м^2 в возрасте 29-42 дня) по сравнению с низкой (25 и 12,5 гол/м^2 соответственно этим же возрастам) свидетельствует также снижение концентрации в крови электролитов, а именно натрия (со 149,42 до 147,3 ммоль/л) и калия (с 5,4 до 4,8 ммоль/л, $p<0,05$), с ростом ПП *(Tong H.B. et al., 2012)*; этот эффект, скорее всего, объясняется усилением вывода из организма воды и электролитов с мочой и испарения воды при одышке, что является известным механизмом компенсации теплового стресса у птицы *(Фисинин В.И. и Кавтарашвили А.Ш., 2015).* В этом опыте значения ПП в убойной живой массе в 42 дня составляли соответственно 14,46 и 24,23 кг/м^2; с повышением ПП и живая масса, и потребление корма достоверно ($p<0,05$) снижались и в 28, и в 42 дня, а конверсия корма за 1-28 дни не изменялась, а за 29-42 и 1-42 дня – достоверно улучшалась. Таким образом, даже применение дифференцированной по возрасту ПП не снижало негативные последствия переуплотнения для продуктивности бройлеров. В опыте *(Abudabos A.M. et al., 2012)* отмечено достоверное повышение внутренней и внешней (замеренной в нескольких точках) температуры тела курочек-бройлеров кросса Росс-308 при повышении ПП с 28 до 37 и 40 кг/м^2 (или с 20 до 27 и 33 гол./м^2) при выращивании до 30 дней, что также свидетельствует о

нарастающем тепловом стрессе. При максимальной ПП в этом опыте отмечено достоверное снижение живой массы ($p<0,01$) и потребления корма ($p<0,05$), тогда как конверсия корма с ростом ПП изменялась незначительно.

Высказывалось предположение, что внутренняя теплопродукция в теле бройлеров может не только усиливаться с ростом их живой массы (что физиологически нормально), но также возрастать по сравнению с нормой в результате влияния различных стресс-факторов, в т.ч. переуплотнения, что дополнительно усиливает внутренний тепловой стресс; кроме того, переуплотнение может ухудшать циркуляцию воздуха в зоне размещения птицы при неадекватной работе системы вентиляции, что также усиливает тепловой стресс *(Sugiharto S., 2022).*

Еще один важный стресс-фактор условий содержания – состояние подстилки. Очевидно, что чем большая живая масса бройлеров находится на 1 м^2 площади пола, тем больше помета будет выделяться ею на этот квадратный метр, в результате чего возрастает влажность подстилки и содержание в ней аммиака. В исследовании *(Guardia S. et al., 2011)* балл состояния подстилки (по 5-балльной шкале) в 25, 31 и 37 дней жизни бройлеров достоверно ухудшался при высокой ПП (17 гол./м^2) по сравнению с низкой (12 гол./м^2); при этом из показателей продуктивности за период 1-39 дней достоверно ухудшалась только конверсия корма (с 1,567 кг/кг при низкой ПП до 1,591 при высокой), а живая масса и потребление корма практически не различались. Сообщалось, что при высокой ПП влажный помет может налипать на область клоаки и приводить к более сильному общему загрязнению оперения бройлеров *(Onbaşılar E.E. et al., 2008a; Zabir M. et al., 2021).* Во втором из этих исследований при самой высокой ПП (порядка 27 гол./м^2) в секциях ощущался интенсивный запах аммиака, который при достаточно высоких концентрациях токсичен для птицы (вызывает нарушения работы дыхательной системы, кератоконъюктивит и т.д.) и может негативно влиять на ее продуктивность *(Kristensen H.H. and Wathes C.M., 2000; Салеева И.П. и др., 2016; Журавчук Е.В. и др., 2024).*

Кроме влажности и содержания аммиака, при высоких ПП ухудшаются и другие показатели санитарно-гигиенического состояния подстилки. Так, в исследовании *(Mohiti-Asli M. et al., 2016)* повышение ПП с 14 до 18 гол./м^2 приводило, помимо снижения продуктивности бройлеров, также к достоверному ($p<0,05$) повышению не только влажности, но также pH подстилки и содержания в ней *E. coli* и ооцист эймерий. В исследовании индийских ученых *(Jayalakshmi* T. e*t al., 2009a)* бройлеров кросса Vencobb-100 выращивали до 42 дней при 4 значениях ПП: 900, 750, 600 и 450 см^2/гол., т.е. около 11, 13, 17 и 22 гол./м^2. Установлено, что два максимальных значения ПП (в гол./м^2) уже с 14 дней жизни бройлеров приводили к достоверному повышению, по сравнению с более низкими значениями ПП, содержания в подстилке влаги, общего микробного числа (ОМЧ), колиформных бактерий и плесневых грибков, а также концентрации аммиака в воздухе; при этом убойная живая масса бройлеров с повышением ПП снижалась. ПП (в гол./м^2) в этом опыте прямо и достоверно ($p<0,01$) коррелировала с содержанием в подстилке влаги (коэффициент корреляции $r^2 = 0,936$), ОМЧ ($r^2 = 0,978$), колиформных бактерий ($r^2 = 0,843$) и с содержанием в воздухе аммиака ($r^2 = 0,953$), и при этом обратно коррелировала с живой массой бройлеров ($r^2 = 0,931$),

Пожалуй, самым экономически важным последствием ухудшения состояния подстилки является ухудшение состояния ног бройлеров: высокие ПП часто бывают связаны с повышенной частотой пододерматита *(Thomas D.G. et al., 2004; Shakeri M. et al., 2014; Khosravinia H., 2015; Mohiti-Asli M. et al., 2016; Law F.L. et al., 2019; Rashidi N. et al., 2019; Esmaeili-Fard S.M. et al., 2022; Shynkaruk T. et al., 2023)* и воспалений скакательного сустава *(Thomas D.G. et al., 2004; Khosravinia H., 2015; Mohiti-Asli M. et al., 2016; Rashidi N. et al., 2019).* Так, в исследовании *(Shakeri M. et al., 2014)* повышение ПП с 23 до 35 гол./м^2 при выращивании бройлеров до 42 дней достоверно ($p<0,001$) повышало частоту пододерматита; в исследовании *(Khosravinia H., 2015)* повышение ПП с 14 до 16 и 18 гол./м^2 при выращивании бройлеров кросса Росс-308 до 49 дней достоверно ($p<0,01$) повышало частоту и пододерматита, и воспалений скакательного сустава.

В некоторых исследованиях зафиксировано также повышение частоты дисхондроплазии большеберцовой кости в ответ на повышение ПП *(Sanotra G.S. et al., 2001; Esmaeili-Fard S.M. et al., 2022*), тогда как в других опытах такого эффекта не было обнаружено *(Sørensen P. Et al., 2000; Das H. And Lacin E., 2014)*; возможно, это связано с различиями между опытами по изученным значениям ПП, а также по кроссам бройлеров и их полу, т.к. известно, во-первых, что это заболевание имеет существенную генетическую составляющую, и, во-вторых, что петушки сильнее ему подвержены, чем курочки *(Shi K. e tal., 2024).*

Все эти проблемы с ногами ведут к хромоте и снижению общей подвижности цыплят, что отрицательно влияет на продуктивность *(Thomas D.G. et al., 2004; Onbaşılar E.E. et al., 2008a; Simitzis P.E. et al., 2012).* Сообщалось также о повышении с ростом ПП частоты царапин и синяков на коже и наминов грудки *(Mohiti-Asli M.et al., 2016; Esmaeili-Fard S.M. et al., 2022).* Все это ухудшает благосостояние и продуктивность бройлеров и качество тушек, особенно при продленных сроках откорма.

Негативные последствия ухудшения качества подстилки при повышении ПП бройлеров могут быть, по крайней мере, частично предотвращены с помощью управления качеством подстилки. Подстилочные материалы, применяемые в бройлерном производстве, различаются по своей способности эффективно удерживать влагу и аммиак; однако следует понимать, что адсорбционная емкость подстилки и продуктивность бройлеров не обязательно связаны напрямую. Так, в недавнем исследовании *(Brink M. et al., 2022)* бройлеров кросса Росс-308 выращивали до 41 дня при ПП 14 гол./см^2 (ок. 40 кг/м^2) на подстилке из 6 различных материалов: древесная стружка (норма внесения на пол при натуральной влажности – 2,00 кг/м^2), льняная костра (2,00 кг/м^2), торф (2,67 кг/м^2), кукурузный силос (3,40 кг/м^2), рубленая пшеничная солома (2,00 кг/м^2) и крошеные гранулы льняной костры (3,40 кг/м^2). Установлено, что концентрация аммиака в воздухе (измеренная на уровне подстилки) в 30-36 дней жизни бройлеров была максимальной при использовании торфа и соломы и минимальной – при использовании льняной костры; при этом солома и стружка

давали максимальную частоту пододерматита в 38 дней, а при использовании торфа были получены самые высокие значения потребления корма и живой массы в возрасте убоя.

Согласно исследованию *(Cengiz Ö. Et al., 2011)*, важнейшими факторами гигиенического состояния подстилки, влияющими на частоту и тяжесть пододерматита, являются влажность подстилки и размер ее частиц. Однако в этом эксперименте был изучен только один вид подстилки (сосновые опилки), а ПП бройлеров была невысокой (10 гол./м^2 или менее), поэтому для изучения влияния уровня влажности подстилку искусственно увлажняли водой; в результате на живую массу бройлеров, в отличие от частоты пододерматита, все варианты подстилки значимого влияния не оказали.

Положительные результаты были получены при вводе в подстилку адсорбентов влаги, таких как бентонит *(Mohiti-Asli M. et al., 2016)*, и/или биопрепаратов, предотвращающих (или, по крайней мере, снижающих) микробную ферментацию помета с выделением аммиака *(Салеева И.П. и Журавчук Е.В, 2022; Заремская А.М. и Журавчук Е.В., 2024)*. Регуляция состояния подстилки путем введения в рацион бройлеров различных биоактивных добавок, таких как ферменты, фитобиотики и пробиотики, чаще всего, оказывалась неэффективной, хотя на уровни физиологического стресса у бройлеров и на их продуктивность эти добавки влияли положительно *(Rashidi N. et al., 2019; Jobe M.C. et al., 2019; Law F.L. et al., 2019)*. Встречаются и исключения: так, в исследовании *(Khosravinia H., 2015)* максимальная ПП (18 гол./м^2) достоверно усиливала «спекание» подстилки с пометом в корку в 48 дней жизни бройлеров (оценивавшееся как доля «закоркованной» площади в % от общей площади пола), тогда как ввод в рацион бройлеров при этой же ПП биопрепарата «Аромабиотик» (содержащего смесь среднецепочечных жирных кислот) в дозе 2 г/кг приводил к достоверному снижению как этого показателя, так и частоты и степени тяжести проблем с ногами.

С типом, качеством и микробиологическим профилем подстилки также связаны изменения в составе кишечной микрофлоры и в состоянии слизистой

кишечника бройлеров при высоких ПП. Подстилка с пометом обычно является прекрасной средой для размножения и роста многих бактерий, особенно Грам-положительных; сообщалось, например, что при засыпке на пол птичника свежей подстилки из древесной стружки или рубленой соломы ОМЧ в ней (количество бактерий / г подстилки) составляло порядка 10^4 и $10^{7,5}$ соответственно, а после посадки бройлеров и вплоть до их убоя ОМЧ для обоих подстилочных материалов возрастало до 10^{10}-10^{11} *(Fries R. et al., 2005)*. С приточным воздухом и пылью в подстилку могут попадать кишечные патогены, такие как *Clostridium perfringens* или патогенные штаммы кишечной палочки *(Sauter E.A. et al., 1981; Dahiya J.P. et al., 2006; Banhazi T.M. et al., 2008).*

Бройлеры могут съедать часть подстилочного материала, особенно в стартерную фазу выращивания – по данным *(Malone G.W. et al., 1983)*, в количестве до 6,3% от общего потребления корма, а за весь период выращивания – до 4,0%. Поэтому тип подстилочного материала и способ его использования (сменяемая или несменяемая подстилка) могут оказывать достоверное влияние как на состав микробиоты слепых отростков кишечника, так и на показатели продуктивности бройлеров (живую массу и потребление корма), даже при одинаковых прочих условиях содержания, включая ПП и рацион *(Torok V.A. et al., 2009)*. Особенно актуальной эта проблема становится в условиях отмены использования кормовых антибиотиков, которые, в той или иной мере, предотвращали колонизацию пищеварительного тракта бройлеров нежелательными микроорганизмами *(Hermans P.G. and Morgan K.L., 2007; Torok V.A. et al., 2009; Guardia S. et al., 2011).*

При этом конкретные литературные данные по влиянию ПП на кишечную микрофлору противоречивы. Так, сообщалось, что повышение ПП с 10 до 15 гол./м^2 достоверно ($p<0,05$) увеличивало популяции клостридий и *E. coli* в слепых отростках кишечника *(Law F.L. et al., 2019).* В более ранних исследованиях также сообщалось о росте популяции кишечной палочки в помете и слепых отростках кишечника бройлеров с ростом ПП *(Jorge M.A. et al., 1988).*

Более детальный анализ влияния низкой и высокой ПП (12 и 17 гол./м^2 соответственно) на состав микрофлоры разных отделов пищеварительного тракта бройлеров в возрасте 3 и 6 недель была проведен в работе *(Guardia S. et al., 2011)* с использованием молекулярно-генетических методов анализа; установлено, что ПП оказывала влияние на состав микробной популяции в слепых отростках кишечника, тогда как популяции зоба и подвздошной кишки практически не изменялись. Установлено также, что в 3 недели жизни бройлеров общее количество микроорганизмов в слепых отростках при повышении ПП снижалось на 38%, причем популяция представителей филума *Bacteroides* уменьшалась на 37%, а популяция *E. coli* – на 76%; в 6 недель подобных различий уже не наблюдали. В обоих возрастах и при обеих ПП в микробиоте слепых отростков доминировали облигатные клостридии (прежде всего, *C. coccoides*, а также *C. leptum*) и *Lactobacillus spp*. Некоторые расхождения результатов этих опытов (в частности, по размерам популяции *E. coli* в слепых отростках кишечника) могут объясняться различиями в условиях содержания бройлеров, а также разными методологическими подходами к анализу состава микрофлоры.

Здесь следует отметить, что изменения состава кишечной микробиоты не всегда влекут за собой изменения показателей продуктивности и/или благосостояния бройлеров *(Geier M.S. et al., 2009; Guardia S. et al., 2011),* однако описано немало случаев, когда эти изменения оказывали влияние на морфологию и функцию кишечника и на эффективность пищеварения *(Gabriel I. et al., 2006)*. Так, с колонизаций желудочно-кишечного тракта бройлеров клостридиями *C. perfringens* напрямую связан некротический энтерит, причем сообщалось, что в результате повышения влажности помета при высокой ПП частота некротического энтерита повышается *(Hermans P.G. and Morgan K.L., 2007).* В другом исследовании повышение ПП с 15 до 30 гол./м^2 снижало устойчивость бройлеров к экспериментальному некротическому энтериту, индуцированному заражением *C. perfringens*: отмечено достоверное ($p<0,05$) совместное влияние обоих изучаемых факторов (ПП и заражение клостридиями) на количество изъязвлений в кишечнике и печени, pH в тощей и подвздошной кишке и в слепых

отростках, а также на концентрацию *C. perfringens* в слепых отростках *(Tsiouris V. et al., 2015).* Таким образом, при высокой ПП бройлеры становятся более предрасположенными к некротическому энтериту. Тепловой стресс, возникающий у бройлеров при высокой ПП (особенно в финишную фазу откорма), может также способствовать колонизации пищеварительного тракта патогенной *Salmonella enteritidis*, усиливая ее адгезию к стенкам подвздошной кишки *(Burkholder K.M. et al., 2008).*

Кроме того, изменения в составе кишечной микрофлоры и повышение концентрации аммиака в воздухе при высокой ПП могут приводить к менее выраженным нарушениям функций пищеварительного тракта; однако даже субклинический энтерит может стрессировать птицу и/или снижать ее продуктивность *(Kristensen H.H. and Wathes C.M., 2000).* Сообщалось, что при повышении ПП с 23 до 35 гол./м^2 у бройлеров снижалась длина кишечных ворсинок *(Shakeri M. et al., 2014),* что может негативно отразиться на эффективности кишечного всасывания питательных веществ.

Что касается барьерной функции слизистой кишечника, то она также может ухудшаться при высоких значениях ПП. Так, сообщалось, что активность фермента диаминооксидазы (DAO) в сыворотке крови при повышении ПП с 15 до 18 гол./м^2 достоверно ($p<0,05$) повышалась в 35-42 дня жизни *(Li W. et al., 2019).* Известно, что этот фермент в больших концентрациях присутствует в слизистой кишечника, и что его концентрация в сыворотке крови является маркером барьерной функции слизистой кишечника у поросят-отъемышей *(Kim J.C. et al., 2012)* и у кур-несушек *(Lei K. et al., 2013).*

Негативное влияние высокой ПП на рост бройлеров может осуществляться не только через снижение потребления и/или конверсии корма, но также и на молекулярном уровне. Так, в опыте *(Li X.M. et al., 2019)* сравнивали три значения ПП петушков-бройлеров кросса Арбор Эйкрес в возрасте 29-42 дня жизни: 6,25; 12,50 и 18,75 гол./м^2. Установлено, что при максимальном из этих значений ПП среднесуточное потребление корма и прирост живой массы были достоверно ($p<0,05$) ниже, чем при двух других значениях ПП. При максимальной ПП

отмечено достоверное снижение выхода грудных мышц, а также длины, ширины и массы большеберцовой кости. При этом были обнаружены определенные достоверные изменения на молекулярном уровне, включая снижение экспрессии мРНК инсулиноподобного фактора роста 1 (IGF-1) и протеина детерминации миобластов 1 (MyoD), которые способствуют росту мышечной ткани и предотвращают ее атрофию, и повышение экспрессии мРНК миостатина (MSTN), который, наоборот, является антагонистом мышечного роста. Установлены также достоверные изменения, связанные с ростом костяка: снижение в ростовых пластинках большеберцовых костей экспрессии белка, связанного с паратиреоидным гормоном (PTHrP), который участвует в пролиферации и дифференциации хондроцитов, и снижение активности щелочной фосфатазы в плазме крови. Эти изменения свидетельствуют о том, что ухудшение роста бройлеров при переуплотнении может происходить не только в результате «недоедания» как такового, но также может опосредоваться на молекулярном уровне, в частности, через дисрегуляцию систем факторов роста мышечной и костной ткани. Подобная реакция, по-видимому, является формой (или следствием) физиологического стресса.

На счет стресса можно также отнести ухудшение иммунной функции у бройлеров при высокой ПП, отмеченное в ряде исследований. Так, в исследовании *(Law F.L. et al., 2019)* повышение ПП с 10 до 15 гол./м^2 привело к достоверному ($p<0,05$) снижению титра антител к ньюкаслской болезни в сыворотке крови. В другом опыте повышение ПП с 15 до 18 гол./м^2 привело к достоверному ($p<0,05$-$0,01$) снижению концентрации в сыворотке крови иммуноглобулинов IgA и IgG в 35-42 дня жизни *(Li W. et al., 2019).*

С другой стороны, в исследовании *(Türkyilmaz M.K., 2008),* проведенном на бройлерах кросса Росс-308 в условиях жаркого климата, значения ПП 15, 20 и 25 гол./м^2 дали значения десятичного логарифма концентрации в сыворотке крови антител к ньюкаслской болезни в 42 дня, равные 3,99; 4,10, и 3,88 соответственно, без достоверных различий между группами, из чего автор заключает, что повышение ПП в указанных пределах не оказало влияния на иммунный ответ у

бройлеров. В другом опыте повышение ПП бройлеров с 11,9 до 17,5 гол./м^2 не оказало влияния на титры антител к овечьим эритроцитам и к ньюкаслской болезни *(Onbaşılar E.E. et al., 2008a).*

Сообщалось о достоверном ($p<0,05$) снижении относительной (к массе тела) массы фабрициевой сумки в 42 дня при высокой ПП *(Li W. et al., 2019)*. Снижение относительной массы этого иммунного органа при повышении ПП отмечено и в ряде других экспериментов *(Dafwang I.I. et al., 1987; Simitzis P.E. et al., 2012).* Исследователи обычно относят этот эффект на счет физиологического стресса при переуплотнении и подчеркивают, что он может негативно отразиться на иммунокомпетентности бройлеров вследствие снижения гуморального иммунного ответа. Несколько реже обнаруживается снижение относительной массы другого иммунного органа, тимуса *(Dafwang I.I. et al., 1987; Simitzis P.E. et al., 2012).* При этом в некоторых исследованиях влияния высокой ПП на относительную массу иммунных органов у бройлеров не обнаружено; так, в исследовании *(Tong H.B. et al., 2012)* высокая ПП (45 гол./м^2 в возрасте 1-28 дней и 22,5 гол/м^2 в возрасте 29-42 дня) по сравнению с низкой (25 и 12,5 гол/м^2 соответственно этим же возрастам) не приводила к значимым изменениям абсолютной и относительной массы как фабрициевой сумки, так и тимуса. В исследовании *(Onbaşılar E.E. et al., 2008a)* повышение ПП с 11,9 до 17,5 гол./м^2 не оказало влияния на массу фабрициевой сумки.

В связи с тем, что в последние годы особое внимание общественности уделяется вопросам благосостояния сельскохозяйственных животных и птицы, во многих исследованиях изучали влияние ПП бройлеров на биохимические маркеры стресса, не связанные напрямую с продуктивностью. Однако результаты этих исследований так же заметно различаются, как и результаты по другим маркерам стресса и показателям продуктивности. Поэтому и эти показатели также не могут дать однозначного ответа на вопрос о том, какую ПП следует считать «высокой», а какую – «низкой».

Одним из индикаторов физиологического стресса у птиц является повышение отношения гетерофилов к лимфоцитам (H/L) в крови *(Lentfer T.L. et*

al., 2015). Ответ этого показателя на различные значения ПП в разных экспериментах различен. Например, в работе *(Türkyilmaz M.K., 2008)* значения ПП 15, 20 и 25 гол./м^2 дали значения этого отношения 0,41; 0,43, и 0,45 соответственно, без значимых различий между группами; этот линейный, но незначительный рост может свидетельствовать о том, что все три изученные значения ПП уже являются достаточно высокими, чтобы индуцировать у бройлеров стресс. В другом опыте повышение ПП с 11,9 гол./м^2 (или приблизительно 29,9 кг/м^2) до 17,5 гол./м^2 (40,7 кг/м^2) привело к высокодостоверному ($p<0,001$) повышению показателя H/L *(Onbaşılar E.E. et al., 2008a).* Повышение отношения H/L в ответ на повышение ПП отмечалось и в исследовании *(Simitzis P.E. et al., 2012).* Интересно отметить, что в опыте *(Shynkaruk T. et al., 2023)* из четырех групп по ПП (31,0; 34,5; 38,0 и 41,5 кг/м^2) максимальные значения H/L были обнаружены в группах с наименьшей и наибольшей ПП, из чего авторы делают вывод, что оба эти крайние значения ПП заставляют бройлеров испытывать более высокий уровень хронического стресса.

Другим распространенным (хотя и менее надежным) индикатором физиологического стресса является концентрация в плазме крови кортикостерона, синтезируемого корой надпочечников и связанного у птиц с кормовым поведением, агрессивностью и чувством страха *(Kitaysky A.S. et al., 2003).* Сообщалось, что повышение ПП в ряду 15, 20 и 25 гол./м^2 линейно, но недостоверно повышало концентрацию кортикостерона, которая составила 3,81; 4,13 и 4,39 нг/мл соответственно *(Türkyilmaz M.K., 2008).* В опыте *(Law F.L. et al., 2019)* также наблюдался сходный недостоверный эффект по кортикостерону и другому индикатору стресса, протеину острой фазы. По данным *(Najafi P. et al., 2015),* повышение ПП с 0,100 до 0,063 м^2/гол. (т.е. с 10 до 16 гол./м^2) способствовало повышению концентрации кортикостерона; при этом данный эффект был более выражен при высокой температуре выращивания в период 21-35 дней (32^{0}C) по сравнению с более низкой (24^{0}C), а на показатели продуктивности бройлеров в 35 дней более высокая ПП, в отличие от более высокой температуры, практически не повлияла.

Физиологический стресс у птицы часто сопровождается окислительным стрессом, маркеры которого также изучались в связи с ПП бройлеров. В исследовании *(Simitzis P.E. et al., 2012)* при повышении ПП отмечено снижение концентрации общего глютатиона в сыворотке крови и отношения его восстановленных форм к окисленным. Снижение концентрации глютатиона отмечено и в другом исследовании *(Nasr M.A.F. et al., 2021),* где также было установлено, что при повышении ПП от 14 до 18 и 20 гол./м^2 у обоих изученных кроссов бройлеров (Арбор Эйкрес и Росс-308) повышается концентрация в плазме крови малонового диальдегида (МДА), индикатора оксидативного стресса и перекисного окисления липидов. В опыте *(Li W.et al., 2019)* повышение ПП с 15 до 18 гол./м^2 достоверно ($p<0,05$) снижало активность антиокислительных ферментов глютатион-пероксидазы и супероксид-дисмутазы в сыворотке крови бройлеров в 42 дня и повышало концентрацию МДА.

Высокие значения ПП бройлеров могут также приводить к поведенческим стрессам, или, по крайней мере, изменениям поведенческих паттернов, которые можно считать показателями неблагополучия и/или дискомфорта. Однако результаты исследований, проведенных на разной птице и в разных условиях, зачастую различаются, особенно в отношении активных форм поведения. Например, в ряде исследований повышение ПП вело к снижению общей двигательной активности бройлеров *(Hall A.L., 2001; Leone E.H. and Estevez I., 2008; Ventura B.A. et al., 2012; Hongchao J. et al., 2014),* тогда как в других исследованиях повышение ПП такого эффекта не оказывало *(Cornetto T. and Estevez I., 2001b; McLean J.A. et al., 2002; Collins L.M., 2008);* в одних исследованиях с ростом ПП доля поведения, направленного на подстилку, снижалась *(Hall A.L., 2001; Buijs S. et al., 2011; Ventura B.A. et al., 2012),* однако в других исследованиях такого эффекта повышения ПП не установлено*(CornettoT. and Estevez I, 2001b; McLeanJ.A. et al., 2002; Febrer K. et al., 2006).*

Данные по формам поведения, связанным с беспокойством и/или страхом, лучше согласуются между собой. В большинстве исследований при повышении ПП отмечается усиление беспокойства бройлеров во время отдыха или

прихорашивания *(Cornetto T. et al., 2002; Dawkins M.S. et al., 2004; Febrer K. et al., 2006; Buijs S. et al., 2009; Ventura B.A. et al., 2012)*, хотя есть и исключения *(Bailie C.L. et al., 2018).*

При высокой ПП бройлеры могут становиться более пугливыми. В поведенческих исследованиях на птице «мерой страха», чаще всего, служит средняя (обычно суммарная за сутки) продолжительность периодов так называемой тонической неподвижности, которая проявляется в природе в виде «замирания» при нападении хищника, с тем, чтобы как можно меньше привлекать его внимание к себе; у птиц это форма так называемого танатоза, рефлекторной защитной реакции, когда животное притворяется мертвым, чтобы избежать нападения. Вторым показателем уровня страха также может служить число «нападений», необходимое для того, чтобы вызвать у птицы это состояние *(Humphreys R.K. and Ruxton G.D., 2018).*

В ряде исследований с ростом ПП (от 18-22 гол./м^2 и выше) у бройлеров было отмечено увеличение продолжительности тонической неподвижности *(Sanotra G.S. et al., 2001; Onbaşılar E.E. et al., 2008a, b; Buijs S. et al., 2009).*При этом в других исследованиях такой зависимости не обнаружено, например, с повышением ПП с 8 до 18 гол./м^2 *(Ventura B.A. et al., 2010)* или даже в диапазоне ПП от 8 до 30 гол./м^2 *(Villagrá A. et al., 2009)*. Следует также отметить, что, по данным последних исследований, степень проявления этой формы поведения у бройлеров возрастет с ростом живой массы, а число «нападений», необходимое для индуцирования тонической неподвижности, наоборот, обратно коррелирует с живой массой ($r = -0,45$; $p<0,01$) *(Mahmoud U.T. et al., 2025).*

Сообщалось также, что поведенческие реакции бройлеров на переуплотнение зависят от кросса и скорости роста: медленнорастущие бройлеры поведенчески более устойчивы к переуплотнению, чем быстрорастущие, к которым относятся практически все современные высокопродуктивные бройлерные кроссы *(Rayner A.C. et al., 2020).* Однако, по данным других авторов, снижение ПП и медленно-, и быстрорастущих бройлеров (в ряду 42, 36, 30 и 24 кг/м^2 в убойной живой массе, достигаемой этими типами бройлеров за разные

сроки откорма) приводит к примерно одинаковому улучшению их поведения *(Van der Eijk J.A.J. et al., 2022),* а также продуктивности, состояния ног и подстилки *(Van der Eijk J.A.J. et al., 2023).*

Со стрессами разного типа и снижением иммунитета при повышении ПП бройлеров связан также такой экономический важный показатель, как сохранность за период выращивания. По этому показателю в опубликованных результатах исследований наблюдается такой же значительный разброс, как и по другим. Например, по данным *(Thomas D.G. et al., 2004),* при выращивании бройлеров при ПП 10, 15 и 20 гол./м^2 значимых различий между этими группами по сохранности не наблюдалось. Аналогичные результаты были получены в России для диапазона ПП 23,1-29,0 гол./м^2 *(Астраханцев А.А., 2015),* причем полученные показатели сохранности бройлеров кросса Росс-308 были достаточно невысокими (90,8-92,5%), при уровнях выбраковки 6,6-7,7%.

Однако в эксперименте египетских авторов при выращивании бройлеров кросса Росс-308 при ПП 10, 12 и 14 гол./м^2 отход птицы достоверно повышался с ростом ПП *(Mahmoud R.M. and El-Rayes T.K., 2016),* а в опыте турецкого автора повышение ПП бройлеров того же кросса в ряду 15, 20 и 25 гол./м^2 также приводило к повышению смертности *(Türkyilmaz M.K., 2008).* В опыте российских ученых при выращивании бройлеров кросса Росс-308 на полу при значениях ПП от 16 до 22 гол./м^2 (с шагом в 1 гол./м^2) сохранность бройлеров сохранялась на уровне 98% при всех значениях ПП, кроме двух самых высоких, при которых она начала снижаться (до 97% при ПП 21 гол/м^2 и до 96% – при 22 гол./м^2); аналогичная динамика зависимости от ПП отмечена также по живой массе при убое в 38 дней и среднесуточному приросту живой массы, а по конверсии корма динамика была обратной *(Yaskova E.V. et al., 2014).*

С другой стороны, по сообщению нигерийских авторов *(Adeyemo G.O. et al., 2016),* при ПП бройлеров кросса Арбор Эйкрес 14 гол./м^2 отход цыплят достоверно снижался (до 0%) по сравнению с ПП 10 и 12 гол./м^2. Аналогичные результаты получены южноафриканскими авторами: повышение ПП с 30 до 35 и 40 кг/м^2 при выращивании бройлеров Кобб Авиан-48 до 42 жизни в условиях

субтропического климата приводило к снижению, хотя и недостоверному, смертности цыплят (в среднем по петушкам и курочкам) за период 7-42 дня с 11,3 до 9,2 и 8,9% соответственно этим значениям ПП *(Madilindi M.A. et al., 2018),* хотя другие южноафриканские исследователи *(Rambau D. et al., 2016)* не обнаружили влияния аналогичных значений ПП (30, 35 и 40 кг/м^2) на сохранность бройлеров кросса Росс-308 при выращивании в условиях полупустынного климата до 42 дней жизни. В исследовании канадских ученых *(Shynkaruk T. et al., 2023)* отмечалось снижение гибели цыплят от инфекционных болезней при более низких значениях ПП (31,0 и 34,5 против 38,0 и 41,5 кг/м^2).

По-видимому, повышение смертности бройлеров при высоких значениях ПП связано, скорее, не с самой ПП как таковой, а с тепловым стрессом, который зависит не только от ПП, но также от климата и времени года, а эти условия (климатические условия в месте проведения эксперимента, время года, температура, влажность) во многих исследованиях не уточняются, и поэтому их результаты сложно сравнивать между собой. Значение ПП, которое в условиях прохладного климата (или сезона года) может быть вполне приемлемым с точки зрения уровня смертности и продуктивности бройлеров, может оказаться чрезмерно высоким в условиях жаркой и влажной погоды.

Так, в исследовании *(Imaeda N., 2000)* автор сравнивал значения ПП 12, 15 и 18 гол./м^2 при выращивании бройлеров кросса Арбор Эйкрес до 9-недельного возраста в разные сезоны года (лето, осень и зима) в Японии с целью установить влияние этих двух факторов на общую смертность за период выращивания и на смертность от синдрома внезапной смерти. Установлено, что при ПП 12 и 15 гол./м^2 оба эти показателя смертности не различались в зависимости от времени года, однако при ПП 18 гол./м^2 оба показателя смертности летом были достоверно выше, чем осенью, тогда как зимой достоверно повышалась только смертность от синдрома внезапной смерти. Летом также были отмечены наиболее низкие значения потребления корма и прироста живой массы цыплят.

С точки зрения влияния климата интересно отметить исследование *(Gholami M. et al., 2020),* в котором сравнивали 4 различных смоделированных климата

(умеренный влажный, полупустынный, горный, жаркий сухой) и 4 значения ПП бройлеров кросса Кобб-500 для всех этих климатов (10, 15, 17 и 20 гол./м^2). Установлено, что сохранность бройлеров во всех группах была близкой, однако достоверно различалась: по указанным климатам она составила 96,52; 95,75; 96,09 и 95,24% соответственно и достоверно ($p<0,05$) различалась между всеми 4 группами; по указанным значениям ПП сохранность составила соответственно 95,52; 95,97; 96,49 и 95,62%, причем минимальная сохранность, полученная при двух крайних значениях ПП, достоверно ($p<0,05$) отличалась от двух других значений, которые также достоверно различались между собой. Установлено также, что и климат, и ПП оказывали достоверное ($p<0,05$) раздельное влияние на индекс продуктивности бройлеров (EPEF), причем их взаимодействие оказалось недостоверным. При сравнении климатов максимальное и минимальное значения EPEF были получены для горного и жаркого сухого климатов соответственно, а при сравнении значений ПП – для 10 и 20 гол./м^2.

ПП может оказывать влияние на мясные качества бройлеров: массу и/или выход тушек и отдельных их частей. Ясно, что абсолютная масса тушек и их частей зависит, прежде всего, от живой массы бройлеров при убое: если она снижается с ростом ПП, то пропорционально снижаются и показатели мясной продуктивности. Что касается относительных масс частей тушки (т.е. их выходов, в % к убойной живой массе или массе потрошеной тушки), то наиболее чувствительными к высоким значениям ПП обычно бывают ножные части – окорочка целиком или бедра и голени по отдельности. Это связано с описанным выше негативным влиянием высокой ПП на состояние подстилки и, как следствие, ног бройлеров.

Так, по сообщению *(Tong H.B. et al., 2012),* при повышении ПП с 25 до 45 гол./м^2 в возрасте 1-28 дней и с 12,5 до 22,5 гол/м^2 в возрасте 29-42 дня выход мышц бедра достоверно снижался, а в эксперименте *(Madilindi M.A. et al., 2018)* повышение ПП с 30 до 35 и 40 кг/м^2 достоверно ($p<0,05$) снижало в группе с максимальной ПП убойный выход (составивший 77,3; 80,8 и 75,8% соответственно указанным значениям ПП), а также выходы грудки (30,7; 32,3 и

29,5%) и бедра (6,0; 6,3 и 5,6%); интересно, что выход голени, наоборот, достоверно повышался в двух группах с максимальной ПП (1,5; 1,9 и 1,7%), в результате чего выход окорочков в целом также достоверно повышался (4,0; 4,4 и 4,4%). В опыте *(Li X.M. et al., 2019)* отмечено достоверное снижение выходов грудки и бедер при повышении ПП с 6,25 и 12,50 до 18,75 гол./м^2, а в эксперименте *(Rambau D. et al., 2016)* повышение ПП в ряду 30, 35 и 40 кг/м^2 достоверно снижало только выход бедер. В опыте *(Li W. et al., 2019)* повышение ПП бройлеров кросса Арбор Эйкрес с 15 до 18 гол./м^2 достоверно ($p<0,05$) снижало выход бедер в 42 дня.

С другой стороны, в опыте индийских авторов *(Jayalakshmi T. et al., 2009b)* бройлеры, выращенные при ПП 11, 13, 17 и 22 гол./м^2, не различались значимо по выходу всех важнейших частей тушек. К аналогичному заключению пришли бразильские авторы, сравнивавшие три разных ПП (10, 13 и 16 гол./м^2) для бройлеров трех разных кроссов, Росс-308, Коб-500 и ГиброPG *(Moreira J. et al., 2004),* а также другая группа бразильских исследователей, сравнивавших значения ПП 14, 18 и 20 гол./м^2 при выращивании бройлеров кросса Кобб-500 до 42 дней *(Dos Santos Henrique C. et al., 2017).* По данным нигерийских авторов *(Adeyemo G.O. et al., 2016),* выход бедер, окорочков и грудки, а также содержание протеина в мясе были сходными при низком (10 гол./м^2) и высоком (14 гол./м^2) значении ПП бройлеров кросса Арбор Эйкрес. По данным испанских исследователей *(Franco-Rosselló R. et al., 2022),* повышение ПП петушков-бройлеров кросса Росс-308 с 27 до 33 и 39 кг/м^2 при выращивании до 42 дней достоверно снижало массу грудки (параллельно с убойной живой массой и массой тушки), однако выход грудки хотя и снижался с ростом ПП, но недостоверно (18,77; 18,47 и 18,40% соответственно указанным выше значениям ПП).

ПП бройлеров может оказывать влияние не только на выход, но и на показатели качества мяса. Так, в исследовании *(Nasr M.A.F. et al., 2021)* максимальная ПП (20 гол./м^2 против 14 и 18) приводила к ухудшению качества мяса как у кросса Арбор Эйкрес, так и у кросса Росс-308: отмечено повышение потери мясом влаги при хранении и при жарке, а также более высокая

бактериальная обсемененность мяса. В опыте *(Tong H.B. et al., 2012)* повышение ПП не оказывало влияния на потерю влаги, усилие на разрез и цветность мяса, хотя его pH слегка повышался с ростом ПП.

При этом в других исследованиях ПП не оказывало влияния на качество мяса. Например, в опыте *(Moreira J. et al., 2004)* значения ПП 10, 13 и 16 гол./м^2 для всех трех изученных авторами кроссов влияния ПП на показатели качества грудного мяса (потеря влаги при жарке, усилие на разрез и pH) не установлено. Повышение ПП с 6 до 13 гол./м^2 также не оказало влияния на показатели качества мяса (цветность, pH через 24 ч после убоя, потерю влаги при жарке и усилие на разрез) в опыте *(Simitzis P.E. et al., 2012).*

Что касается влияния ПП на однородность поголовья бройлеров по живой массе, то следует отметить, что данный показатель редко исследовался в связи с ПП. Немногочисленные опубликованные данные свидетельствуют о том, что эта связь выражена достаточно слабо. В одном из недавних исследований достоверного влияния ПП на однородность поголовья бройлеров кросса Росс-708 при выращивании до 34 дней установлено не было; значения ПП 31,0; 34,5; 38,0 и 41,5 кг/м^2 дали процент однородности при 10%-ном отклонении от средней по стаду живой массы, равный соответственно 62,6; 65,2; 64,6 и 61,2%, а коэффициент изменчивости этого признака (C_v) – соответственно 11,40; 11,25; 10,58 и 11,58% *(Shynkaruk T. et al., 2023)*. Из этих данных можно лишь заключить, что при самой высокой ПП показатели однородности были наихудшими, при том, что следом за этой группой идет группа с минимальной ПП, а промежуточные значения ПП дали наилучшие результаты по однородности. Следует также учесть, что в этом опыте бройлеров выращивали без разделения по полу, что всегда дает более низкие показатели однородности по сравнению с раздельным по полу выращиванием. В другом недавнем эксперименте при выращивании петушков-бройлеров кросса Росс-308 до 42 дней с повышением ПП в ряду 27, 33 и 39 кг/м^2 однородность поголовья по живой массе, оценивавшаяся в 4, 11 и 42 дня по проценту однородности при 5%-ном отклонении от средней, постепенно снижалась с возрастом, однако достоверного влияния ПП на этот показатель

также обнаружено не было, хотя в 42 дня (но не в 4 и 11 дней) он несколько снижался с ростом ПП *(Franco-Rosselló R. et al., 2022).*

Влияние ПП на однородность поголовья в разных исследованиях носило противоречивый характер, даже при раздельном по полу выращивании. Так, в одном из них *(Feddes J.J.R. et al., 2002)* курочек-бройлеров Росс выращивали до 39-42 дней при ПП 11,9; 14,3; 17,9 и 23,8 гол./м^2; установлено, что при низкой ПП однородность поголовья была ниже, чем при высокой ПП: коэффициент изменчивости живой массы (C_v) в группе с ПП 11,9 гол./м^2 составил 15,3% против 13,0% в остальных группах. Авторы объяснили это тем, что при более низкой ПП быстрорастущие особи в стаде успевают полнее реализовать свой потенциал роста, что и приводит к большей изменчивости живой массы и снижению однородности. С другой стороны, в эксперименте *(Mehmood S. et al., 2014)* с раздельным по полу выращиванием бройлеров кросса Хаббард до 42 дней при ПП 0,7; 0,6 и 0,5 кв.футов/гол. (т.е. 15,4; 17,9 и 21,5 гол./м^2) был получен противоположный результат, т.е. достоверно ($p<0,05$) более высокая однородность поголовья при самой низкой ПП (в гол./м^2): усредненный по полу процент однородности при 5%-ном отклонении от средней составил соответственно указанным значениям ПП 46,86; 44,34 и 40,86%. Авторы приписали это тому, что при более «свободной» посадке бройлеры имеют больше возможностей полнее реализовать свои естественные поведенческие паттерны, что и позволило получить более однородное поголовье. При этом различия между петушками и курочками по однородности поголовья при всех значениях ПП были недостоверными.

Подводя итог вышеизложенному, можно отметить, что влияние ПП на показатели продуктивности и благосостояния бройлеров, выход и качество продукции, по данным многочисленных исследований, носит разнообразный и зачастую противоречивый характер, поскольку в значительной мере зависит от целого ряда факторов и условий содержания и кормления, различающихся в разных опытах, а также от генетики птицы. Выводы и рекомендации разных авторов по этому вопросу далеко не всегда совпадают. Поэтому дать какие-то

однозначные рекомендации по оптимальным значениям ПП, которые позволят получить максимум продуктивности при хорошем уровне благосостояния бройлеров любого кросса при любых условиях, не представляется возможным.

Тем не менее, определенные ориентиры для оптимизации ПП все-таки имеются и обычно выражаются в кг/м^2, чтобы нивелировать влияние скорости роста каждого конкретного бройлерного кросса и разных сроков откорма. С одной стороны, их задают национальные организации, контролирующие обращение с животными. Так, в Канаде такие организации предписывают, чтобы ПП не превышала 31 кг/м^2, но при соблюдении производителями бройлеров определенных условий она может быть повышена до максимального значения 38 кг/м^2. В США, по рекомендациям Национального совета по куроводству (National Chicken Council), разрешается выращивать бройлеров при ПП в диапазоне от 32 до 44 кг/м^2, в зависимости от планируемой убойной живой массы. В странах ЕС норма составляет 33 кг/м^2, но при соблюдении определенных условий она может быть повышена до 39 или даже 42 кг/м^2. Эти «определенные условия» могут различаться в разных странах, но все они основаны, прежде всего, на сохранности бройлеров, а также на санитарно-гигиенических условиях их содержания. Кроме того, в последние годы различные программы сертификации производств и/или товаров также предъявляют свои требования по ПП бройлеров, которым обязательно нужно следовать, чтобы получить такую сертификацию *(Shynkaruk T. et al., 2023).*

С другой стороны, ориентиры по ПП задают также разработчики бройлерных кроссов, ориентируясь на законодательно установленные нормы, а также на скорость роста своего «продукта» и на возможные различия в условиях его содержания.

Так, например, производители кроссов Росс в своих рекомендациях по бройлерам 2018 г. лишь приводят изложенные выше национальные нормативы для США и стран ЕС *(Справочник по выращиванию бройлеров ROSS, 2018).* В соответствии с рекомендациями производителей кроссов Кобб (2008), ПП бройлеров этих кроссов не должна превышать 30 кг/м^2 в птичниках открытого

типа с естественной вентиляцией и с использованием вентиляторов для смешивания воздуха; 35 кг/м^2 – в птичниках открытого типа при вентиляции с положительным давлением, а также в птичниках со сплошными стенами и поперечной вентиляцией; 39 кг/м^2 – в закрытых птичниках с тоннельной вентиляцией и до 42 кг/м^2 – при наличии испарительного охлаждения *(Руководство по содержанию и выращиванию бройлеров «Кобб», 2008)*.

Рекомендации по ПП для нового российского бройлерного кросса «Смена 9» оговаривают, что выход мяса бройлеров данного кросса (или ПП в единицах живой массы) должен быть не ниже 30 кг/м^2. Даются также значения ПП в гол./м^2 при различной целевой убойной живой массе (от 1,0 до 2,6 кг), причем они рассчитаны так, чтобы ПП в единицах живой массы для всех значений убойной массы составляла 34,2-34,3 кг/м^2 *(Руководство по работе с птицей мясного кросса «Смена 9»…, 2021)*. Это рекомендуемое «унифицированное» значение ПП (в кг/м^2) для кросса «Смена 9» примерно соответствует ПП 35 кг/м^2 в рекомендациях Кобб; и действительно, типы птичников и вентиляции, соответствующие этой ПП для бройлеров Кобб, являются, пожалуй, наиболее распространенными на птицепредприятиях РФ на данный момент.

Таким образом, для экономики бройлерного производства очень важно поддерживать ПП в определенном оптимальном диапазоне, который позволяет получить максимальный выход продукции с единицы площади при минимальной себестоимости. Результаты исследований продуктивности и стрессоустойчивости бройлеров в зависимости от ПП заметно разнятся, даже в пределах одного и того же кросса, из чего можно заключить, что рекомендуемые нормы ПП являются лишь ориентирами, нуждающимися в уточнении в зависимости от реальных условий выращивания. При оптимизации ПП в каждом конкретном случае необходимо учитывать такие факторы, как кросс, пол и целевая убойная ЖМ бройлеров, состав рационов и нормы кормления, сохранность поголовья (ветеринарное благополучие), климатическая зона и сезон года, тип птичника и оборудования (особенно вентиляции), подстилочный материал, требования местного экологического законодательства, экономические предпосылки.

Одним из подходов к оптимизации ПП бройлеров (и, как следствие, выхода мяса с 1 м^2 площади пола птичника) является раздельное по полу выращивание. Этот прием позволяет использовать физиологические особенности птицы, обусловленные половым диморфизмом, и, следовательно, полнее использовать биологические возможности ее организма для улучшения производственных показателей.

Давно известно, что у растущих петушков и курочек каждого конкретного генотипа существуют различия по интенсивности роста, паттернам развития мышечной ткани и внутренних органов, потребностям в питательных веществах, причем эти различия, особенно по росту мышц, начинают проявляться еще на эмбриональной стадии онтогенеза *(Henry M.H. and Burke W.H., 1998)* и, в той или иной степени, сохраняются на всем его протяжении. Так, живая масса бройлеров-петушков выше, чем у их сверстниц-курочек, как в 35 дней жизни *(Maniatis G. et al., 2013)*, так и в 8 недель *(Laseinde E.A.O. and Oluyemi J.A., 1997)*; эти различия также имеют место при разных значениях ПП бройлеров разных кроссов *(Puron D. et al., 1995; McLean J.A. et al., 2002; Mehmood S. et al., 2014; Madilindi M.A. et al., 2018)*. Они отчасти связаны с различиями по потреблению и конверсии корма, также в пользу петушков *(MarksH.L., 1985; BenyiK. Etal., 2015),* и с лучшим развитием скелета у петушков *(MüsseJ. Etal., 2022).*

Есть мнение, что различия между полами по каждому конкретному показателю продуктивности вряд ли можно приписать какому-то одному фактору; в них может проявляться комплексное влияние разных факторов, таких как генотип (кросс), конкуренция за корм, повышенная агрессивность петушков, социальная иерархия в стаде, различные потребности в питательных веществах, различия по гормональному фону и т.д. *(Zerehdaran S. et al., 2015).* Высказывались также предположения, что половые различия по эффективности роста и использования корма могут быть в какой-то мере связаны с половым диморфизмом по составу кишечной микрофлоры и по экспрессии генов, связанных с всасыванием питательных веществ в кишечнике, однако эти формы

полового диморфизма у птиц пока исследованы недостаточно, чтобы можно было делать какие-то практические выводы *(England A.et al., 2022a).*

Каковы бы ни были причины полового диморфизма по скорости роста и конверсии корма у бройлеров, она проявляется в достаточно сильной степени; так, по сообщению *(Петрукович Т., 2018),* при разных возрастах убоя живая масса петушков выше, чем курочек, на 10-25%, а затраты корма на 1 кг прирост живой массы у них ниже на 9-10%.

Раздельное выращивание бройлеров с учетом межполовых различий позволяет не только повысить их продуктивность, но также дифференцировать сроки убоя, поскольку петушки и курочки будут достигать целевой убойной живой массы за разные периоды откорма, и получать более однородные по массе тушки для последующей реализации и особенно переработки *(Da Costa M.J. et al., 2017a, b).* Также имеются значительные различия в поведении птицы разных полов, что негативно влияет на уровень беспокойства и другие формы поведения при совместном выращивании, поэтому раздельное выращивание повышает комфортность условий содержания и снижает уровень стресса *(Gous R.M., 2017; Буяров В.С., 2020; England A. et al., 2022b).*

Споры о том, какая система выращивания лучше, раздельная по полу или совместная, ведутся уже давно. Результаты более старых исследований с точки зрения показателей продуктивности были противоречивыми, однако большинство исследований сходились в том, что раздельное выращивание повышает однородность поголовья по живой массе *(Da Costa M.J. et al., 2017a).* Однако эти исследования проводились на менее специализированной птице, с гораздо более низкими показателями скорости роста и более высокой конверсией корма, чем у современных бройлерных кроссов, «за плечами» которых – многие поколения селекции по продуктивности. Так, сообщалось, что между 1957 и 2005 гг. скорость роста промышленных бройлеров в среднем возросла на 400% *(Zuidhof M.J. et al., 2014).* Несомненно, что селекция по продуктивности также повлияла на проявления полового диморфизма, и поэтому вопрос о сравнительной эффективности совместного и раздельного по полу выращивания бройлеров

современных высокопродуктивных кроссов остается актуальным до сих пор, и исследования по этому вопросу продолжаются.

Опыты на современных бройлерах чаще всего, показывают преимущество раздельного выращивания с точки зрения зоотехнических показателей, причем особенно «выигрывают» от этого приема курочки. Так, при изучении эффективности раздельного по полу выращивания бройлеров кросса Кобб-500 на глубокой подстилке болгарскими авторами *(Petkov E. et al., 2020)* было установлено увеличение прироста живой массы курочек в 49 дней при раздельном выращивании на 6,38%, петушков – на 3,16% по сравнению с совместным выращиванием. Конверсия корма за 49 дней у групп петушков и курочек, выращенных отдельно, и группы со смешанным выращиванием (1:1) составила в этом опыте соответственно 2,13; 2,01 и 2,21 кг/кг, и хотя достоверными были только различия между двумя последними группами ($p<0,01$), видно, что раздельное выращивание улучшает конверсию корма у бройлеров обоих полов. Из значимых различий по составу тушек и по химическому составу мяса стоит отметить различия по выходу грудного мяса в % от массы потрошеной тушки (но не от живой массы) в пользу выращенных отдельно петушков (32,08% против 30,87% у петушков при совместном выращивании, разница 3,92%, $p<0,05$) и значительное повышение содержания золы в бедренном мясе петушков (с 0,66 до 1,04%, $p<0,001$) и курочек (с 0,54 до 0,86%, $p<0,01$), тогда как по содержанию золы в грудном мясе различия были менее выраженными и достоверными только у курочек (с 0,77 до 1,13%, $p<0,05$). В целом, отмечена тенденция улучшения выхода и качества мяса при раздельном выращивании. Следует, однако, также отметить, что в этом опыте ПП во всех трех группах составила всего 7 гол./м^2, т.е. была «идеальной» для любого полового соотношения, но при этом весьма далекой от реальных промышленных условий.

Что касается влияния раздельного выращивания на однородность поголовья по живой массе, то у современных бройлеров она, как и у более старых генотипов, обычно возрастает. В опыте индийских авторов бройлеров кросса Кобб 400 Y выращивали на глубокой подстилке совместно в одинаковых

условиях до 3 недель жизни, а затем разделили по полу в соответствии с развитием гребня на 3 группы, петушков, курочек и группу с совместным (1:1) выращиванием, и выращивали эти группы до 6 недель. Однородность в этом опыте оценивали по проценту особей в пределах 10%-ного отклонения от средней живой массы по стаду; у смешанных бройлеров, петушков и курочек однородность составила 90,00; 91,60 и 90,00% соответственно в 4 недели, 48,33; 78,33 и 76,67% в 5 недель и 70,17; 90,00 и 80,00% в 6 недель. Как показывают эти данные, однородность поголовья к концу выращивания в группах с раздельным выращиванием была значительно выше, чем в группе с совместным, а снижение однородности в 5 недель по всем трем группам авторы объясняют усилением прироста живой массы в этот возрастной период *(Kalita S. et al., 2018).*

Обычно в таких экспериментах основное внимание уделяется показателям продуктивности, а экономическая составляющая, чаще всего, остается за пределами внимания. С этой точки зрения интересен эксперимент, проведенный на бройлерах кроссов Росс-308 и Росс-708, которых выращивали до 48 дней жизни либо раздельно по полу, либо совместно при половом соотношении 1:1, причем в опыте оценивали не только зоотехнические, но и производственно-экономические показатели *(Da Costa M.J. et al., 2017b, a).*

Установлено, что петушки обоих кроссов при раздельном выращивании отставали по живой массе от своих сверстников, выращенных совместно с курочками, в период с 17 по 32 дни выращивания (Росс-308) и с 17 дней до конца выращивания (кросс Росс-708). Живая масса петушков Росс-308 в 48 дней составила 3963 и 3950 г при раздельном и совместном выращивании соответственно (разница 13 г или 0,33% в пользу раздельного выращивания), а петушков Росс-708 – 3719 и 3794 г (разница 75 г или 1,98% в пользу совместного выращивания).

У курочек ситуация была обратной: при совместном выращивании они были легче, чем при раздельном, с 17 до 48 дня по обоим кроссам; у кросса Росс-308 живая масса курочек в 48 дней составила 3328 и 3294 г при раздельном и

совместном выращивании соответственно (разница 34 г или 1,03%), у кросса Росс-708 – 3189 и 3161 г (разница 28 г или 0,89%).

По показателям однородности живой массы у обоих кроссов лидировали секции с раздельным выращиванием. Коэффициент изменчивости (C_v) живой массы в 48 дней у кросса Росс-308 составил 7,19% по курочкам, 7,71% по петушкам и 12,26% при совместном выращивании, у кросса Росс-708 – соответственно 7,56; 7,86 и 12,65%. При этом у петушков, выращенных совместно с курочками, этот показатель по данным кроссам составил соответственно 7,51 и 8,10%, а у курочек при совместном выращивании – 8,45 и 7,88%, т.е. у кросса Росс-308 однородность петушков при раздельном выращивании снижалась, а курочек – увеличивалась, тогда как у кросса Росс-708 она увеличивалась у обоих полов.

Конверсия корма у обоих кроссов была минимальной у отдельно выращиваемых петушков, затем следовали секции с совместным выращиванием, а максимальной она была у курочек. По кроссу Росс-308 конверсия корма в 48 дней у этих вариантов выращивания составила соответственно 1,860; 1,919 и 2,009 кг/кг, по кроссу Росс-708 – 1,827; 1,916 и 2,012 кг/кг. По кормовому поведению птицы существенных различий не установлено.

По мнению авторов, более высокая живая масса петушков при совместном выращивании объясняется тем, что им было легче конкурировать за места у кормушек с курочками, чем с другими петушками – при раздельном выращивании. Поэтому они сделали вывод, что раздельное выращивание более выгодно для курочек, чем для петушков *(Da Costa M.J. et al., 2017a).* Однако следует отметить, что в этом опыте вся птица выращивалась при одинаковой ПП – 28 голов на секцию размером 1,22 х 1,52 м, т.е. 15 гол./м^2. Именно это обстоятельство, по-видимому, негативно повлияло на рост петушков, для которых эта ПП оказалась слишком высокой. Возможно, применение дифференцированной по полу ПП могло бы улучшить рост петушков при раздельном выращивании.

Во второй части работы авторы проанализировали влияние изученных ранее режимов выращивания бройлеров на экономическую эффективность бройлерного производства. Полученные зоотехнические показатели были пересчитаны на бройлерный птицекомплекс на 1,8 млн. голов, а расчет экономической эффективности проведен для 9 различных вариантов соотношения цен на корма и на бройлеров при реализации их цельными тушками или их частями и при трех значениях целевой убойной живой массы, 1700, 2700 и 3700 г, ориентировочно достигаемых за 32, 42 и 48 дней выращивания соответственно. Расчеты показали, что при раздельном выращивании по сравнению с совместным дополнительный еженедельный доход такого предприятия, в зависимости от перечисленных выше вариантов, составляет от 48 824 до 330 300 долларов США, причем особенно эффективным раздельное выращивание является при высоких ценах на корма. При совместном выращивании процент поголовья, выращенного до целевой убойной живой массы к соответствующему дню, снижается по сравнению с раздельным выращиванием на 9,1-16,6%. Отмечено также, что для кросса Росс-708 раздельное выращивание дает существенно более значительную экономическую выгоду по сравнению с кроссом Росс-308 *(Da Costa M.J. et al., 2017b).*

Опыты по раздельному выращиванию бройлеров при напольной системе содержания проводились и российскими учеными. Так, учеными Донского ГАУ было установлено, что при выращивании бройлеров кросса Гибро-6 коэффициент изменчивости живой массы в 56 дней у петушков, выращенных совместно (1:1) или раздельно, составил 4,8 и 6,3% при разнице по живой массе 23,64% в пользу раздельного выращивания, а у курочек эти показатели составили 7,7; 5,8 и 26,70% соответственно, т.е. при раздельном выращивании курочки больше петушков «выигрывали» по живой массе, однако однородность их поголовья при этом снижалась. Отмечено также преимущество раздельного выращивания по сохранности бройлеров обоих полов и по расходам кормов на прирост живой массы *(Семенченко С.В. и Засемчук И.В., 2022).*

Другие авторы также отмечали улучшение мясных качеств бройлеров при раздельном по полу выращивании. Так, в эксперименте белорусских ученых на кроссе Росс-308 было установлено влияние способа выращивания и срока убоя на выход грудки. В 35 дней у «раздельных» петушков он повышался на 0,46%, а у «раздельных» курочек, наоборот, снижался на 0,09% по сравнению с «совместными»; в 42 дня повышался у петушков и курочек на 0,09 и 0,02%; в 49 дней повышался у петушков и курочек на 0,02 и 0,17%. При этом выход съедобных частей тушки несколько повышался при раздельном выращивании у обоих полов и во всех возрастах убоя *(Дадашко В.В. и др., 2011)*. Сообщалось также об улучшении выхода тушек 1-й категории у бройлеров этого же кросса при раздельном выращивании до 49 дней: при совместном выращивании этот показатель составил 81,15%, а при раздельном – 84,43% по петушкам и 86,89% по курочкам *(Гадиев Р.Р. и др., 2015)*.

Итак, можно констатировать, что раздельное по полу выращивание бройлеров улучшает как показатели продуктивности, так и однородность поголовья и полученных от него тушек по массе, что немаловажно для улучшения работы и производительности технологических линий по убою бройлеров и переработке их тушек.

Кроме того, раздельное по полу выращивание бройлеров позволяет точнее оптимизировать ПП в соответствии со скоростью роста и поведенческими особенностями каждого пола в отдельности. Более легких курочек можно эффективно выращивать с более высокой ПП (в гол./м^2), а для более тяжелых петушков, наоборот, снижать ПП. В результате можно получать примерно один и тот же выход мяса с единицы площади (в кг/м^2) при более комфортных для птицы условиях, а сопутствующее снижение стресса у раздельно выращиваемых бройлеров позволит им быстрее набирать целевую убойную живую массу.

В связи с вышеизложенным, для повышения эффективности производства мяса птицы необходимо определить оптимальную плотность посадки и возраст убоя бройлеров отечественного кросса «Смена 9» при раздельном по полу выращивании на подстилке.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа была проведена в отделе технологии производства продукции птицеводства ФНЦ «ВНИТИП» и в виварии СГЦ «Загорское ЭПХ» в 2023-2024 гu. Было проведено три опыта и три производственных проверки.

Объектом исследования являлись цыплята-бройлеры кросса «Смена 9», разделенные по полу японским методом, с различным сроком выращивания (до 35-, 38- и 44-дневного возраста).

Цыплят выращивали на полу в одинаковых помещениях (боксах) площадью 9,8 м^2 и объемом 24 м^3, в качестве подстилки использовали опилки.

Условия содержания в группах были одинаковыми за исключением изучаемого фактора. Кормление птицы соответствовало методическому руководству по работе с птицей мясного кросса «Смена 9» с аутосексной материнской родительской формой *(Руководство по работе с птицей мясного кросса «Смена 9»…, 2021).*

Задачами первого научно-производственного опыта являлись: изучить продуктивность, мясные качества бройлеров отечественного кросса «Смена 9», рассчитать эффективность раздельного по полу выращивания до 35-дневного возраста с различной плотностью посадки при напольной технологии содержания цыплят на подстилке.

Плотность посадки для контрольных групп всех возрастов была разработана в опытах, проведенных в 2021-2022 гг. (в рамках тематического плана НИОКТР № 121031300019-3).

Для опыта было сформировано 5 групп (одна контрольная и четыре опытные). В контрольной группе цыплят выращивали совместно по полу (1:1). Опытные группы 2 и 3 формировали из курочек, опытные группы 4 и 5 – из петушков. Плотность посадки бройлеров в контрольной группе 1 составляла 18 голов на 1 м^2 пола, в опытной группе 2 – 20 голов на 1 м^2 пола, в опытной группе 3 – 19 голов на 1 м^2 пола, в опытной группе 4 – 17 голов на 1 м^2 пола, в опытной группе 5 – 16 голов на 1 м^2 пола. Количество голов в контрольной группе

составляло 176 голов, во 2 группе – 98 голов, в 3 – 93, в 4 и 5 – 83 и 78 соответственно. Технологическое оборудование во всех группах было одинаковым, в связи с этим при снижении плотности посадки увеличивался фронт кормления и снижалась нагрузка на ниппель. Фронт кормления и поения соответствовал РД-АПК 1.10.05.04-13 (2013 г.). Схема опыта 1 представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта 1 (выращивание бройлеров до 35-дневного возраста)

Группа	Кол-во птицы на 1 м^2 пола, гол.	Кол-во птицы в группе, гол.	Фронт кормления, см на 1 голову	Фронт поения, гол. на 1 ниппель
1к ♂+♀	18	176	2,8	6,8
2о ♀	20	98	2,5	7,5
3о ♀	19	93	2,6	7,2
4о ♂	17	83	2,9	6,4
5о ♂	16	78	3,1	6,0

Задачами второго научно-производственного опыта являлись: изучить продуктивность, мясные качества бройлеров отечественного кросса «Смена 9», рассчитать эффективность раздельного по полу выращивания до 38-дневного возраста с различной плотностью посадки при напольной технологии содержания цыплят на подстилке.

В опыте было сформировано 5 групп (одна контрольная и четыре опытные). В контрольной группе цыплят выращивали совместно по полу (1:1). Опытные группы 2 и 3 формировали из курочек, опытные группы 4 и 5 – из петушков. Плотность посадки бройлеров в контрольной группе 1 составляла 16 голов на 1 м^2 пола, в опытной группе 2 – 18 голов на 1 м^2 пола, в опытной группе 3 – 17 голов на 1 м^2 пола, в опытной группе 4 – 15 голов на 1 м^2 пола, в опытной группе 5 – 14 голов на 1 м^2. Количество голов в контрольной группе составляло 158 голов, во 2 группе – 88 голов, в 3 – 83, в 4 и 5 – 74 и 69 соответственно. Схема опыта 2 представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Схема оыта 2 (выращивание бройлеров до 38-дневного возраста)

Группа	Кол-во птицы на 1 м^2 пола, гол.	Кол-во птицы в группе, гол.	Фронт кормления, см на 1 голову	Фронт поения, гол. на 1 ниппель
1к ♂ +♀	16	158	3,1	6,1
2о ♀	18	88	2,8	6,8
3о ♀	17	83	2,9	6,4
4о ♂	15	74	3,3	5,7
5о ♂	14	69	3,6	5,3

Задачами третьего научно-производственного опыта являлись: изучить продуктивность, мясные качества бройлеров отечественного кросса «Смена 9», рассчитать эффективность раздельного по полу выращивания до 44-дневного возраста с различной плотностью посадки при напольной технологии содержания цыплят на подстилке.

В опыте было сформировано 5 групп (одна контрольная и четыре опытные). В контрольной группе цыплят выращивали совместно по полу (1:1). Опытные группы 2 и 3 формировали из курочек, опытные группы 4 и 5 – из петушков. Плотность посадки бройлеров в контрольной группе 1 составляла 14 голов на 1 м^2 пола, в опытной группе 2 – 16 голов на 1 м^2 пола, в опытной группе 3 – 15 голов на 1 м^2 пола, в опытной группе 4 – 13 голов на 1 м^2 пола, в опытной группе 5 – 12 голов на 1 м^2. Схема опыта 3представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Схема опыта 3 (выращивание бройлеров до 44-дневного возраста)

Группа	Кол-во птицы на 1 м^2 пола, гол.	Кол-во птицы в группе, гол.	Фронт кормления, см на 1 голову	Фронт поения, гол. на 1 ниппель
1к ♂ +♀	14	136	3,6	5,2
2о ♀	16	78	3,1	6,0
3о ♀	15	73	3,4	5,6
4о ♂	13	64	3,8	4,9
5о ♂	12	59	4,1	4,5

В период проведения опытов для подопытных цыплят поддерживали температурно-влажностный режим, приведенный в таблице 4.

Таблица 4 – Температурно-влажностный режим для бройлеров при напольном содержании

Возраст, нед.	Оптимальная температура воздуха, °С	Оптимальная относительная влажность, %
1	33,0-28,0	65-70
2	27,7-26,0	65-70
3	25,7-24,0	65-70
4	23,7-22,0	65-70
5	21,7-20,0	65-70
6 и старше	20,0	60-70

Режимы освещения для подопытных цыплят-бройлеров приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Световая программа для бройлеров при напольном содержании

Возраст, дни	Продолжительность светового дня, люкс	Освещенность, в люксах
0-7	23 света – 1 темноты	20-25
7-21	23 света – 1 темноты	20-10 (постепенное сокращение)
21 и старше	23 света – 1 темноты	10

В таблицах 6 и 7 приведены состав и питательность кормов для цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» для I и II периодов выращивания.

Таблица 6 – Состав и питательность комбикормов для цыплят-бройлеров I периода выращивания, %

Компонент	Период выращивания, дни	
	Старт (0-10)	Рост (11-21)
Пшеница	42,80	42,22
Соевый шрот	28,63	26,89
Кукуруза	15,00	15,00
Мука рыбная	4,00	2,00
Жмых подсолнечный	-	3,32
Масло соевое	3,65	4,82
Патока	1,50	1,50
Монокальций фосфат	1,27	1,34
Известняк	0,65	0,77
Лизин сульфат	0,58	0,50
Премикс	0,50	0,50
Метионин	0,41	0,35
Соль	0,26	0,29
Треонин	0,23	0,17
Аргинин	0,17	0,08
Валин	0,13	0,08
Изолейцин	0,10	0,05
Холин хлорид	0,08	0,08
Глицин	0,03	0,03
Ферментный препарат	0,01	0,01
Итого:	100,0	100,0
в 100 г комбикорма содержится, %		
Обменной энергии, ккал	300,00	305,00
Сырого протеина	23,00	21,50
Сырой клетчатки	3,55	4,00
Кальция	0,96	0,90
Фосфора общего	0,79	0,76
Фосфора усвояемого	0,48	0,45
Натрия	0,15	0,15
Хлора	0,23	0,23
Лизина усвояемого	1,32	1,18
Метионина усвояемого	0,72	0,64
Метионина+Цистина усвояемого	1,00	0,92
Треонина усвояемого	0,88	0,79
Триптофана усвояемого	0,24	0,23
Аргинина усвояемого	1,40	1,27
Валина усвояемого	1,00	0,91
Изолейцина усвояемого	0,88	0,80
Лейцина усвояемого	1,44	1,37
Глицина усвояемого	0,85	0,77

Таблица 7 – Состав и питательность комбикормов для цыплят-бройлеров II периода выращивания, %

Компонент	Период выращивания, дни	
	Финиш 1 (22-41)	Финиш 2 (с 42 дня до убоя)
Пшеница	45,37	46,15
Соевый шрот	17,46	17,22
Кукуруза	15,00	15,00
Мука рыбная	2,00	-
Жмых подсолнечный	9,45	9,43
Масло соевое	5,08	6,04
Патока	1,50	1,50
Монокальций фосфат	1,10	1,35
Известняк	0,79	0,86
Лизин сульфат	0,60	0,65
Премикс	0,50	0,50
Метионин	0,31	0,31
Соль	0,29	0,31
Треонин	0,17	0,18
Аргинин	0,10	0,12
Валин	0,08	0,09
Изолейцин	0,08	0,08
Холин хлорид	0,08	0,08
Глицин	0,03	0,12
Ферментный препарат	0,01	0,01
Итого:	100,0	100,0
в 100 г комбикорма содержится, %		
Обменной энергии, ккал	310,00	315,00
Сырого протеина	19,80	18,60
Сырой клетчатки	4,50	4,50
Кальция	0,85	0,80
Фосфора общего	0,72	0,72
Фосфора усвояемого	0,40	0,40
Натрия	0,15	0,15
Хлора	0,23	0,24
Лизина усвояемого	1,08	1,02
Метионина усвояемого	0,59	0,56
Метионина+Цистина усвояемого	0,86	0,82
Треонина усвояемого	0,72	0,68
Триптофана усвояемого	0,21	0,19
Аргинина усвояемого	1,17	1,12
Валина усвояемого	0,84	1,12
Изолейцина усвояемого	0,75	0,70
Лейцина усвояемого	1,23	1,14
Глицина усвояемого	0,73	0,73

Производственные проверки проводили на цыплятах-бройлерах кросса «Смена 9», исходя из лучших вариантов, полученных в каждом исследовании.

При выращивании цыплят применялась напольная технология содержания на подстилке из опилок. Условия содержания в группах были одинаковыми за исключением плотности посадки птицы.

Для проведения каждой из производственных проверок в суточном возрасте было сформировано 2 группы цыплят-бройлеров (базовый вариант – с совместным содержанием и новый – с раздельным содержанием курочек и петушков).

В базовом варианте производственной проверки 1 бройлеров содержали совместно по полу с плотностью посадки 18 гол./м^2. В группе было размещено 352 цыпленка.

В новом варианте цыплят выращивали раздельно по полу с плотностью посадки 20 гол./м^2 для курочек и 16 гол./м^2 – для петушков. Всего было размещено 352 цыпленка, в группе курочек 196 гол., петушков – 157 гол.

Птицу выращивали до 35 дней. Схема производственной проверки 1 представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Схема производственной проверки 1 при раздельном по полу выращивании бройлеров «Смена 9» до 35-дневного возраста

Показатель	Варианты		
	Базовый 1	Новый 1	
	♂ +♀	♀	♂
Плотность посадки, гол./м^2 пола	18	20	16
Количество птицы в группе, гол.	352	196	157

В базовом варианте производственной проверки 2 бройлеров содержали совместно по полу с плотностью посадки 16 гол./м^2. В группе было размещено 314 цыплят.

В новом варианте цыплят выращивали раздельно по полу с плотностью посадки 17 и 15 гол./м^2 соответственно. Всего было размещено 314 цыплят, в

группе курочек было 167 гол., петушков – 147 гол.

Птицу выращивали до 38 дней. Схема производственной проверки 2 представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Схема производственной проверки 2 при раздельном по полу выращивании бройлеров «Смена 9» до 38-дневного возраста

Показатель	Варианты		
	Базовый 2	Новый 2	
	♂+♀	♀	♂
Плотность посадки, гол./м^2 пола	16	17	15
Количество птицы в группе, гол.	314	167	147

В базовом варианте при проведении производственной проверки 3 бройлеров содержали совместно по полу с плотностью посадки 14 гол./м^2. В группе было 277 цыплят.

В новом варианте цыплят выращивали раздельно по полу с плотностью посадки 15 гол./м^2 для курочек и 13 гол./м^2 – для петушков. Всего было размещено 274 цыпленка, в группе курочек было 147 гол, петушков – 127 гол.

Птицу выращивали до 44 дней. Схема производственной проверки 3 представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Схема производственной проверки 3 при раздельном по полу выращивании бройлеров «Смена 9» до 44-дневного возраста

Показатель	Варианты		
	Базовый 3	Новый 3	
	♂+♀	♀	♂
Плотность посадки, гол./м^2 пола	14	15	13
Количество птицы в группе, гол.	277	147	127

Во время производственных проверок птицу кормили гранулированными кормами, состав и питательность которых представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Состав и питательность комбикормов для цыплят-бройлеров

Компонент	Период выращивания, дни		
	Старт (0-10)	Рост (11-21)	Финиш (22-до убоя)
Пшеница	55,19	56,03	55,54
Соевый шрот	20,46	14,30	12,22
Соя полножирная	10,00	10,00	10,00
Жмых подсолнечный	-	5,11	7,36
Масло соевое	4,15	4,96	5,82
Мука рыбная	4,00	2,00	-
Патока	1,50	1,50	1,50
Кук. глютен	-	1,40	3,00
Монокальцийфосфат	1,31	1,34	1,26
Известняк	0,82	0,88	1,00
Лизин сульфат	0,60	0,65	0,65
Премикс	0,50	0,50	0,50
Метионин	0,39	0,33	0,27
Треонин	0,24	0,20	0,16
Соль	0,22	0,27	0,32
Аргинин	0,19	0,16	0,11
Валин	0,17	0,13	0,08
Изолейцин	0,12	0,10	0,07
Холин хлорид	0,08	0,08	0,08
Фекорд	0,01	0,01	0,01
Итого:	100,0	100,0	100,0
в 100 г комбикорма содержится, %			
Обменной энергии, ккал	305,00	310,00	315,00
Сырого протеина	23,00	21,50	20,71
Сырой клетчатки	3,68	4,20	4,50
Кальция	0,96	0,90	0,85
Фосфора общего	0,79	0,77	0,72
Фосфора усвояемого	0,48	0,45	0,40
Натрия	0,15	0,15	0,15
Хлора	0,20	0,22	0,24
Лизина усвояемого	1,32	1,18	1,08
Метионина усвояемого	0,70	0,62	0,56
Метионина+Цистина усвояемого	1,00	0,92	0,86
Треонина усвояемого	0,88	0,79	0,72
Триптофана усвояемого	0,24	0,22	0,21
Аргинина усвояемого	1,56	1,27	1,17
Валина усвояемого	1,15	0,91	0,84
Изолейцина усвояемого	1,04	0,80	0,75
Лейцина усвояемого	1,54	1,30	1,35
Глицина усвояемого	0,98	0,71	0,64
Сырой жир	7,36	8,41	9,35
Сырая зола	5,52	5,33	5,14
Калия	0,86	0,79	0,76
Линолевая кислота	3,69	4,33	4,90
Серин	0,28	0,34	0,36

Опыты и производственные проверки проводили с учетом Методических рекомендаций по проведению исследований по технологии производства яиц и мяса птицы *(Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы, 2015).*

При проведении исследования учитывали следующие показатели:

1. Живая масса цыплят в суточном, 7-, 14-, 21-, 28-, 35-, 38-, 44-дневном возрастах, путем индивидуального взвешивания всего поголовья.

2. Абсолютный прирост по формуле 1:

$$U=U_2-U_1$$

где U_1 – масса в начале периода выращивания, г;

U_2 – масса в конце выращивания, г,

и среднесуточный прирост по формуле 2:

$$\frac{U}{t}=\frac{U_2-U_1}{t_2-t_1}$$

где $\frac{U}{t}$ - среднесуточный прирост, г;

t_1 – возраст в начале периода выращивания, дней;

t_2 – возраст в конце периода выращивания, дней.

3. Сохранность поголовья, % – путем ежедневного учета павших цыплят.

4. Расход корма, кг – путем учета заданного корма и снятия остатков в конце выращивания.

5. Затраты корма на единицу прироста продукции, кг – расчетным путем по данным расхода корма и продуктивности по формуле 3:

$$З=\frac{K}{U}$$

где З – затраты корма;

К - количество потреблённого корма;

U – абсолютный прирост.

6. Индекс эффективности выращивания бройлеров (EPEF) согласно формуле 4:

$$\text{EPEF} = \frac{\text{Средняя масса бройлеров, кг} \times \text{Сохранность, \%}}{\text{Возраст убоя, дней} \times \text{Затраты корма, кг}} \times 100$$

7. Однородность поголовья (отклонение от средней живой массы ± 10%).

8. Влажность подстилки с 21-, 28-, 35-дневном возрасте цыплят и в конце выращивания, путем измерения влагомером для опилок (модель AQ-M30W1) по 2 точкам в 3-х зонах: кормовая, питьевая, свободного перемещения птицы (всего 6 точек на группу).

9. Уровень вредных газов (углекислый газ, аммиак, сероводород) в воздухе в период выращивания бройлеров с использованием газоанализатора Комета 5.

10. Частота встречаемости цыплят с признаками пододерматита в стаде – путем осмотра всего поголовья в конце выращивания. Степень тяжести пододерматита оценивали по 4-балльной шкале, путем осмотра лап 6 цыплят-бройлеров после убоя, где 0 баллов – здоровые ткани, без признаков пододерматита, 1 балл – при единичных поверхностных поражениях кожи до 8 мм^2, 2 балла – при крупных очагах некротического воспаления кожи лап и подлежащих тканей свыше 8 мм^2, 3 балла – при обширных некротических очагах воспаления, инфицировании сухожилий, и суставов ног, развитии бактериального хондронекроза *(Рябчик И.В., 2021).*

11. Мясные качества тушек (убойных выход; масса сердца, печени, желудка и абдоминального жира; выход частей тушки; выход мышц груди, бедра и голени) – путем проведения анатомической разделки в конце выращивания согласно методическим рекомендациям ВНИТИП *(Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы, 2015; Методика проведения анатомической разделки тушек, 2013).*

12. Химический состав (влага, белок, жир, зола, аминокислоты) грудных и бедренных мышц петушков и курочек в изучаемых возрастах – по 2 средних пробы от петушков и 2 средних пробы от курочек из контрольной группы и лучшей по средней живой массе опытной группы, всего 8 образцов в каждом возрасте *(ГОСТ 9793-74, ГОСТ 25011-81, ГОСТ 23042-86, метод сухого озоления*

образца, метод ионообменной хроматографии на автоматическом анализаторе AAA-T 339).

13. Гематологические и биохимические исследования крови цыплят-бройлеров в 35- и 44-дневном возрасте – по 5 голов курочек и петушков из каждой группы (лейкоциты, гетерофилы, лимфоциты, моноциты, эозинофилы, базофилы, эритроциты, гемоглобин, гематокрит, кальций, фосфор, холестерин, общий белок, триглицериды, мочевая кислота, альбумин).

Анализы выполняли в лаборатории физиологии ФНЦ «ВНИТИП». Гематологический анализ крови выполняли на автоматическом гематологическом анализаторе для ветеринарии DF-50 VET (Dymind Biotech, КНР) с использованием фирменных реагентов (Shenzhen Dymind Biotechnology Co. Ltd., КНР). Биологический анализ крови выполняли на полуавтоматическом биохимическом анализаторе Sinnowa BS3000P (SINNOWA Medical Science & Technology Co. Ltd., КНР), с использованием реактивов и методик, входящих в стандартную комплектацию оборудования, и по прилагающимся к нему инструкциям.

14. Экономическая эффективность выращивания бройлеров – путем расчета индекса эффективности производства мяса птицы (ИЭМ) по экспресс-методике в соответствии с «Методикой проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы» *(Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы, 2015)* по формуле 5:

$$\text{ИЭМ} = \frac{\text{М} * \text{Цм}}{\text{Ск}/\text{Дк}}$$

где М – валовый выход в убойной массе, кг;

Цм – средняя цена реализации 1 кг мяса, руб.;

Ск – общая стоимость корма, руб.;

Дк – доля кормов в себестоимости мяса (в убойной массе), %.

По результатам производственной проверки дана оценка экономической эффективности производства мясных цыплят, выращенных раздельно по полу до

трех возрастов (35, 38 и 44 дня) с различной плотностью посадки при напольной технологии содержания на подстилке.

Обработка цифрового материала, полученного в экспериментах, проведена методом вариационной статистики по Н.А. Плохинскому *(Руководство по биометрии для зоотехников, 1969)* на персональном компьютере с использованием программного обеспечения Microsoft Excel. Достоверные разности обозначали: * – $p<0,05$, ** – $p<0,01$, *** – $p<0,001$.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Исследование 1. Продуктивность и мясные качества бройлеров кросса «Смена 9», выращенных до 35-дневного возраста с различной плотностью посадки при напольной технологии содержания цыплят на подстилке

Динамика живой массы цыплят-бройлеров при выращивании до 35-дневного возраста на подстилке представлена в таблице 12.

В 7-дневном возрасте наибольшую живую массу имели курочки опытной группы 2 и петушки опытной группы 4, где цыплята содержались с более высокой плотностью посадки. Так, курочки опытной группы 2 были крупнее своих сверстниц из группы 3 на 5,2% ($P \leq 0,01$), а петушки опытной группы 4 по сравнению с петушками опытной группы 5 – на 2,9%. Наименьшую живую массу имели цыплята из контрольной группы 1 при совместном выращивании. Разницы по живой массе между курочками и петушками в 7-дневном возрасте цыплят не отмечалось. В 14-дневном возрасте эта тенденция сохранилась.

По достижению 21-дневного возраста начинают проявляться признаки полового диморфизма, и петушки опытной группы 4 опережают курочек опытных групп 2 и 3 по живой массе на 3,3 и 3,2%, а петушки опытной группы 5 – на 1,7 и 1,6% соответственно. Разница в приросте живой массы к 28-му дню выращивания цыплят увеличивается до 10,7% между петушками группы 2 и курочками группы 4. При снижении плотности посадки превосходство петушков группы 5 над курочками группы 3 составило 7,6%.

Цыплята контрольной группы 1 в 21-дневном возрасте опережали курочек опытных групп 2 и 3 по средней живой массе на 1,0 и 0,9%, но при этом отставали от петушков опытных групп 4 и 5 на 2,3 и 0,8% соответственно. В 28-дневном возрасте данный показатель в контрольной группе 1 был выше на 4,8% ($P \leq 0,01$) и 3,5% ($P \leq 0,01$) по отношению к группам 2 и 3, а в сравнении с группами 4 и 5 – ниже на 5,4% ($P \leq 0,01$) и 5,1% ($P \leq 0,01$).

Таблица 12– Динамика живой массы цыплят-бройлеров при выращивании до 35-дневного возраста

Показатель	Группа					
	1к (♀+♂) 18 гол./м² пола		2о (♀) 20 гол./м² пола	3о (♀) 19 гол./м² пола	4о (♂) 17 гол./м² пола	5о (♂) 16 гол./м² пола
Средняя живая масса цыплят в возрасте, г:						
суточные	43,9±0,13		42,8±0,23	42,7±0,26	43,8±0,20	43,7±0,30
7-дневные	167,8±1,34		179,7±1,85**	171,0±1,88##	176,6±1,77**	171,8±2,09
14-дневные	452,9±3,91		463,7±5,69	458,1±5,39	465,4±5,49	453,5±6,93
21-дневные	927,4±7,41		917,8±10,0	918,7±10,10	947,6±10,57	933,9±11,87
28-дневные	1499,1±10,72		1427,1±12,72**	1446,8±14,49**	1579,9±14,55**	1575,1±13,42**
35-дневные	♀1995,9±12,48	♂2227,0±14,18	2005,8±12,46	2036,2±14,69*	2274,1±16,29*	2333,9±19,14**, #

Примечание: Разность достоверна по отношению к контрольной группе 1: * - при $p \leq 0,05$; ** - при $p \leq 0,01$.
Разность достоверна по отношению к опытной группе 2 (для ♀) и 4 (для ♂): # - при $p \leq 0,05$; ## - при $p \leq 0,01$.

К 35-дневному возрасту было отмечено, что курочки, выращенные отдельно от петушков, имели среднюю живую массу выше на 0,5 и 2,0% (Р ≤ 0,05). Петушки при раздельном выращивании были крупнее на 2,1% (Р ≤ 0,05) и 4,8% (Р ≤ 0,01).

На рисунках 1-3 представлена живая масса цыплят-бройлеров в разные возрастные периоды, из которых наглядно видно ее изменения под влиянием различной плотности посадки и раздельного по полу выращивания

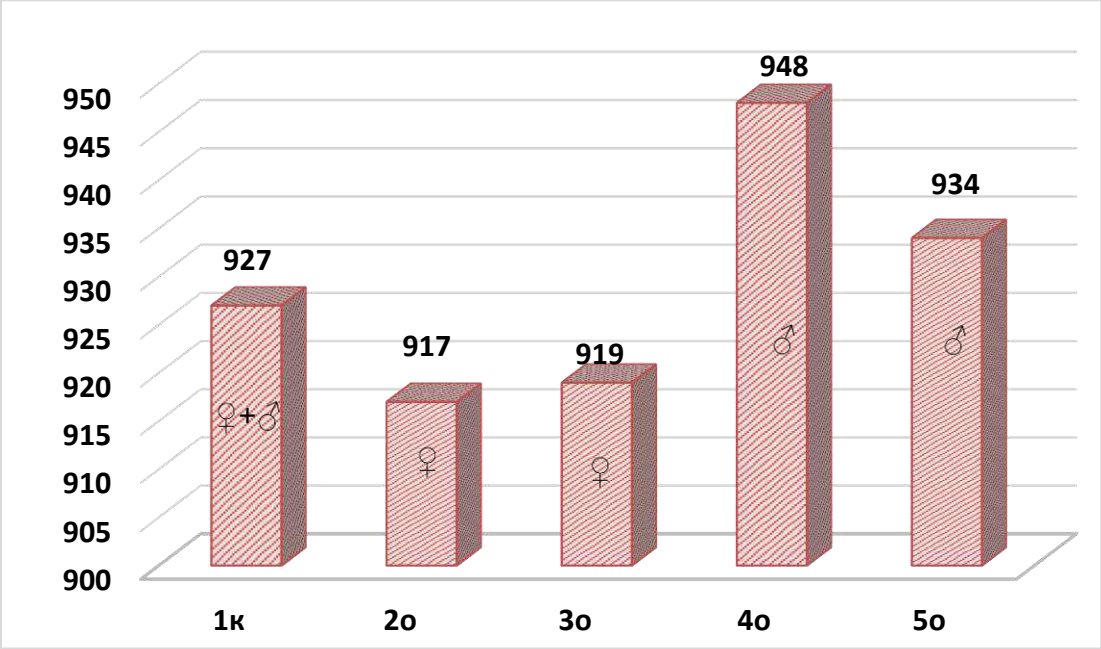

Рисунок 1 – Живая масса бройлеров на 21 сутки, г

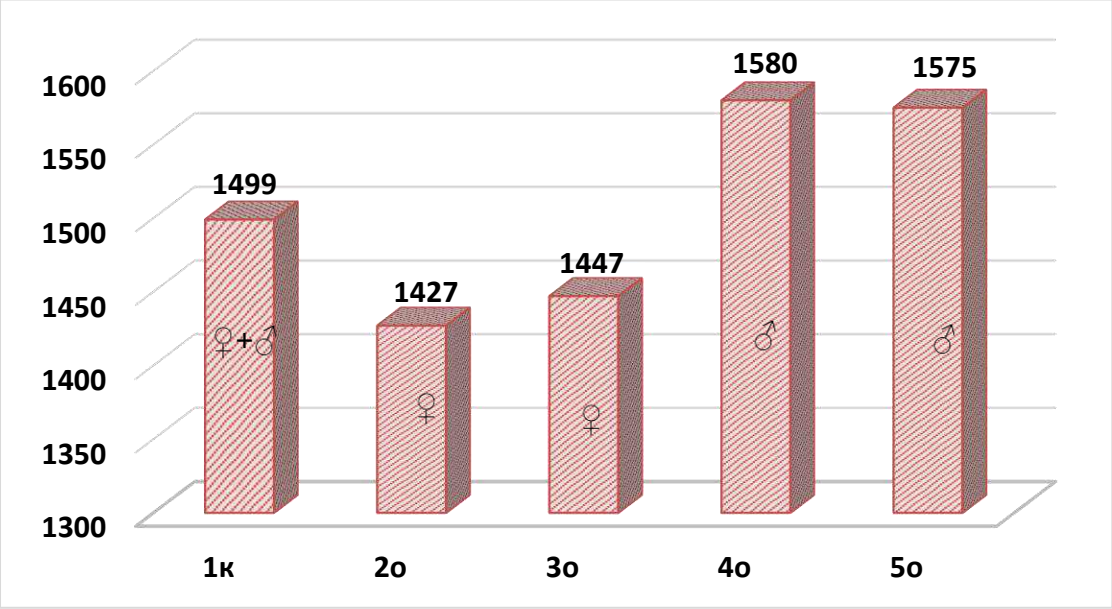

Рисунок 2 – Живая масса бройлеров на 28 сутки, г

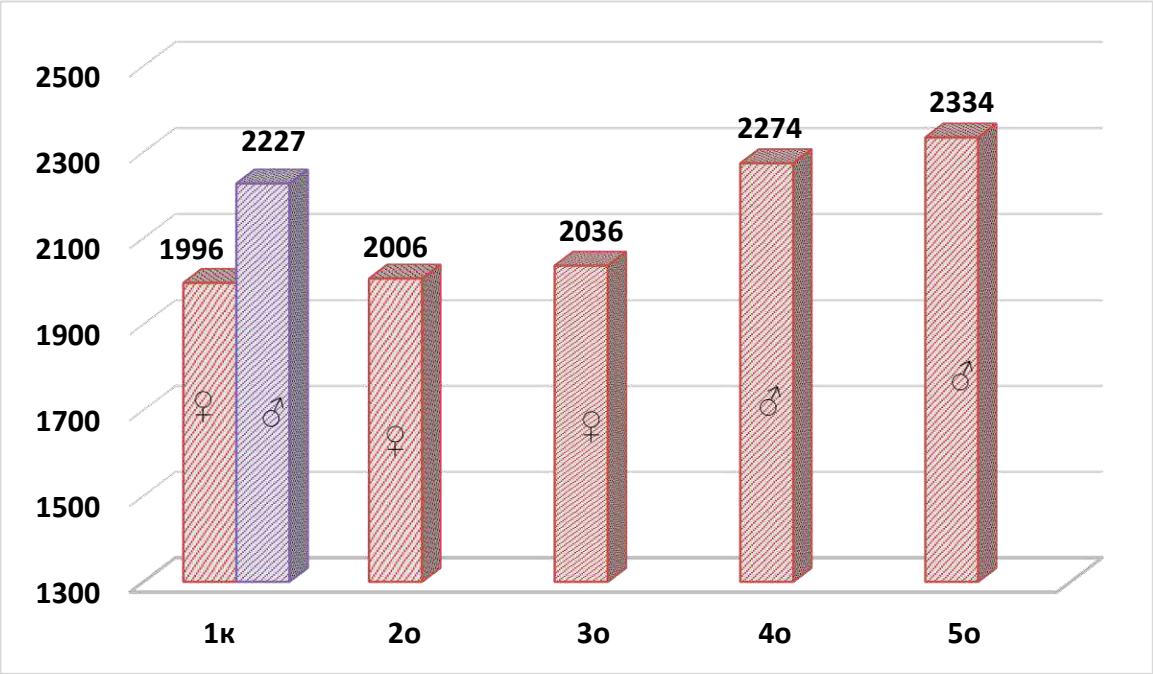

Рисунок 3 – Живая масса бройлеров на 35 сутки, г

Аналогично живой массе изменялись и показатели абсолютного и относительного прироста бройлеров (таблица 13).

Таблица 13–Прирост живой массы бройлеров, г

Показатель	Группа					
	1к (♀+♂) 18 Гол./м² пола		2о (♀) 20 гол./м² пола	3о (♀) 19 гол./м² пола	4о (♂) 17 гол./м² пола	5о (♂) 16 гол./м² пола
Абсолютный прирост, г	♀1952,0	♂2183,1	1963,0	1993,5	2230,3	2290,2
% к контролю♀	100,0	-	100,6	102,1	-	-
% к контролю♂	-	100,0	-	-	102,2	104,9
Среднесуточный прирост, г	♀55,8	♂62,4	56,1	56,9	63,7	65,4
% к контролю♀	100,0	-	100,6	102,0	-	-
% к контролю♂	-	100,0	-	-	102,1	104,8

Из данных табл. 13 видно, что среднесуточный прирост курочек в 35-дневном возрасте варьировал в пределах 55,8-56,9 г, петушков – 62,4-65,4 г.

Самый высокий выход живой массы с 1 м^2 площади пола отмечен в группе 2 – 39,3 кг, что превышало данный показатель в контрольной группе 1 на 6,5%. В группах 3, 4 и 5 преимущество над контрольной группой 1 по выходу живой массы составило 2,4; 1,9 и 0,8% соответственно (рис. 4).

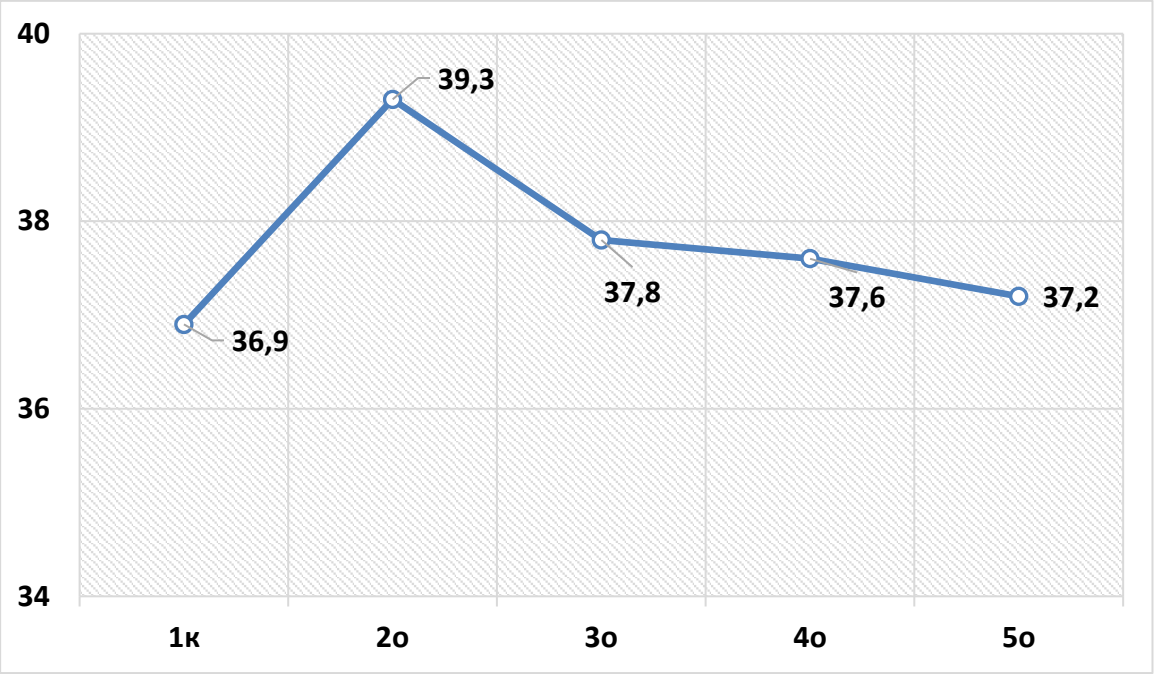

Рисунок 4 – Выход живой массы с 1 м^2 общей площади пола, кг

Снижение плотности посадки курочек с 20 до 19 гол/м^2 пола способствовало увеличению средней живой массы на 1,5%, при этом выход живой массы с 1 м^2 пола снизился на 3,8%.У петушков опытной группы 5 прирост живой массы возрос на 2,6% ($P \leq 0,05$) по отношению к группе 4, а выход живой массы с 1 м^2 пола снизился на 0,4%.

Данные таблицы 14 показывают, что самая высокая сохранность поголовья к 35-дневному возрасту была в опытной группе 5 и составила 100%. В контрольной группе 1 и опытных группах 2, 3 и 4 различия по этому показателю были незначительными и не зависели от плотности посадки птицы и метода выращивания. Отход бройлеров по причине падежа в группе 1 происходил на третьей, четвертой и пятой неделях выращивания, тогда как в группах 2, 3 и 4

падеж птицы отмечен только на четвертой и пятой неделях выращивания. В опытной группе 5 падежа не было вовсе.

Таблица 14 – Сохранность цыплят-бройлеров, выращиваемых до 35-дневного возраста, %

Возраст птицы, дни	Группа				
	1к (♀+♂) 18 гол./м² пола	2о (♀) 20 гол./м² пола	3о (♀) 19 гол./м² пола	4о (♂) 17 гол./м² пола	5о (♂) 16 гол./м² пола
1-7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1-14	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1-21	99,4	100,0	100,0	100,0	100,0
1-28	98,3	99,0	98,9	98,8	100,0
1-35	97,2	98,0	97,8	97,6	100,0

Данные по затратам корма на 1 кг прироста живой массы бройлеров кросса «Смена 9» на подстилке с различной плотностью посадки и при раздельном по полу выращивании представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг

Возраст птицы, дни	Группа				
	1к (♀+♂) 18 гол./м² пола	2о (♀) 20 гол./м² пола	3о (♀) 19 гол./м² пола	4о(♂) 17 гол./м² пола	5о (♂) 16 гол./м² пола
1-7	1,13	1,02	1,11	1,14	1,05
8-14	1,49	1,69	1,87	1,44	1,61
1-14	1,36	1,47	1,64	1,34	1,39
15-21	1,78	1,75	1,81	1,72	1,74
1-21	1,58	1,61	1,73	1,55	1,50
22-28	1,92	2,06	2,05	1,87	1,81
1-28	1,71	1,72	1,85	1,68	1,57
29-35	2,14	2,31	2,22	1,81	1,80
1-35	1,72	1,75	1,76	1,62	1,60

Отмечена значительная разница по затратам корма на прирост живой массы петушков и курочек. Так, курочки группы 2 затратили на 8,0 и 9,4% корма

больше, чем петушки опытных групп 4 и 5, а разница с группой 3 составила 8,6 и 10,0% соответственно. Затраты корма в контрольной группе 1 занимали среднее положение и были ниже в сравнении с опытными группами 2 и 3 на 1,7 и 2,3%, но выше в сравнении с группами 4 и 5 на 5,8 и 7,0%. Это оказало значительное влияние на индекс эффективности выращивания бройлеров. Так, в сравнении с контрольной группой 1 в группах 2 и 3 комплексный показатель был ниже на 5,9 и 5,3%, а в группах 4 и 5 напротив выше на 14,7 и 22,3% (рис. 5).Однако средний показатель по затратам корма на прирост между опытными группами 2, 3, 4 и 5 составил 1,68 кг, что ниже, чем в контрольной группе 1, на 2,2%. Таким образом, можно заключить, что раздельное по полу выращивание способствует снижению затрат корма на прирост.

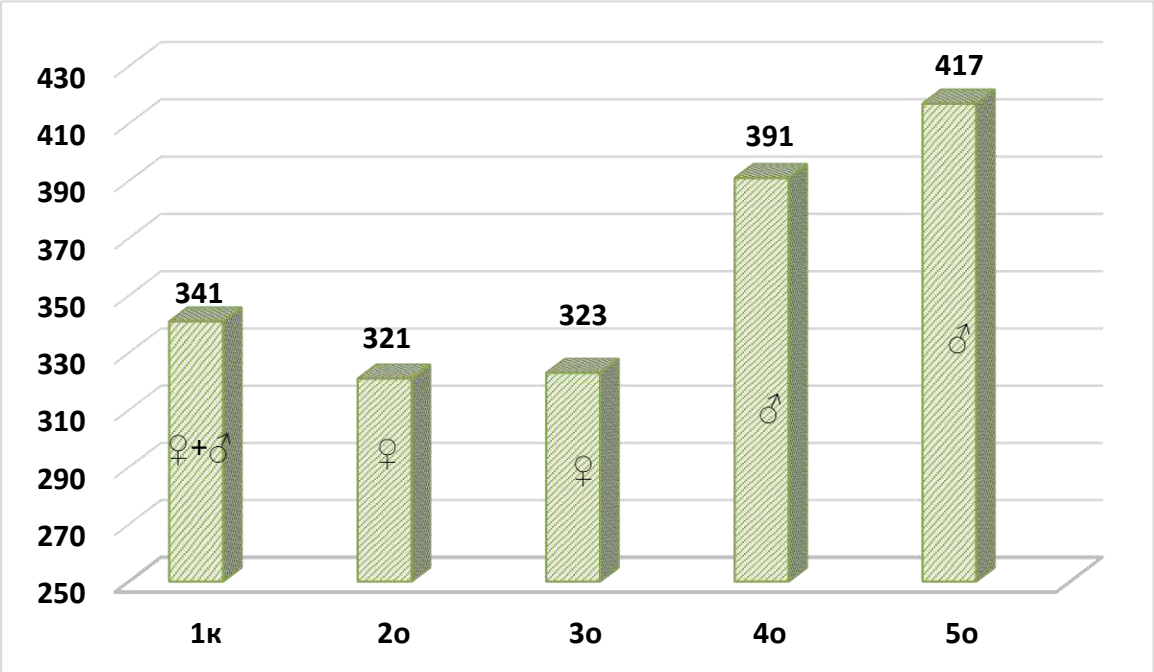

Рисунок 5 – Индекс эффективности выращивания бройлеров (EPEF)

Важным показателем при раздельном по полу выращивании бройлеров является однородность поголовья по живой массе (рис. 6). В сравнении с контрольной группой 1 данный показатель был выше в опытных группах на 6,6-8,7%. Отмечено, что наибольшей однородностью отличались группы 2 и 4, где цыплят выращивали с более высокой плотностью посадки. Уменьшение плотности посадки приводило к снижению однородности поголовья на 1,6%.

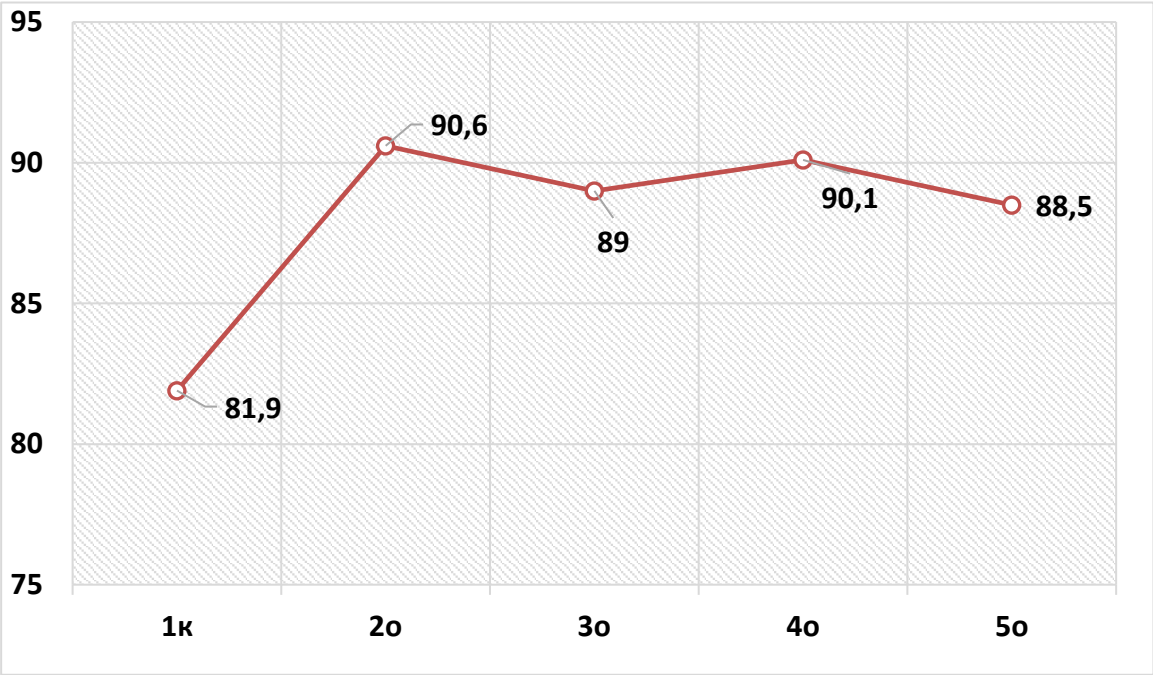

Рисунок 6 – Однородность поголовья по живой массе, %

С 21-го дня выращивания цыплят-бройлеров измеряли влажность подстилки, результаты представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Влажность подстилки, %

Возраст, дней	Группы				
	1к(♂+♀) 18 гол./м^2 пола	2о(♀) 20 гол./м^2 пола	3о(♀) 19 гол./м^2 пола	4о(♂) 17 гол./м^2 пола	5о(♂) 16 гол./м^2 пола
21	38,0±6,5	41,8±6,3	39,3±8,2	36,5±5,8	36,7±6,1
28	40,7±2,0	46,7±3,8	41,5±8,2	41,3±3,7	38,0±3,6
35	61,3±2,2	63,0±2,2	56,8±3,3	60,0±2,1	58,3±3,6

Уровень влаги в подстилке возрастал по мере увеличения количества помета, выделяемого бройлерами. Наиболее высокая влажность во все периоды выращивания отмечалась в опытной группе 2, в которой была самая высокая плотность посадки курочек; разница с контрольной группой составляла 3,8; 6,0 и 1,7% в 21, 28 и 35 дней соответственно. Влажность подстилки в группе 5, где выращивали петушков с меньшей плотностью посадки, была ниже на 1,3; 2,7 и

3,0% в сравнении с контрольной группой 1 в приведенные выше возрастные периоды.

В соответствии с ГОСТ 31461-2012 «Помет птицы», доля влаги в помете птичьем с подстилкой не должна превышать 40%. При выращивании бройлеров превышение этого показателя зафиксировано в опытной группе 2 уже в 21-дневном возрасте. Этот фактор послужил причиной появления пододерматитов у цыплят (таблица 17).

Таблица 17 – Поражение цыплят-бройлеров пододерматитом в 35-дневном возрасте

Показатель	Группа				
	1к (♂+♀) 18 гол./м^{2}пола	2о (♀) 20 гол./м^2 пола	3о (♀) 19 гол./м^2 пола	4о (♂) 17 гол./м^2 пола	5о(♂) 16 гол./м^2 пола
Частота поражений лап в стаде, %	50,9	57,3	46,2	51,9	48,7
Степень тяжести поражения лап, балл	1,5±0,2	1,3±0,3	0,7±0,3*	1,3±0,3	0,7±0,3*

Как видно из таблицы 17, получение высокого выхода живой массы с 1 м^2 площади пола приводит к росту количества цыплят, имеющих дерматит на лапах от контакта с подстилкой. Наибольшее количество цыплят с проявлениями пододерматита было в опытной группе 2, где выращивали курочек с плотностью 20 гол./м^2 пола. А наиболее высокая степень тяжести поражений лап выявлена в контрольной группе 1. Некоторые цыплята в этой группе имели крупные очаги некротического воспаления кожи лап. Отмечено, что в большей степени подвержены заболеванию цыплята, имеющие живую массу выше средней. Самую низкую частоту и степень тяжести поражений лап имели курочки опытной группы 3 (19 гол./м^2 пола) и петушки опытной группы 5 (16 гол./м^2 пола), что было связано со сниженной плотностью посадки и наиболее низким уровнем влажности подстилки.

Что касается содержания вредных газов в воздухе помещений (табл. 18), то предельно допустимые концентрации диоксида углерода (0,25%) и аммиака (15 мг/м^3) в соответствии с РД-АПК 1.10.05.04-13 превышены не были *(Методические рекомендации по техническому проектированию птицеводческих предприятий…, 2013 г)*. Наличия сероводорода в воздухе боксов не выявлено.

Таблица 18 – Газовый состав воздуха в помещениях для содержания птицы

Возраст, дней	Группы									
	1к (♂+♀) 18 гол./м^2 пола		2о (♀) 20 гол./м^2 пола		3о (♀) 19 гол./м^2 пола		4о (♂) 17 гол./м^2 пола		5о (♂) 16 гол./м^2 пола	
	CO_2	NH_3	CO_2	NH_3	CO_2	NH_3	CO_2	NH_3	CO_2	NH_3
7	0,13	0	0,17	0	0,17	0	0,11	0	0,11	0
14	0,16	0	0,18	1	0,18	0	0,21	1	0,20	0
21	0,18	2	0,19	2	0,19	1	0,19	1	0,19	1
28	0,20	3	0,21	3	0,21	3	0,20	3	0,20	2
35	0,21	3	0,23	5	0,23	4	0,19	4	0,19	3

В 35-дневном возрасте был произведен убой птицы для сравнительного исследования мясных качеств курочек и петушков кросса «Смена 9», результаты представлены в таблицах 19 и 20.

Убойный выход тушек курочек составлял 72,0-72,7% (табл. 19). У петушков выход тушки был несколько выше по сравнению с курочками и составил 72,5-73,3%. При раздельном по полу выращивании убойный выход у петушков был выше, чем при совместном. Так, в опытной группе 4 разница с контрольной группой 1 была достоверной и составила 0,8% ($P \leq 0,05$). Влияния плотности посадки на убойный выход тушек в 35-дневном возрасте не установлено.

Масса внутренних органов находилась в пределах физиологической нормы. Отмечена более высокая относительная масса сердца у курочек опытной группы 2, в сравнении с курочками контрольной группы 1 на 0,07%. У курочек был выше выход внутреннего жира в сравнении с петушками. Также отмечено уменьшение

содержания внутреннего жира при снижении плотности посадки. Наиболее высокий уровень внутреннего жира выявлен в опытной группе 2, где курочки содержались при плотности посадки 20 гол./м^2 пола: в сравнении с курочками из других групп разница составила 0,3%. У петушков внутреннего жира было меньше, чем у курочек, в контрольной группе 1 – на 0,46%, в опытных группах 4 и 5 – на 0,72 и 0,49% соответственно.

При изучении мясных качеств тушек 35-дневных бройлеров (табл. 20) отмечен более высокий выход грудки и грудных мышц у петушков в сравнении с курочками контрольной группы 1, на 1,4 и 1,3% соответственно. В опытных группах выявлена та же тенденция, разница составила 2,4-3,2% по выходу грудки и 2,2-4,9% по выходу грудных мышц. Раздельное по полу выращивание до 35-дневного возраста на выход грудных мышц петушков и курочек не повлияло.

Также у петушков отмечается более высокий выход бедра: в контрольной группе 1 – на 0,4% и в опытных группах – на 0,4-1,6%.

Уменьшение плотности посадки курочек привело к снижению выхода грудки, бедра и голени на 0,4; 1,0 и 1,4% соответственно, за счет увеличения выхода каркаса на 2,8%. У петушков такой тенденции не выявлено.

Таблица 19 – Убойный выход тушек и масса внутренних органов цыплят-бройлеров 35-дневного возраста

Показатель	Группа					
	1к		2о	3о	4о	5о
	♀ 18 гол./м² пола	♂ 18 гол./м² пола	♀ 20 гол./м² пола	♀ 19 гол./м² пола	♂ 17 гол./м² пола	♂ 16 гол./м² пола
Живая масса, г	1987±34,8	2171±19,5	2010±17,6	2028±26,9	2324±31,7	2356±23,3
Масса тушек, г	1434±21,2	1574±14,4	1461±27,8	1460±20,6	1704±19,6	1726±8,4
Убойный выход, %	72,2	72,5	72,7	72,0	73,3*	73,3
Печень, г	58,7±1,70	52,5±0,89	50,1±0,55*	57,7±1,87#	56,0±2,26	58,4±4,61
% от живой массы	2,95	2,42	2,49	2,85	2,85	2,48
Сердце, г	9,4±0,56	9,3±0,78	10,9±0,38	9,7±0,08	9,9±0,24	10,4±0,12
% от живой массы	0,47	0,43	0,54	0,48	0,48	0,44
Мышечный желудок, г	15,7±1,58	16,0±0,56	14,1±0,59	16,7±0,59#	15,6±1,15	19,0±1,02
% от живой массы	0,79	0,74	0,70	0,82	0,82	0,81
Внутренний жир, г	44,8±5,45	38,8±8,10	51,5±2,74	45,0±4,19	42,7±0,45	40,8±1,57
% от живой массы	2,25	1,79	2,56	2,22	1,84	1,73

Примечание: Разность достоверна по отношению к контрольной группе 1: * - при $p \leq 0,05$

Разность достоверна по отношению к опытной группе 2: # - при $p \leq 0,05$;

Таблица 20 – Мясные качества тушек цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» в 35-дневном возрасте

Показатель	Группа											
	1к				2о		3о		4о		5о	
	♀ 18 гол./м²пола		♂ 18 гол./м² пола		♀ 20 гол./м² пола		♀ 19 гол./м² пола		♂ 17 гол./м² пола		♂ 16 гол./м² пола	
	Масса, г	%	Масса, г	%	Масса, г	%	Масса, г	%	Масса, г	%	Масса, г	%
Масса тушки	1434	100	1574	100	1461	100	1460	100	1704	100	1726	100
Грудка,	517,7	36,1	589,6	37,5	512,2	35,1	506,9	34,7	638,1*	37,5	654,4**	37,9
в т.ч. мышцы	433,1	30,2	496,3	31,5	421,6	28,9	406,0	27,8	530,6*	31,1	563,4**	32,7
Бедро	204,9	14,3	232,0	14,7	231,2*	15,8	215,8*, #	14,8	276,7**	16,2	283,0**	16,4
в т.ч. мышцы	147,3	10,3	170,3	10,8	159,9	10,9	152,7	10,5	201,7*	11,8	219,9**	12,8
Голень,	179,4	12,5	207,9	13,2	197,1	13,5	175,9#	12,1	218,2*	12,8	218,2*	12,6
в т.ч. мышцы	109,3	7,6	125,3	8,0	131,3*	9,0	110,1#	7,5	144,1	8,5	136,1	7,9
Крыло	151,6	10,6	161,5	10,3	151,9	10,4	150,0	10,3	174,4*	10,2	168,7	9,8
Каркас	315,8	22,0	330,6	21,0	311,2	21,3	352,3*, #	24,1	339,7*	19,9	343,8*	19,9

Примечание: Разность достоверна по отношению к контрольной группе 1: * - при $p \leq 0,05$; ** - при $p \leq 0,01$.
Разность достоверна по отношению к опытной группе 2 (для ♀) и 4 (для ♂): # - при $p \leq 0,05$; ## - при $p \leq 0,01$.

Были проведены исследования химического состава грудных и ножных мышц бройлеров, а также их аминокислотного профиля. При изучении химического состава грудных и бедренных мышц цыплят-бройлеров (табл. 21) зависимости содержания жира в мышцах от пола и метода выращивания не выявлено. Отмечено более высокое содержание белка в мышцах курочек в сравнении с петушками при совместном выращивании на 1,93%, при раздельном – на 0,87%.

Таблица 21 – Химический состав грудных и бедренных мышц цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» (на естественную влажность) в 35-дневном возрасте, %

Показатель	Группа			
	1 к ♀	1 к ♂	3о ♀	5о ♂
Грудные мышцы				
Влага	73,12	74,99	73,31	73,81
Белок	23,14	21,21	23,04	22,17
Жир	1,40	1,34	1,17	1,38
Зола	1,19	1,14	1,18	1,08
Бедренные мышцы				
Влага	75,69	75,77	75,88	75,96
Белок	19,67	19,28	19,32	19,17
Жир	2,34	2,61	2,58	2,48
Зола	1,14	1,11	1,07	1,02

Анализ аминокислотного состава грудных и ножных мышц бройлеров, выращенных до 35-дневного возраста, представлен в таблицах 22 и 23.

Таблица 22 – Аминокислотный состав грудных мышц бройлеров (на естественную влажность), %

Показатели	Группа			
	1 к ♀	1 к ♂	3о ♀	5о ♂
Лизин	1,98	1,89	1,94	1,88
Гистидин	0,94	0,82	0,94	0,85
Аргинин	1,45	1,35	1,50	1,42
Аспарагиновая кислота	1,93	1,81	1,99	1,86
Треонин	0,95	0,84	0,86	0,91
Серин	0,96	0,87	0,92	0,84
Глутаминовая кислота	3,30	3,14	3,21	3,20
Пролин	0,95	0,82	0,92	0,89
Глицин	0,96	0,83	0,92	0,96
Аланин	1,44	1,39	1,50	1,48
Цистин	0,30	0,26	0,33	0,27
Валин	1,11	1,06	1,13	1,09
Метионин	0,61	0,64	0,64	0,64
Изолейцин	1,14	1,07	1,12	1,22
Лейцин	1,76	1,56	1,71	1,67
Тирозин	0,90	0,89	0,96	0,96
Фенилаланин	1,43	1,42	1,42	1,48
Сумма аминокислот	22,09	20,63	21,98	21,62
Незаменимые аминокислоты	11,37	10,64	11,24	11,16
Заменимые аминокислоты	10,72	9,99	10,74	10,46
Соотношение аминокислот	1,06	1,06	1,05	1,07

Таблица 23 – Аминокислотный состав ножных мышц бройлеров (на естественную влажность), %

Показатели	Группа			
	1 к ♀	1 к ♂	3о ♀	5о ♂
Лизин	1,26	1,14	1,34	1,09
Гистидин	0,47	0,42	0,44	0,41
Аргинин	0,96	0,83	0,86	1,18
Аспарагиновая кислота	1,22	1,06	1,18	1,02
Треонин	0,67	0,62	0,73	0,71
Серин	0,59	0,54	0,54	0,64
Глутаминовая кислота	2,43	2,32	2,28	2,68
Пролин	0,75	0,55	0,72	0,60
Глицин	0,74	0,65	0,63	0,91
Аланин	0,91	0,81	0,75	0,92
Цистин	0,17	0,16	0,17	0,17
Валин	0,70	0,63	0,58	0,80
Метионин	0,49	0,49	0,49	0,53
Изолейцин	0,67	0,63	0,60	0,83
Лейцин	1,22	1,10	1,03	1,23
Тирозин	0,56	0,48	0,51	0,48
Фенилаланин	0,66	0,56	0,62	0,51
Сумма аминокислот	14,47	12,99	13,48	14,71
Незаменимые аминокислоты	7,10	6,42	6,70	7,29
Заменимые аминокислоты	7,37	6,57	6,78	7,42
Соотношение аминокислот	0,96	0,98	0,99	0,98

При сравнительном анализе аминокислотного состава грудных и ножных мышц петушков и курочек, выращенных совместно и раздельно с различной плотностью посадки при напольной технологии содержания цыплят на подстилке, отмечено, что сумма аминокислот различается незначительно.

Данные морфо-биохимических исследований крови бройлеров в возрасте 35 дней представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Биохимические и гематологические и показателям крови бройлеров в возрасте 35 дней (n=5)

Показатель	Группа					
	1 к (♀) 18 гол./м² пола	1 к (♂) 18 гол./м² пола	2 о (♀) 20 гол./м² пола	3 о (♀) 19 гол./м² пола	4 о (♂) 17 гол./м² пола	5 о (♂) 16 гол./м² пола
Биохимические показатели крови						
Кальций, ммоль/л	2,80	2,68	2,80	3,45	2,94	3,02
Фосфор, ммоль/л	2,50	3,28	3,58	3,53	3,47	3,39
Холестерин, ммоль/л	3,35	3,02	3,92	3,40	4,05	3,82
Общий белок, г/л	36,7	35,85	36,50	35,85	39,25	37,35
Триглицериды, ммоль/л	1,49	1,50	1,66	1,51	2,10	1,41
Мочевая кислота, мкмоль/л	277	279	320	333	341	349
Альбумин, г/л	27,9	34,50	34,20	38,95	38,10	35,90
Гематологические показатели крови						
Лейкоциты (WBC), 10^9/л	24,1	27,0	28,4	27,2	26,9	30,4
Гетерофилы (Het), %	40,9	37,9	31,2	44,6	31,9	43,9
Лимфоциты (Lym), %	53,3	67,4	64,3	50,2	62,3	58,6
Моноциты (Mon), %	0,5	0,4	0,1	0,3	0,3	0,6
Эозинофилы (Eos), %	5,2	4,1	4,4	4,6	5,5	5,8
Базофилы (Bas), %	0,2	0,4	0,1	0,3	0,2	0,2
Эритроциты (RBC), 10^{12}/л	2,1	2,8	3,0	2,8	2,8	2,9
Гемоглобин (HGB), г/л	132,0	143,0	153,0	139,0	138,0	151,0
Гематокрит (HCT), %	36,2	37,0	39,9	37,0	36,9	40,1

Исследования биохимических и гематологических показателей крови бройлеров, проведенные в конце опыта, свидетельствуют, что достоверных различий между группами по всем изученным показателям получено не было.

В таблице 25 приведены показатели экономической эффективности производства мяса цыплят-бройлеров «Смена 9», выращенных раздельно по полу с разной плотностью посадки.

Выход мяса с 1 м^2 площади пола во всех опытных группах с раздельным выращиванием бройлеров был выше, чем в контрольной группе 1, где курочки и петушки выращивались совместно. Лучшей по этому показателю была опытная группа 2, преимущество над контрольной группой 1 составило 7,2%. Выход мяса с 1 м^2 площади пола в опытных группах 3 и 5 превзошел данный показатель в контрольной группе 1 на 2,1%, в опытной группе 4 – на 3,4%.

Расчёт индекса эффективности производства мяса (ИЭМ) по экспресс-методике (табл. 25) показал, что в опытных группах 2, 4 и 5 он был выше в сравнении с контрольной группой 1 на 1,96; 8,56 и 8,96 пункта соответственно. В опытной группе 3 были самые высокие затраты корма на прирост живой массы, что повлияло на снижение ИЭМ на 2 пункта в сравнении с контрольной группой 1.

Таким образом, из двух групп курочек ИЭМ был максимальным в группе 2, превысив показатель контрольной группы, тогда как группа 3, наоборот, отставала от контроля.

Наиболее высокие значения ИЭМ установлены у выращенных отдельно петушков (группы 4 и 5), что было связано с лучшей конверсией ими корма в прирост живой массы по сравнению с курочками и снижением затрат на производство. Из двух групп петушков ИЭМ был максимальным в опытной группе 5, выше, чем в группе 4, на 0,40 пункта.

Таблица 25 – Эффективность производства мяса цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» при раздельном по полу выращивании до 35-дневного возраста

Показатель	Группа				
	1к	2о	3о	4о	5о
Принято на выращивание, гол	176	98	93	83	78
Валовая живая масса цыплят, кг	7,744	4,214	3,999	3,652	3,432
Поголовье на конец выращивания, гол.	171	96	91	81	78
Валовая живая масса в конце выращивания, кг	361,152	192,576	185,276	184,194	182,052
Прирост живой массы, кг	353,4	188,4	181,3	180,5	178,6
Стоимость комбикорма, руб.	17894,70	9691,84	9382,53	8598,60	8400,04
Прочие производственные расходы, руб.	9635,61	4817,80	4817,80	4817,80	4817,80
Сексирование суточных цыплят, руб.	0,00	49,00	46,50	41,50	39,00
Общие затраты на производство, руб.	27530,31	14558,64	14246,83	13457,90	13256,84
Доля кормов в структуре себестоимости, %	65,00	66,57	65,86	63,89	63,36
Площадь пола, $м^2$	9,80	4,90	4,90	4,90	4,90
Валовый выход мяса, кг	261,26	139,98	133,38	135,05	133,37
Выход мяса с 1 $м^2$ пола, кг	26,66	28,57	27,22	27,56	27,22
Цена за 1 кг мяса, руб.	157,08	157,08	157,08	157,08	157,08
Выручка от реализации мяса, руб.	41038,31	21988,61	20951,36	21213,82	20949,96
Прибыль, руб.	13507,99	7429,96	6704,53	7755,91	7693,12
Прибыль в расчете на 1 $м^2$ пола за 1 оборот, руб.	1378,37	1516,32	1368,27	1582,84	1570,03
Количество оборотов в год	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45
Прибыль в расчете на 1 $м^2$ пола в год, руб.	10267,43	11295,03	10192,22	11790,54	11695,08
Индекс эффективности производства мяса (ИЭМ)	149,07	151,03	147,06	157,63	158,03

Таким образом, по результатам опыта 1 можно сделать следующие выводы.

Раздельное по полу выращивание финального гибрида кросса «Смена 9» до 35-дневного возраста способствует повышению прироста живой массы курочек на 0,5-2,0%, петушков – на 2,1-4,8%. Снизились затраты корма на прирост живой массы на 2,2%. Однородность поголовья по живой массе была выше при раздельном выращивании на 6,6-8,7%. Выход живой массы с 1 м^2 полезной площади пола возрос на 0,8-6,5%, выход мяса – на 2,1-7,2%.

Что касается различной плотности посадки при выращивании курочек, то преимущество опытной группы 2 перед опытной группой 3 по выходу живой массы с 1 м^2 пола составляло 3,8%; по выходу мяса – 4,7% и по рентабельности производства мяса – 4,0%. При этом в опытной группе 3 комплексный показатель эффективности выращивания бройлеров (EPEF) был выше, чем в опытной группе 2, на 0,6%. Также снижение плотности посадки и влажности подстилки в группе 3 способствовало снижению частоты поражений пододерматитом на 11,1% и степени тяжести поражения лап на 46% по сравнению с опытной группой 2.

При сравнении опытных групп 4 и 5, в которых выращивали петушков с разной плотностью посадки, отмечено достоверное преимущество по живой массе петушков опытной группы 5 на 2,6% ($p \leq 0,05$). Индекс эффективности выращивания бройлеров был выше в опытной группе 5 на 6,6%, на что повлияла высокая живая масса петушков, а также 100%-ная сохранность поголовья. Состояние подстилки в этой группе было лучше, что способствовало снижению тяжести пододерматитов на 46,1% ($p \leq 0,05$) по сравнению с опытной группой 4. Выход живой массы и мяса с 1 м^2 площади пола в опытной группе 5 был ниже на 1,1 и 1,2% соответственно, но индекс эффективности производства мяса имел небольшое преимущество в 0,4 пункта.

3.2 Исследование 2. Продуктивность и мясные качества бройлеров кросса «Смена 9», выращенных до 38-дневного возраста с различной плотностью посадки при напольной технологии содержания цыплят на подстилке

В таблице 26 представлена динамика живой массы цыплят-бройлеров кросса «Смена 9», выращенных до 38-дневного возраста.

Средняя живая масса 7-дневных бройлеров колебалась в пределах 161-169 г. Наиболее низкую массу имели цыплята контрольной группы 1. Самыми крупными были петушки опытной группы 4, опередившие контрольную группу 1 по живой массе на 5,0%.

К 21-дневному возрасту преимущество петушков по средней живой массе в сравнении с курочками составляет 3,4-7,8%, в 28-дневном – 5,6-12,6%. Цыплята контрольной группы 1 занимают среднее положение по этому показателю. В контрольной группе 1, при совместном выращивании, средняя живая масса 35-дневных петушков была выше, чем у курочек, на 16,6%. При раздельном выращивании разница составила 13,6-20,9%.

В 35-дневном возрасте цыплят отмечено достоверное превышение средней живой массы курочек опытной группы 3 на 5,9% ($P \leq 0,01$) при сравнении с курочками контрольной группы 1. Петушки опытных групп 4 и 5 также превосходили по живой массе петушков контрольной группы 1 на 4,3% ($P \leq 0,01$) и 3,1% ($P \leq 0,05$) соответственно.

По окончании срока выращивания эта тенденция сохранилась и бройлеры, которых содержали раздельно по полу, набрали более высокую живую массу. Курочки в опытных группах 2 и 3 опередили по этому показателю курочек из контрольной группы 1 на 2,7% ($P \leq 0,05$) и 6,9% ($P \leq 0,01$). Петушки опытных групп 4 и 5 также превзошли своих сверстников из контрольной группы 1 на 3,8% ($P \leq 0,05$) и 4,6% ($P \leq 0,05$).

Таблица 26 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров при выращивании до 38-дневного возраста

Показатель	Группа					
	1 (к) ♀+♂ 16 гол./м² пола		2о ♀ 18 гол./м² пола	3о ♀ 17 гол./м² пола	4о♂ 15 гол./м² пола	5о ♂ 14 гол./м² пола
Средняя живая масса цыплят в возрасте, г: суточные	42,7±0,26		42,3±0,37	42,6±0,62	43,8±0,36	42,5±0,40
7-дневные	161,1±1,64		164,8±2,47	165,5±2,28	168,7±2,10**	166,6±2,24
14-дневные	468,8±3,66		459,5±5,17	471,7±5,59	494,8±5,32**	480,4±7,24
21-дневные	986,9±7,51		947,0±9,85	965,3±10,85	1020,6±12,53*	997,5±12,90
28-дневные	1641,9±11,52		1568,2±15,96**	1623,4±15,60#	1764,7±17,99**	1714,5±20,56
35-дневные	♀ 1929,5±16,30	♂ 2249,1±17,46	1940,3±21,16	2042,1±21,59** ##	2345,8±23,64**	2318,9±26,11*
38-дневные	♀ 2158,4±18,22	♂ 2521,4±21,86	2217,3±17,71*	2308,3±17,96** ##	2617,1±26,50*	2636,8±28,30*

Примечание: Разность достоверна по отношению к контрольной группе 1: * - при $p \leq 0,05$; ** - при $p \leq 0,01$.
Разность достоверна по отношению к опытной группе 4: # - при $p \leq 0,05$; ## - при $p \leq 0,01$.

Снижение плотности посадки курочек в опытной группе 3 по сравнению с опытной группой 2 способствовало увеличению живой массы на 4,1% (P ≤ 0,01). Петушки опытной группы 5, выращенные при сниженной плотности посадки, также были крупнее по отношению к петушкам опытной группы 4, но разница была не столь значительной и составила 0,8%.

На рисунках 7-9 представлена живая масса цыплят-бройлеров в разные возрастные периоды, из которых наглядно видно ее изменения под влиянием различной плотности посадки и раздельного по полу выращивания

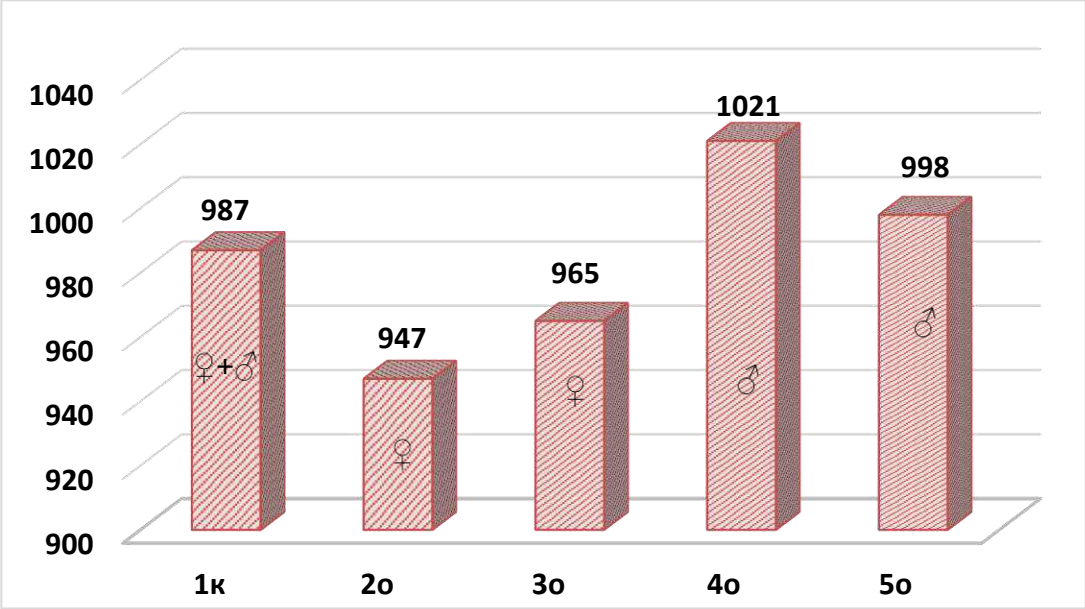

Рисунок 7 – Живая масса бройлеров на 21 сутки, г

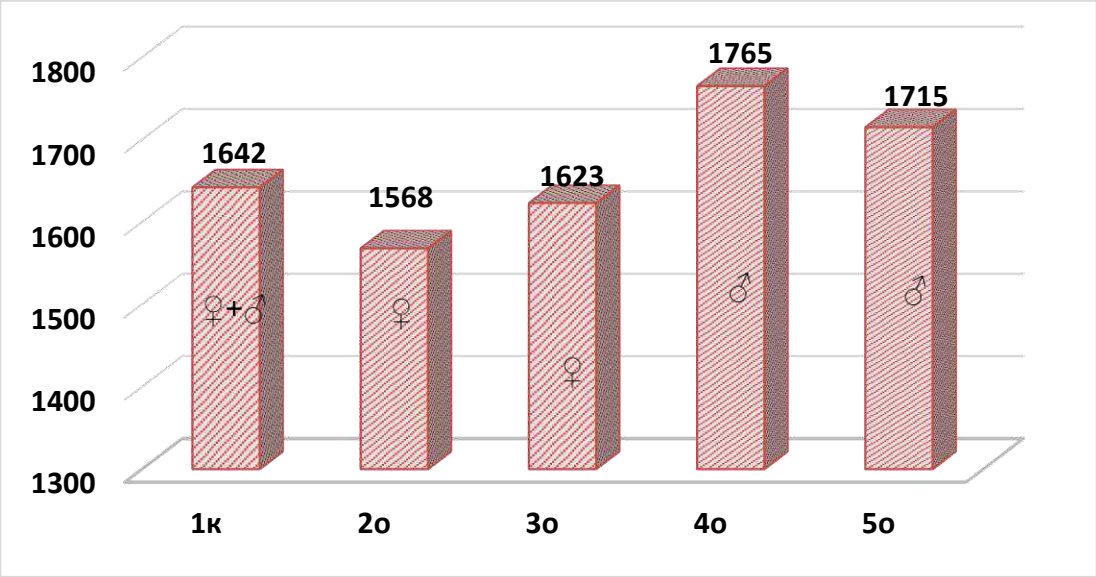

Рисунок 8 – Живая масса бройлеров на 28 сутки, г

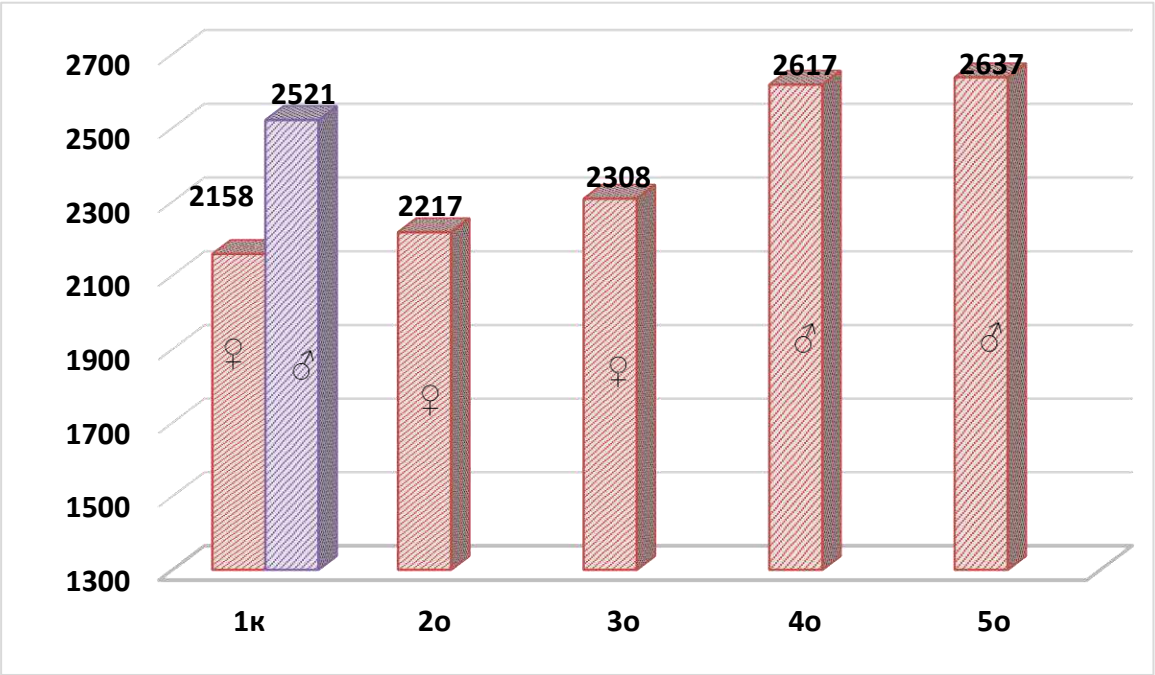

Рисунок 9 – Живая масса бройлеров на 38 сутки, г

Аналогично живой массе изменялись и показатели абсолютного и относительного прироста бройлеров (таблица 27).

Таблица 27 – Прирост живой массы бройлеров, г

Показатель	Группа					
	1 к (♀+♂) 16 гол./м² пола		2о (♀) 18 гол./м² пола	3о (♀) 17 гол./м² пола	4о(♂) 15 гол./м² пола	5о (♂) 14 гол./м² пола
Абсолютный прирост, г	♀ 2115,7	♂ 2478,7	2175,0	2265,7	2574,3	2594,3
% к контролю ♀	100,0	-	102,8	107,1	-	-
% к контролю ♂	-	100,0	-	-	103,9	104,7
Среднесуточный прирост, г	♀ 55,7	♂65,2	57,2	59,6	67,7	68,3
% к контролю ♀	100,0	-	102,7	107,0	-	-
% к контролю ♂	-	100,0	-	-	103,8	104,8

Из данных таблицы 27 видно, что среднесуточный прирост курочек опытных групп 2 и 3 был выше в сравнении с курочками контрольной группы 1 на 1,5 и 3,9 г. Петушки в опытных группах 4 и 5 показали среднесуточный прирост выше в сравнении с петушками контрольной группы 1 на 2,5 и 3,1 г.

Выход живой массы с 1 м^2 пола в опытных группах 2, 3 и 4 был выше по сравнению с контрольной группой 1 на 4,3; 3,5 и 4,3% соответственно. Наиболее низким этот показатель был в опытной группе 5, что было связано со снижением сохранности поголовья в группе (рис.10).

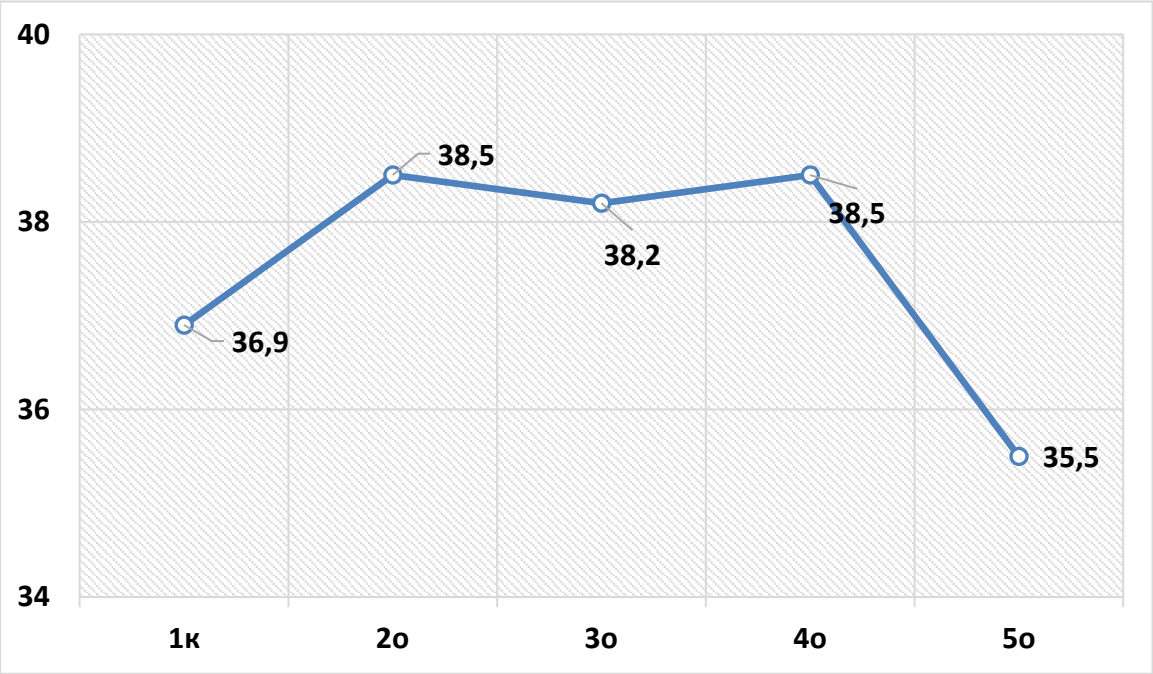

Рисунок 10 – Выход живой массы с 1 м^2 общей площади пола, кг

Данные таблицы 28 показывают, что сохранность поголовья в опытных группах 1, 3 и 4 была на одном уровне – 97,3-97,6%. Снижение сохранности в опытных группах 2 и 5 на 0,9 и 1,8% не зависело от изучаемых факторов.

Таблица 28 – Сохранность цыплят-бройлеров, выращиваемых до 38-дневного возраста, %

Возраст птицы, дней	Группа				
	1 к (♀+♂) 16 гол./м² пола	2о (♀) 18 гол./м² пола	3о (♀) 17 гол./м² пола	4о(♂) 15 гол./м² пола	5о (♂) 14 гол./м² пола
1-7	100,0	100,0	100,0	100,0	98,6
1-14	100,0	100,0	100,0	100,0	98,6
1-21	98,7	97,7	100,0	98,6	98,6
1-28	98,7	97,7	98,8	97,3	97,1
1-35	97,5	97,7	97,6	97,3	97,1
1-38	97,5	96,6	97,6	97,3	95,7

Данные по затратам корма на 1 кг прироста живой массы бройлеров кросса «Смена 9» при выращивании до 38 дней на подстилке с различной плотностью посадки совместно и раздельно по полу представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг

Возраст птицы, дней	Группа				
	1 к (♀+♂) 16 гол./м² пола	2о (♀) 18 гол./м² пола	3о (♀) 17 гол./м² пола	4о(♂) 15 гол./м² пола	5о (♂) 14 гол./м² пола
1-7	1,38	1,33	1,37	1,38	1,32
8-14	1,19	1,27	1,25	1,25	1,26
1-14	1,18	1,29	1,28	1,29	1,27
15-21	1,52	1,63	1,57	1,54	1,56
1-21	1,36	1,47	1,44	1,42	1,58
22-28	1,68	1,69	1,69	1,55	1,38
1-28	1,49	1,56	1,54	1,48	1,50
29-35	2,88	2,66	2,37	2,60	2,37
1-35	1,72	1,71	1,72	1,63	1,65
36-38	2,69	2,54	2,95	2,88	3,09
1-38	1,79	1,80	1,78	1,69	1,71

Наиболее низкие затраты корма на прирост живой массы были у петушков опытных групп 4 и 5. По отношению к контрольной группе 1 разница составила 5,6 и 4,5%. В опытных группах курочки затратили кормов на прирост живой массы больше, чем петушки, на 4,1-6,5%. Средний показатель расхода корма на прирост опытных групп 2, 3, 4 и 5 составил 1,75, что ниже в сравнении с контрольной группой 1 на 2,2%.

Комплексный показатель – индекс эффективности выращивания бройлеров – был значительно выше в опытных группах 4 и 5, где выращивали петушков, разница с контрольной группой 1 составила 17,9 и 15,5%. В опытных группах 2 и 3 индекс эффективности был, напротив, ниже в сравнении с контрольной группой на 6,8 и 0,9% (рис.11).

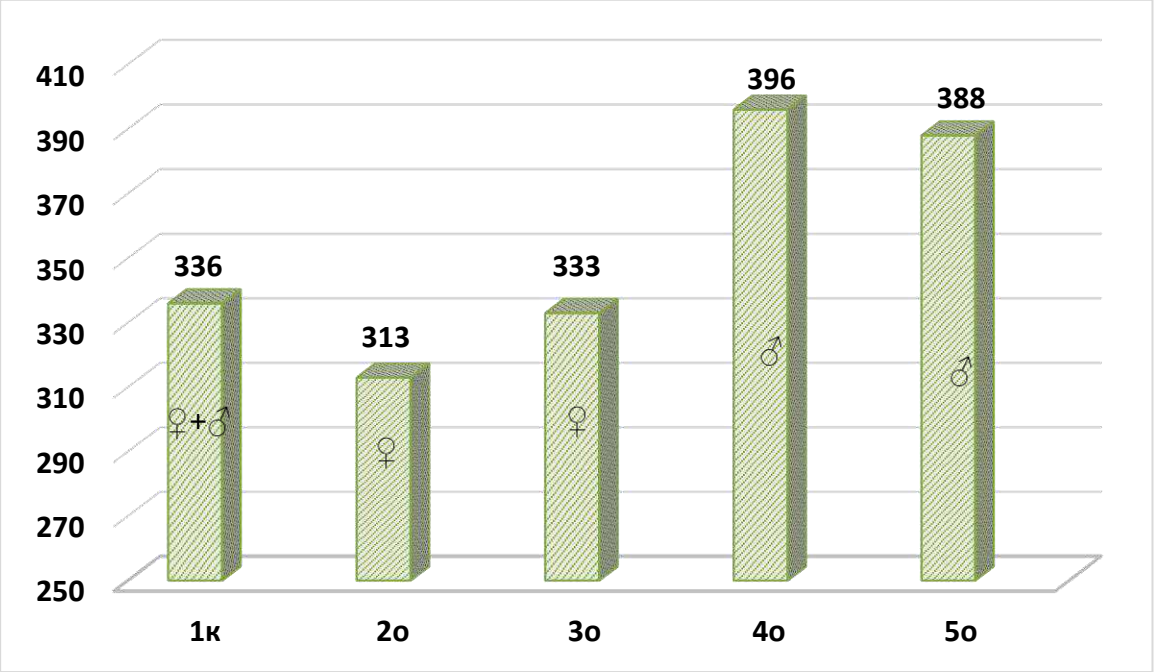

Рисунок 11–Индекс эффективности выращивания бройлеров (EPEF)

Однородность поголовья опытных групп, где курочки и петушки выращивались отдельно, в 38-дневном возрасте была на высоком уровне. При совместном выращивании однородность снизилась по сравнению с 35-дневным возрастом на 22,2%, что связано с более интенсивным приростом живой массы петушков в этом возрасте и увеличением разницы между петушками и курочками. Тем не менее, раздельное по полу выращивание бройлеров обеспечило

повышение однородности поголовья на 29,2-31,1% в сравнении с совместным (рис. 12).

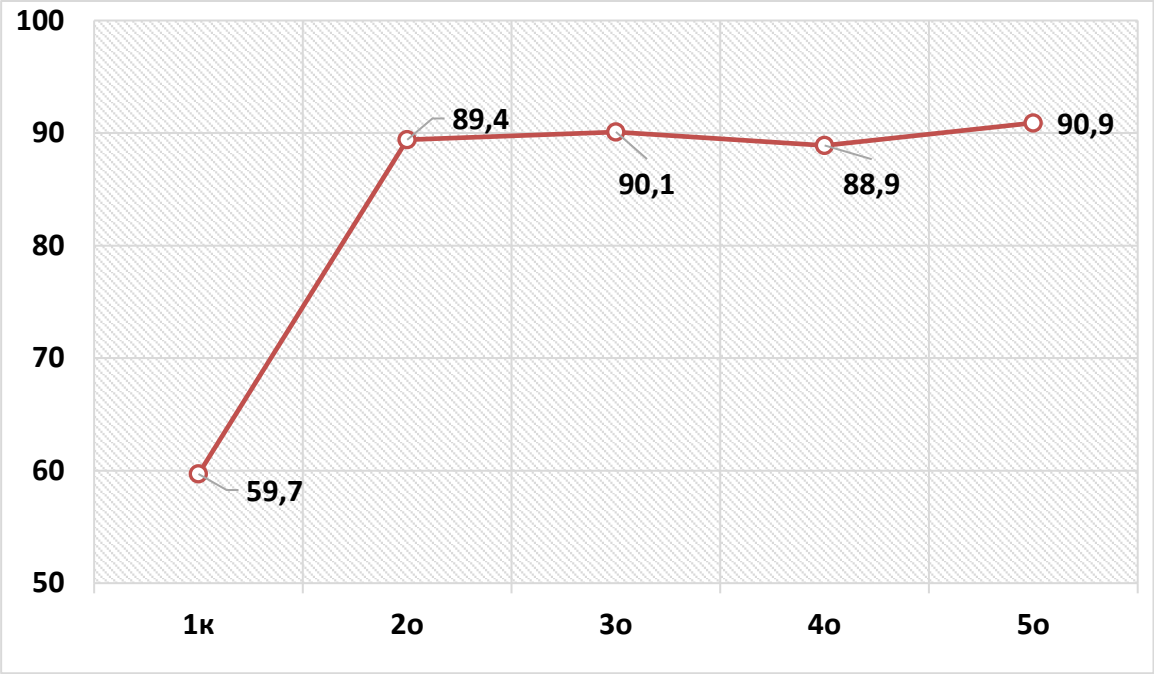

Рисунок 12 – Однородность поголовья по живой массе, %

В процессе исследования была изучена динамика изменения влажности подстилки с увеличением возраста бройлеров и количества помета. Результаты представлены в таблице 30.

Таблица 30 – Влажность подстилки, %

Возраст, дней	Группа				
	1к (♂+♀) 16 гол./м^2 пола	2о (♀) 18 гол./м^2 пола	3о (♀) 17 гол./м^2 пола	4о (♂) 15 гол./м^2 пола	5о (♂) 14 гол./м^2 пола
21	30,8±1,7	34,5±1,2	32,0±1,7	34,5±1,6	30,3±2,0
28	40,2±5,9	41,8±6,0	41,2±5,5	42,0±5,6	39,0±6,1
35	53,8±5,2	56,2±5,3	54,5±4,8	56,0±4,8	52,2±5,1
38	60,7±4,6	61,7±4,8	61,0±4,5	61,8±4,8	59,2±4,5

Как видно из данных, приведенных в таблице 30, влажность подстилки во все периоды выращивания бройлеров не имела значительных различий между

группами. Уровень влажности в подстилке повышался соответственно с увеличением возраста цыплят и количества выделенного ими помета. В 28 дней влажность превысила 40%, а к 38-му дню достигла 59,2-61,8%.

От длительного контакта с влажной подстилкой у большого количества цыплят наблюдался пододерматит (табл. 31).

Таблица 31 – Поражение цыплят-бройлеров пододерматитом в 38-дневном возрасте

Показатель	Группа				
	1к (♂+♀) 16 гол./м^2 пола	2о (♀) 18 гол./м^2 пола	3о (♀) 17 гол./м^2 пола	4о (♂) 15 гол./м^2 пола	5о (♂) 14 гол./м^2 пола
Частота поражений лап в стаде, %	44,9	51,1	47,0	43,2	37,7
Степень тяжести поражения лап, балл	0,83±0,3	1,0±0,5	0,7±0,3	0,7±0,3	0,3±0,3

Наиболее благополучной по проявлению пододерматитов была опытная группа 5 с плотностью посадки петушков 14 гол./м^2. Здесь отмечались единичные поражения размером до 8 мм^2. Наибольшее количество цыплят с дерматитом на лапах было отмечено в опытной группе 2, в сравнении с контрольной группой 1 разница составила 6,2%, и степень тяжести заболевания была выше на 20,5%.

Результаты замеров концентрации вредных газов в воздухе помещений приведены в таблице 32, из данных которой видно, что предельно допустимые концентрации диоксида углерода (0,25%) и аммиака (15 мг/м^3) в соответствии с РД-АПК 1.10.05.04-13 превышены не были *(Методические рекомендации по техническому проектированию птицеводческих предприятий…, 2013 г)*. Наличия сероводорода в воздухе боксов не выявлено.

В 38-дневном возрасте был произведен плановый убой птицы для определения мясных качеств тушек цыплят-бройлеров «Смена 9» (табл. 33 и 34).

По результатам анатомической разделки убойный выход тушек курочек составлял 72,2-72,3%, петушков – 71,7-72,9% (табл. 33).

Таблица 32 – Газовый состав воздуха в помещениях для содержания птицы

Возраст, дней	Группа									
	1к (♂+♀) 16 гол./м^2 пола		2о (♀) 18 гол./м^2 пола		3о (♀) 17 гол./м^2 пола		4о (♂) 15 гол./м^2 пола		5о (♂) 14 гол./м^2 пола	
	CO_2	NH_3	CO_2	NH_3	CO_2	NH_3	CO_2	NH_3	CO_2	NH_3
7	0,10	0	0,11	0	0,11	0	0,10	0	0,10	0
14	0,14	0	0,15	0	0,15	0	0,14	0	0,14	0
21	0,16	1	0,17	1	0,17	1	0,15	1	0,15	1
28	0,19	2	0,20	2	0,20	2	0,17	2	0,17	2
35	0,19	3	0,19	3	0,19	3	0,19	2	0,19	2
38	0,20	3	0,21	4	0,21	4	0,19	3	0,19	3

Абсолютная и относительная масса внутренних органов цыплят находилась в пределах физиологической нормы. У петушков опытной группы 4 отмечено увеличение выхода печени в сравнении с петушками контрольной группы 1 на 0,87%. Абсолютная масса печени петушков опытной группы 5 была выше на 15% ($P \leq 0,05$), чем у петушков контрольной группы.

При раздельном по полу выращивании отмечено увеличение относительной массы внутреннего (абдоминального) жира у курочек на 0,51-0,26%. У петушков, напротив, относительная масса внутреннего жира в опытных группах 4 и 5 снизилась на 0,45-0,09% по отношению к петушкам контрольной группы 1.

Проведенная анатомическая разделка показала более высокий выход грудки у курочек в контрольной группе 1 на 1,4 и 0,6% по отношению к опытным группам 2 и 3, что было, скорее, за счет увеличения выхода костей и кожи, поскольку выход грудных мышц различался между группами лишь на 0,2 и 0,1%. (табл. 34). При этом у курочек опытных групп увеличился выход каркаса на 1,3%. У петушков, наоборот, более высокий выход грудки был при раздельном выращивании в опытных группах 4 и 5, разница с петушками контрольной группы 1 составляла 0,7 и 0,9% соответственно. Выход грудных мышц петушков также был выше в опытных группах на 0,8%.

Таблица 33 – Убойный выход тушки и масса внутренних органов цыплят-бройлеров 38-дневного возраста

Показатель	Группа					
	1 (к) ♀ 16 гол./м² пола	1 (к) ♂ 16 гол./м² пола	2 ♀ 18 гол./м² пола	3 ♀ 17 гол./м² пола	4 ♂ 15 гол./м² пола	5 ♂ 14 гол./м² пола
Живая масса, г	2218±8,18	2599±23,35	2222±6,18	2309±23,04	2602±20,46	2675±14,97
Масса тушек, г	1601±7,32	1896±9,25	1606±9,94	1669±24,3	1866±29,43	1936±25,33
Убойный выход, %	72,2	72,9	72,3	72,3	71,7	72,4
Печень, г	54,1±3,47	51,5±1,11	56,3±3,14	51,1±1,83	55,7±2,65	59,2±1,43
% от живой массы	2,44	1,98	2,53	2,21	2,85	2,21
Сердце, г	8,6±0,23	10,5±0,33	9,3±0,60	10,0±0,12	10,9±0,76	10,5±0,88
% от живой массы	0,39	0,40	0,42	0,43	0,48	0,39
Мышечный желудок, г	22,2±2,01	18,8±0,31	17,9±0,88	17,9±1,21	20,3±1,14	20,9±0,67
% от живой массы	1,00	0,72	0,81	0,78	0,82	0,78
Внутренний жир, г	39,1±5,60	47,2±3,70	50,5±8,39	45,9±7,02	35,7±2,27	46,2±3,94
% от живой массы	1,76	1,82	2,27	1,99	1,37	1,73

Таблица 34– Мясные качества тушек цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» в 38-дневном возрасте

Показатель			Группа									
	1 (к) ♀ 16 гол./м² пола		1 (к) ♂ 16 гол./м² пола		2 ♀ 18 гол./м² пола		3 ♀ 17 гол./м² пола		4 ♂ 15 гол./м² пола		5 ♂ 14 гол./м² пола	
	Масса, г	%	Масса, г	%	Масса, г	%	Масса, г	%	Масса, г	%	Масса, г	%
Масса тушки	1601	100	1896	100	1606	100	1669	100	1866	100	1936	100
Грудка,	592,4	37,0	671,4	35,4	572,4	35,6	603,2	36,2	676,9	36,3	699,5	36,1
в т.ч. мышцы	474,8	29,7	556,4	29,4	473,0	29,5	494,0	29,6	564,0	30,2	583,8	30,2
Бедро	246,6	15,4	317,1	16,7	256,7	16,0	241,9	14,5	307,6	16,5	318,8	16,5
в т.ч. мышцы	185,1	11,6	243,6	12,9	189,5	11,8	179,2	10,7	237,6	12,7	234,0	12,1
Голень,	212,0	13,2	271,1	14,3	199,4	12,4	234,2	14,0	267,4	14,3	261,8	13,5
в т.ч. мышцы	132,5	8,3	162,8	8,59	125,1	7,8	148,2	8,9	167,6	9,0	156,7	8,1
Крыло	169,9	10,6	198,0	10,4	164,8	10,3	165,8	9,9	199,4	10,7	216,0*	11,2
Каркас	330,4	20,6	377,3	19,9	351,1	21,9	365,4*	21,9	371,2	19,9	380,1	19,6

Примечание: Разность достоверна по отношению к контрольной группе 1: * - при $p \leq 0,05$.

Химический состав грудных и бедренных мышц цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» представлен в таблице 35. В 38-дневном возрасте при совместном и раздельном содержании грудные мышцы петушков отличались от грудных мышц курочек более высоким содержанием жира на 0,67 и 1,24%, а также более низким содержанием белка – на 1,68 и 1,23% соответственно. При этом уровень жира в бедренных мышцах был выше у курочек, чем у петушков: на 0,87% – при совместном содержании и на 0,62% – при раздельном содержании.

Таблица 35 – Химический состав грудных и бедренных мышц цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» (на естественную влажность) в 38-дневном возрасте, %

Показатель	Группа			
	1к ♀	1к ♂	3о ♀	5о ♂
Грудные мышцы				
Влага	73,25	74,73	72,87	72,94
Белок	22,35	20,67	22,91	21,68
Жир	0,78	1,45	0,96	2,20
Зола	1,14	1,05	1,13	1,16
Бедренные мышцы				
Влага	74,62	74,50	74,28	73,59
Белок	19,12	19,79	19,54	20,56
Жир	3,01	2,14	3,02	2,40
Зола	1,08	1,09	1,07	1,12

При раздельном выращивании курочки и петушки имели преимущество по содержанию белка в мясе по сравнению с совместным выращиванием. Так, у курочек уровень белка в грудных мышцах был выше на 0,56%, в бедренных – на 0,42%, у петушков – на 1,01 и 1,02% соответственно.

Анализ аминокислотного состава грудных и ножных мышц бройлеров, выращенных до 38-дневного возраста, представлен в таблицах 36 и 37.

Таблица 36 – Аминокислотный состав грудных мышц бройлеров (на естественную влажность), %

Показатели	Группа			
	1к ♀	1к ♂	3о ♀	5о ♂
Лизин	1,83	1,91	1,86	1,86
Гистидин	0,82	0,90	0,86	0,83
Аргинин	1,30	1,34	0,84	1,41
Аспарагиновая кислота	1,80	1,93	1,14	1,84
Треонин	0,95	0,88	0,84	0,88
Серин	0,88	0,93	0,91	0,81
Глутаминовая кислота	3,07	3,20	3,27	3,16
Пролин	0,89	0,93	0,84	0,91
Глицин	0,92	0,92	0,89	0,96
Аланин	1,42	1,31	1,35	1,41
Цистин	0,29	0,27	0,30	0,32
Валин	1,05	1,16	1,19	1,06
Метионин	0,66	0,62	0,56	0,55
Изолейцин	1,06	1,09	1,08	1,20
Лейцин	1,64	1,59	1,65	1,65
Тирозин	0,83	0,90	0,93	0,95
Фенилаланин	1,33	1,45	1,37	1,46
Сумма аминокислот	20,74	21,32	19,86	21,24
Незаменимые аминокислоты	10,64	10,95	10,24	10,88
Заменимые аминокислоты	10,10	10,38	9,63	10,36
Соотношение аминокислот	1,05	1,06	1,06	1,05

Таблица 37–Аминокислотный состав ножных мышц бройлеров (на естественную влажность), %

Показатели	Группа			
	1к ♀	1к ♂	3о ♀	5о ♂
Лизин	1,26	1,37	1,34	1,15
Гистидин	0,45	0,48	0,45	0,43
Аргинин	0,84	0,88	0,87	1,02
Аспарагиновая кислота	0,99	1,15	1,10	1,09
Треонин	0,64	0,69	0,73	0,72
Серин	0,61	0,59	0,55	0,65
Глутаминовая кислота	2,40	2,34	2,32	2,65
Пролин	0,76	0,56	0,72	0,63
Глицин	0,74	0,89	0,84	0,85
Аланин	0,89	0,81	0,76	0,95
Цистин	0,16	0,16	0,17	0,18
Валин	0,68	0,61	0,63	0,67
Метионин	0,51	0,50	0,50	0,52
Изолейцин	0,66	0,63	0,61	0,86
Лейцин	1,19	1,11	1,04	1,28
Тирозин	0,60	0,53	0,52	0,50
Фенилаланин	0,65	0,57	0,62	0,53
Сумма аминокислот	14,03	13,88	13,76	14,66
Незаменимые аминокислоты	6,88	6,85	6,79	7,17
Заменимые аминокислоты	7,15	7,03	6,96	7,49
Соотношение аминокислот	0,96	0,97	0,98	0,96

Анализ проводился с целью установить, как условия выращивания влияют на качественный состав мышечной ткани. Результаты показали, что общая сумма аминокислот в грудных и ножных мышцах между группами различается незначительно.

В таблице 38 представлены показатели, отражающие экономическую эффективность производства мяса птицы.

Таблица 38 – Эффективность производства мяса цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» при раздельном по полу выращивании до 38-дневного возраста

Показатель	Группа				
	1к	2о	3о	4о	5о
Принято на выращивание, гол	158	88	83	74	69
Валовая живая масса цыплят, кг	6,794	3,696	3,486	3,182	2,898
Поголовье на конец выращивания, гол.	154	85	81	72	66
Валовая живая масса в конце выращивания, кг	361,392	188,445	186,948	188,424	174,042
Прирост живой массы, кг	354,598	184,749	183,462	185,242	171,144
Стоимость комбикорма, руб.	18520,86	9732,64	9549,75	9156,55	8557,24
Прочие производственные расходы, руб.	9972,77	4986,39	4986,39	4986,39	4986,39
Сексирование суточных цыплят, руб.	0,00	44,00	41,50	37,00	34,50
Общие затраты на производство, руб.	28493,63	14763,03	14577,64	14179,93	13578,13
Доля кормов в структуре себестоимости, %	65,00	65,93	65,51	64,57	63,02
Площадь пола, $м^2$	9,80	4,90	4,90	4,90	4,90
Валовый выход мяса, кг	262,37	136,25	135,16	135,10	126,01
Выход мяса с 1 $м^2$ пола, кг	26,77	27,81	27,58	27,57	25,72
Цена за 1 кг мяса, руб.	157,08	157,08	157,08	157,08	157,08
Выручка от реализации мяса, руб.	41213,15	21401,48	21231,47	21221,51	19793,09
Прибыль, руб.	12719,52	6638,45	6653,83	7041,58	6214,96
Прибыль в расчете на 1 $м^2$ пола за 1 оборот, руб.	1297,91	1354,79	1357,92	1437,06	1268,36
Количество оборотов в год	7,02	7,02	7,02	7,02	7,02
Прибыль в расчете на 1 $м^2$ пола в год, руб.	9110,33	9509,56	9531,58	10087,03	8902,90
Индекс эффективности производства мяса (ИЭМ)	144,64	144,97	145,64	149,66	145,77

Выход мяса с 1 $м^2$ площади пола в опытных группах 3 и 4 был выше по сравнению с контрольной группой 1 на 3,0%, в опытной группе 2 – на 3,9%. В опытной группе 5 выход мяса был ниже, чем в контрольной группе 1, на 3,9%, в связи со снижением сохранности поголовья (табл. 28).

Лучшей группой по индексу эффективности производства мяса (ИЭМ) была опытная группа 4. В сравнении с контрольной группой 1 разница составила 5,02 пункта. Опытные группы 2, 3 и 5 также отличались более высоким ИЭМ по сравнению с контрольной группой 1 на 0,33; 1,0 и 1,13 пункта соответственно.

Таким образом, по результатам второго опыта можно сделать следующие выводы.

Курочки и петушки при раздельном выращивании имели живую массу выше, чем при совместном, на 2,7-7,0 и 3,8-4,6% соответственно. Однородность поголовья по живой массе в опытных группах возросла на 29,2-31,2%. Затраты корма на прирост снизились на 2,2%.

При сравнении различной плотности посадки курочек установлено, что индекс эффективности выращивания бройлеров в опытной группе 3 был выше на 6,4%, чем в опытной группе 2. По рентабельности производства (ИЭМ) опытная группа 3 также имела преимущество на 0,7 пункта, несмотря на то, что выход живой массы и мяса с 1 м^2 пола в этой группе был ниже на 0,8%, чем в опытной группе 2.

Лучшие результаты среди петушков показала опытная группа 4. Так индекс эффективности выращивания бройлеров в этой группе был выше, чем в опытной группе 5, на 2,1%. Выход живой массы и мяса с 1 м^2 пола превосходил группу 5 на 8,4 и 7,2%, а индекс эффективности производства мяса был выше на 3,9 пункта.

На основании полученных данных можно сделать вывод о высокой эффективности раздельного по полу выращивания цыплят-бройлеров нового отечественного кросса «Смена 9». Наиболее приемлемая плотность посадки при выращивании бройлеров до 38-дневного возраста: для курочек – 17 гол./м^2 пола, для петушков – 15 гол./м^2 пола.

3.3 Исследование 3. Продуктивность и мясные качества бройлеров кросса «Смена 9», выращенных до 44-дневного возраста с различной плотностью посадки при напольной технологии содержания цыплят на подстилке

Динамика живой массы цыплят-бройлеров, выращенных на подстилке совместно и раздельно по полу до 44-дневного возраста, представлена в таблице 39.

По мере роста бройлеров разница в живой массе между петушками и курочками увеличивается. В 21-дневном возрасте петушки опытных групп 4 и 5 превосходили курочек опытных групп 2 и 3 по живой массе на 5,3 и 2,3% соответственно. К 28-дневному возрасту эта разница составила 8,8 и 4,5%, к 35-дневному – 14,5 и 12,8%, к 44-дневному – 16,7 и 14,2%. В контрольной группе 1 разница по живой массе петушков и курочек в 35- и 44-дневном возрасте составляла 14,0 и 15,8% соответственно.

Раздельное по полу выращивание бройлеров способствовало увеличению живой массы курочек опытных групп 2 и 3 к 35-дневному возрасту на 2,7 и 4,2%, к 44-дневному – 1,7 и 4,5% по сравнению с курочками контрольной группы 1. Петушки, выращенные отдельно от курочек, имели преимущество по живой массе над петушками из контрольной группы на 3,2% в 35-дневном возрасте и на 2,5 и 3,1% – в 44-дневном.

У петушков опытной группы 5 отмечено снижение прироста живой массы в 28-дневном возрасте на 1,4% по отношению к опытной группе 4, где петушки выращивались с более высокой плотностью посадки. По-видимому, на это повлияло увеличение свободного пространства для движения. К 35-дневному возрасту живая масса петушков опытных групп 4 и 5 сравнялась.

При сравнении курочек опытных групп 2 и 3 динамика увеличения живой массы при снижении плотности посадки прослеживается с первой недели жизни цыплят и до конца выращивания. В 44-дневном возрасте курочки опытной группы 2 были крупнее курочек опытной группы 3 на 2,8%.

Таблица 39 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров при выращивании до 44-дневного возраста

Показатель	Группа					
	1 к (♀+♂) 14 гол./м² пола		2 (♀) 16 гол./м² пола	3 (♀) 15 гол./м² пола	4 (♂) 13 гол./м² пола	5 (♂) 12 гол./м² пола
Средняя живая масса цыплят в возрасте, г:						
суточные	41,7±0,22		43,5±0,23	42,1±0,26	42,3±0,30	41,9±0,20
7-дневные	168,1±1,60		165,4±1,99	171,2±2,33	172,3±2,60	180,1±2,50**
14-дневные	440,3±4,34		447,2±5,50	456,1±6,45*	452,2±7,60	465,2±7,60*
21-дневные	903,9±8,42		902,3±9,55	931,7±11,05* #	950,3±14,30	953,3±15,20*
28-дневные	1449,4±14,50		1449,9±12,63	1488,8±16,69	1577,6±21,50	1555,7±25,02**
35-дневные	♀ 1981,1±19,70	♂ 2258,0±33,56	2034,8±12,80*	2064,9±19,59**	2329,6±29,38	2329,5±32,16
44-дневные	♀ 2632,1±33,02	♂ 3049,3±49,44	2676,7±19,29	2750,9±31,59*	3124,9±39,45	3141,9±46,74

Примечание: Разность достоверна по отношению к контрольной группе 1: * - при $p \leq 0,05$; ** - при $p \leq 0,01$.
Разность достоверна по отношению к опытной группе 2 (для ♀) и 4 (для ♂): # - при $p \leq 0,05$; ## - при $p \leq 0,01$.

На рисунках 13-15 представлена живая масса цыплят-бройлеров в разные возрастные периоды, из которых наглядно видно ее изменения под влиянием различной плотности посадки и раздельного по полу выращивания.

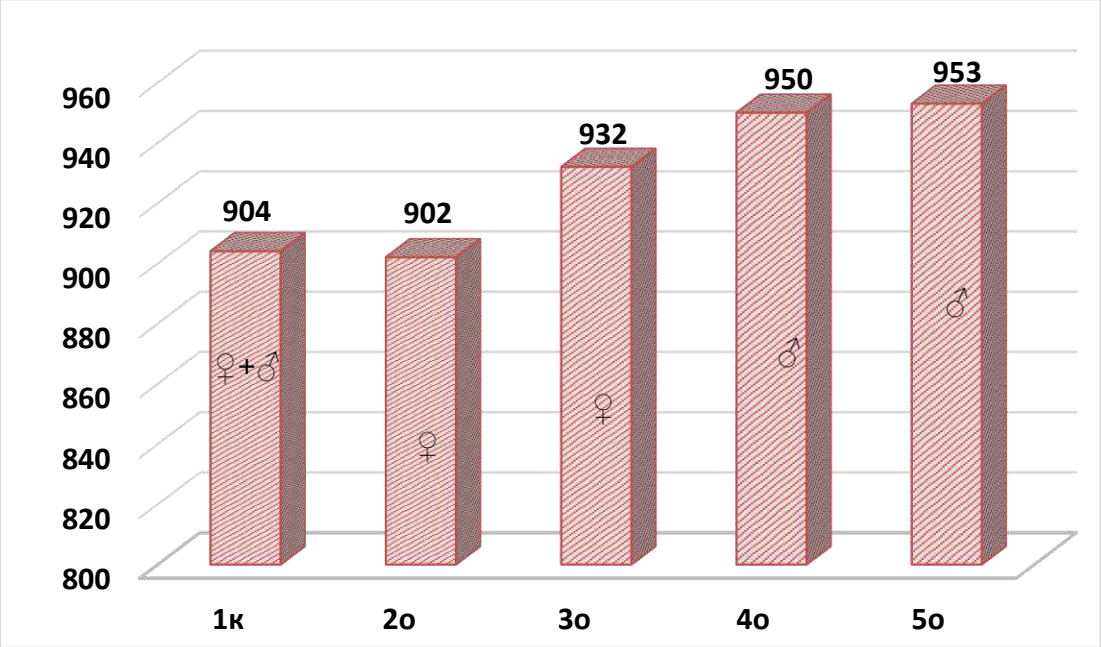

Рисунок 13 – Живая масса бройлеров на 21 сутки, г

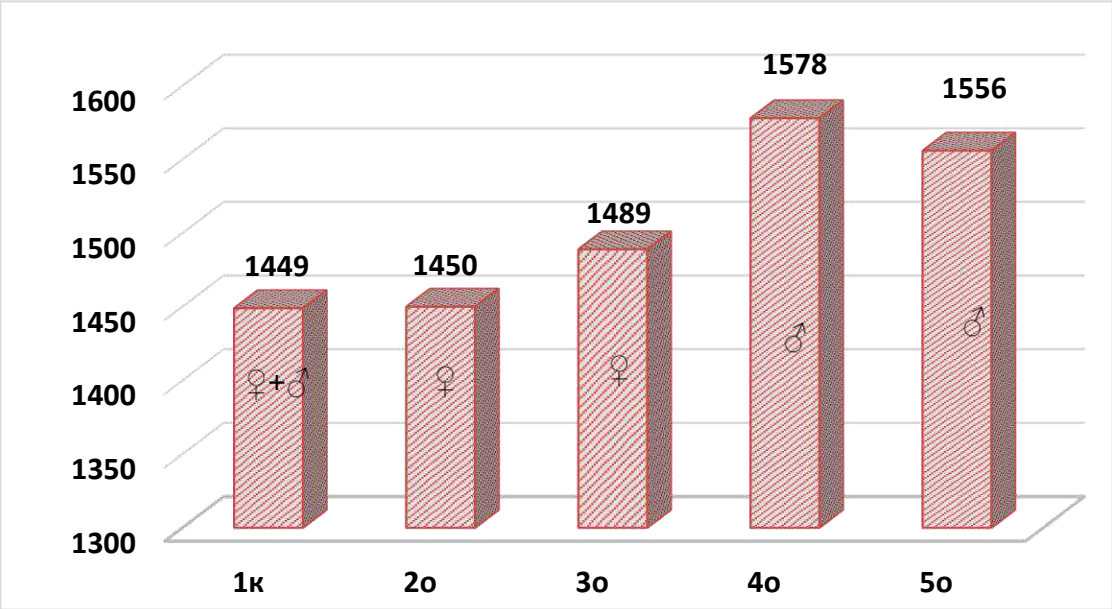

Рисунок 14 – Живая масса бройлеров на 28 сутки, г

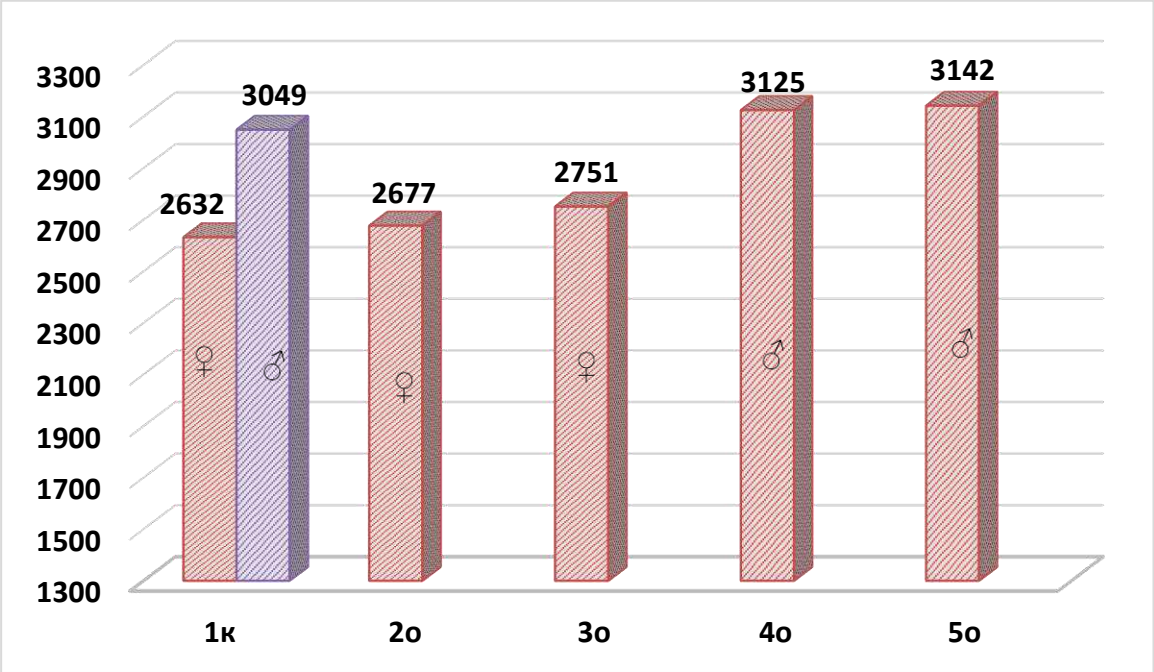

Рисунок 15 – Живая масса бройлеров на 44 сутки, г

Аналогично живой массе изменялись и показатели абсолютного и относительного прироста бройлеров (таблица 40).

Таблица 40 – Прирост живой массы бройлеров, г

Показатель	Группа					
	1 к (♀+♂) 14 Гол./м² пола		2 о (♀) 16 гол./м² пола	3 о (♀) 15 гол./м² пола	4 о (♂) 13 гол./м² пола	5 о (♂) 12 гол./м² пола
Абсолютный прирост, г	♀2590,4	♂3007,6	2633,2	2708,8	3082,6	3100,0
% к контролю ♀	100,0	-	101,7	104,6	-	-
% к контролю ♂	-	100,0	-	-	102,5	103,1
Среднесуточный прирост, г	♀ 58,9	♂68,3	59,9	61,6	70,1	70,5
% к контролю ♀	100,0	-	101,7	104,6	-	-
% к контролю ♂	-	100,0	-	-	102,6	103,2

Из данных таблицы видно, что наиболее высокие среднесуточные приросты были у петушков опытной группы 5, разница с контрольной группой 1 и опытной группой 4 составляла 2,2 и 0,4 г.

У курочек наблюдалась та же тенденция: в опытной группе 3 среднесуточный прирост был выше, в сравнении с контрольной группой 1 и опытной группой 2, на 2,7 и 1,8 г соответственно.

Самый высокий выход живой массы с 1 м^2 площади пола (41 кг) отмечен в опытной группе 2, что было выше в сравнении с контрольной группой 1 на 7,9%. В опытных группах 3 и 4 выход живой массы также был высокий – 39,9 и 39,5 кг/м^2 пола, преимущество над контрольной группой 1 составило 5,0 и 3,9% соответственно (рис. 16).

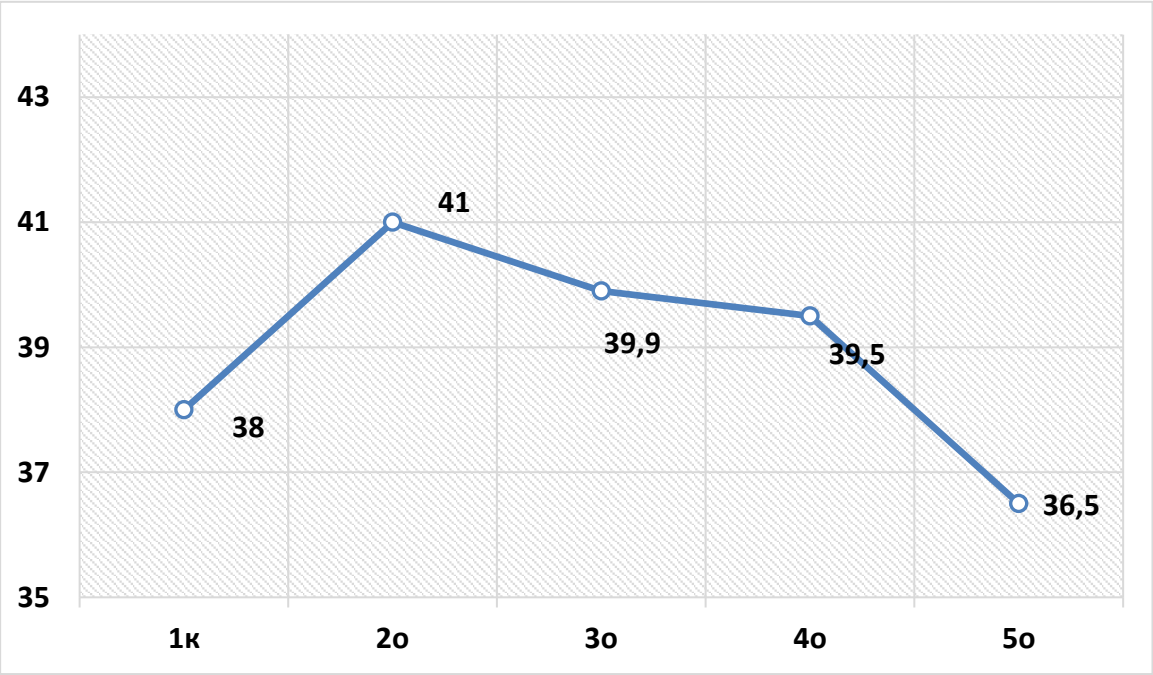

Рисунок 16 – Выход живой массы с 1 м^2 общей площади пола, кг

Данные таблицы 41 показывают, что сохранность поголовья в группах была на одном уровне и колебалась в пределах 96,2-97,3%. Самая высокая сохранность поголовья (97,3%) за период выращивания (44 дня) была в группе 3, в которой курочек выращивали с плотностью посадки 15 гол./м^2 площади пола.

Таблица 41 – Сохранность цыплят-бройлеров, выращиваемых до 44-дневного возраста, %

Возраст птицы, дни	Группа				
	1 к (♀+♂) 14 гол./м² пола	2о (♀) 16 гол./м² пола	3о (♀) 15 гол./м² пола	4о (♂) 13 гол./м² пола	5о (♂) 12 гол./м² пола
1-7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1-14	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1-21	100,0	100,0	98,6	100,0	100,0
1-28	99,3	96,2	98,6	100,0	100,0
1-35	99,3	96,2	98,6	100,0	96,6
1-44	96,3	96,2	97,3	96,9	96,6

Данные по затратам корма на 1 кг прироста живой массы бройлеров кросса «Смена 9» при выращивании на подстилке с различной плотностью посадки совместно и раздельно по полу представлены в таблице 42.

Таблица 42 – Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг

Возраст птицы, дни	Группа				
	1 к (♀+♂) 14 гол./м² пола	2о (♀) 16 гол./м² пола	3о (♀) 15 гол./м² пола	4 о(♂) 13 гол./м² пола	5о (♂) 12 гол./м² пола
1-7	1,25	1,16	1,18	1,14	1,10
8-14	1,75	1,55	1,65	1,69	1,60
1-14	1,40	1,32	1,30	1,39	1,36
15-21	1,89	1,72	1,93	1,75	1,79
1-21	1,57	1,52	1,54	1,58	1,66
22-28	1,55	2,11	2,05	1,78	1,44
1-28	1,70	1,68	1,71	1,64	1,71
29-35	1,90	2,33	2,29	2,01	2,15
1-35	1,91	1,85	1,89	1,69	1,73
36-44	3,25	2,65	2,59	2,46	2,44
1-44	1,94	1,98	2,00	1,86	1,89

Затраты корма на прирост живой массы курочек опытных групп 2 и 3 были значительно выше, чем у петушков опытных групп 4 и 5, разница составляла 6,5 и 5,8%. Средний показатель по затратам корма опытных групп 2, 3, 4 и 5 составил 1,93, что было ниже, чем в контрольной группе 1, на 0,5%.

Индекс эффективности выращивания бройлеров значительно различался между группами. Так, в опытных группах 2 и 3, где выращивали курочек, индекс эффективности был ниже, чем в контрольной группе 1, на 8,1 и 5,3%. В опытных группах 4 и 5 (петушки) индекс эффективности был, напротив, выше по сравнению с контрольной группой 1 на 15,3 и 13,7% (рис. 17).

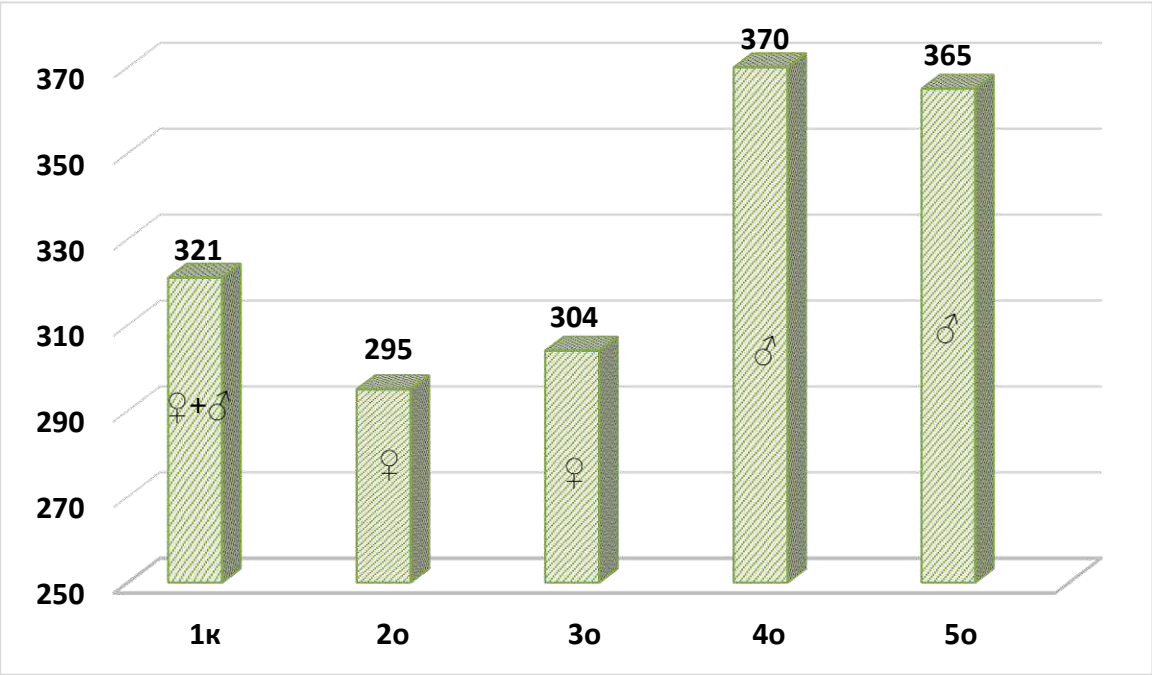

Рисунок 17 –Индекс эффективности выращивания бройлеров (EPEF)

Однородность поголовья в контрольной группе 1 была ниже по сравнению с опытными группами 2, 3, 4 и 5 на 29,5; 22,5; 23,4 и 22,2% соответственно (рис. 18).

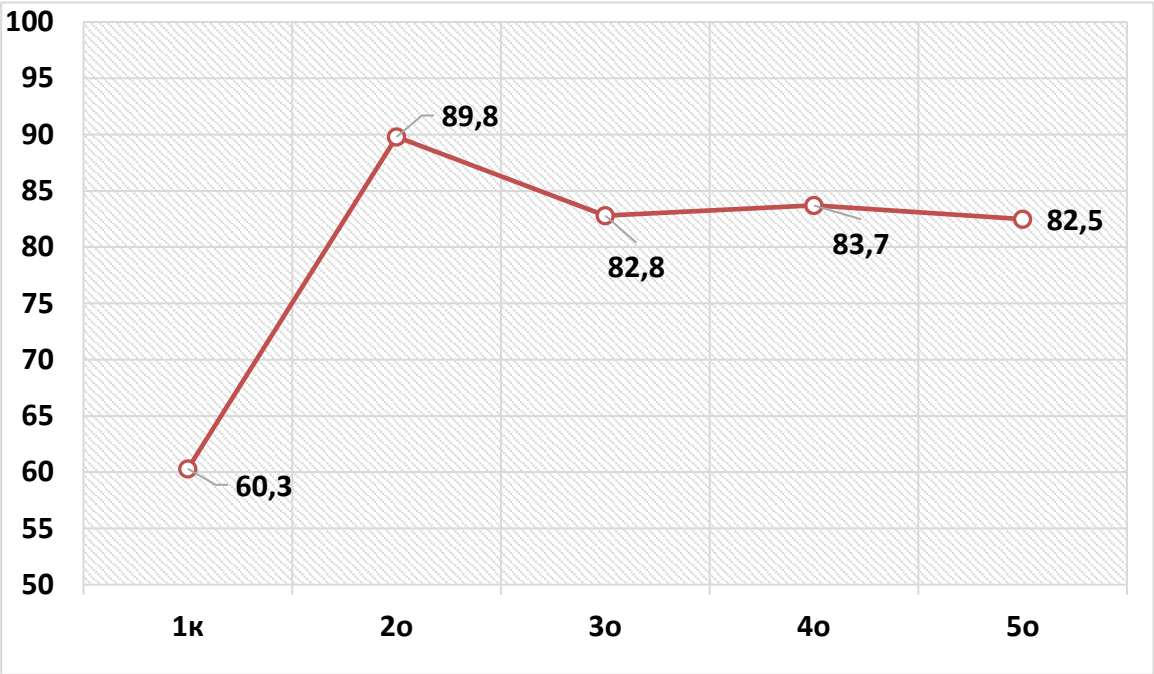

Рисунок 18 – Однородность поголовья по живой массе, %

В таблице 43 представлены результаты замеров уровня влажности подстилки с пометом.

Таблица 43 – Влажность подстилки, %

Возраст, дней	Группы				
	1к (♂+♀) 14 гол./м^2 пола	2о (♀) 16 гол./м^2 пола	3о (♀) 15 гол./м^2 пола	4о (♂) 13 гол./м^2 пола	5о (♂) 12 гол./м^2 пола
21	30,7±5,1	32,5±4,7	31,5±4,9	32,5±4,6	30,2±4,2
28	37,7±4,2	39,3±4,5	38,3±4,4	39,5±4,5	36,8±4,8
35	44,3±5,0	47,5±5,0	45,8±4,5	47,0±4,8	44,0±4,3
42	59,3±3,1	61,8±3,0	60,8±2,5	61,7±2,7	58,2±3,3
44	61,5±2,8	63,5±3,0	62,0±2,9	63,5±2,5	60,7±2,9

К 35-му дню выращивания бройлеров влажность подстилки во всех группах превышала 40%. В последний день опыта максимальный уровень влаги в подстилке достигал 63,5% в группах 2 и 4, что объясняется высоким выходом живой массы с 1 м^2 площади пола. Наиболее низкая влажность подстилки была в

опытной группе 5, где выращивали петушков с плотностью посадки 12 гол./м^2 пола.

Контакт с влажной подстилкой провоцировал раздражение кожи на лапах и появление пододерматита (табл. 44).

Таблица 44 – Поражение цыплят-бройлеров пододерматитом в 44-дневном возрасте

Показатель	Группа				
	1 (♂+♀) 14 гол./м^2 пола	2 (♀) 16 гол./м^2 пола	3 (♀) 15 гол./м^2 пола	4 (♂) 13 гол./м^2 пола	5 (♂) 12 гол./м^2 пола
Частота поражений лап в стаде, %	50,4	57,3	44,8	53,2	47,4
Степень тяжести поражения лап, балл	0,7±0,2	1,7±0,3*	0,7±0,3	1,3±0,3	0,7±0,3

Примечание: Разность достоверна по отношению к контрольной группе 1: * - при $p \leq 0,05$

Наиболее высокая частота встречаемости поражений лап выявлена в опытной группе 2, на 6,9% больше, чем в контрольной группе 1. Степень тяжести заболевания в этой группе была выше по сравнению с контрольной группой в 2,4 раза ($P \leq 0,05$). Среди петушков опытной группы 4 частота поражений лап была выше, чем в контрольной группе 1, на 2,8%, степень тяжести – в 1,9 раза.

При снижении плотности посадки курочек и петушков в опытных группах 3 и 5 поражения лап встречались реже, чем в опытной группе 1, на 5,6 и 3,0% соответственно. При этом степень тяжести заболевания в этих группах была на одном уровне с контрольной группой.

Уровень вредных газов (углекислого газа и аммиака) в воздухе помещений контролировался в период выращивания цыплят-бройлеров и, как видно из данных таблицы 45, не превышал предельно допустимых концентраций. Наличия сероводорода в воздухе боксов не выявлено.

Таблица 45 – Газовый состав воздуха в помещениях для содержания птицы

Возраст, дней	Группы									
	1к (♂+♀) 14 гол./м^2 пола		2о (♀) 16 гол./м^2 пола		3о (♀) 15 гол./м^2 пола		4о (♂) 13 гол./м^2 пола		5о (♂) 12 гол./м^2 пола	
	CO_2	NH_3	CO_2	NH_3	CO_2	NH_3	CO_2	NH_3	CO_2	NH_3
7	0,11	0	0,11	0	0,11	0	0,08	0	0,08	0
14	0,13	0	0,14	0	0,14	0	0,10	0	0,10	0
21	0,15	1	0,15	1	0,15	1	0,12	1	0,12	1
28	0,17	1	0,19	2	0,19	2	0,16	1	0,16	1
35	0,19	2	0,20	3	0,20	3	0,17	2	0,17	2
42	0,19	4	0,21	4	0,21	4	0,19	3	0,19	3

Для определения мясных качеств тушек цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» в 44-дневном возрасте был проведен плановый убой птицы. Результаты представлены в таблицах 46 и 47.

Убойный выход у курочек возрастал при увеличении массы тушки в опытной группе 2 на 0,1% и в опытной группе 3 – на 0,8% по сравнению с контрольной группой 1. У петушков наиболее высокий убойный выход отмечался в контрольной группе 1 (табл. 46).

Петушки опытной группы 4 отличались высоким выходом печени. В сравнении с контрольной группой 1 разница по абсолютной массе печени была достоверной и составила 38,3% ($P \leq 0,05$), выход относительно живой массы был выше на 0,63%. При этом мышечные желудки петушков 5 группы были, напротив, меньше, чем в контрольной группе 1: на 27,5% – по абсолютной массе и на 0,26% – по относительной массе.

Масса сердца петушков опытной группы 4 оказалась ниже на 6,3% ($P \leq 0,05$), чем у петушков опытной группы 1, хотя относительная масса сердца в этих группах была на одном уровне.

Петушки контрольной группы 1 при совместном содержании отличались более высоким выходом мышечных желудков – на 0,06 и 0,26% в сравнении с опытными группами 4 и 5, а также абдоминального жира – на 0,25 и 0,20%.

Таблица 46 – Убойный выход тушки и масса внутренних органов цыплят-бройлеров 44-дневного возраста

Показатель	Группа					
	1 (к) ♀ 14 гол./м² пола	1 (к) ♂ 14 гол./м² пола	2 ♀ 16 гол./м² пола	3 ♀ 15 гол./м² пола	4 ♂ 13 гол./м² пола	5 ♂ 12 гол./м² пола
Живая масса, г	2650±24,7	3099±16,06	2702±11,78	2811±16,61	3129±37,73	3170±81,09
Масса тушек, г	1968±11,65	2327±18,13	2008±7,28	2109±9,20	2343±44,11	2369±77,75
Убойный выход, %	74,2	75,1	74,3	75,0	74,9	74,7
Печень, г	54,9±1,82	55,5±3,69	57,7±1,36	60,6±3,71	63,3±4,29	76,8±3,42*
% от живой массы	2,07	1,79	2,14	2,16	2,85	2,42
Сердце, г	10,4±0,90	12,7±0,12	10,5±0,59	9,9±0,45	11,9±0,22*	12,2±0,72
% от живой массы	0,39	0,41	0,39	0,35	0,48	0,38
Мышечный желудок, г	27,3±1,77	27,3±1,62	19,9±0,77*	22,2±0,33	22,7±1,67	19,8±1,84
% от живой массы	1,03	0,88	0,74	0,79	0,82	0,62
Внутренний жир, г	70,1±5,96	64,4±6,67	78,1±1,16	98,8±0,68** ###	57,3±7,10	59,7±6,47
% от живой массы	2,65	2,08	2,89	3,51	1,83	1,88

Примечание: Разность достоверна по отношению к контрольной группе 1: * - при $p \leq 0,05$; ** - при $p \leq 0,01$.
Разность достоверна по отношению к опытной группе 2:### - при $p \leq 0,001$.

Выход мышечных желудков у курочек контрольной группы 1, как и у петушков, был выше в сравнении с курочками опытных групп 2 и 3 на 0,29 и 0,24%. Однако, в отличие от петушков, выход внутреннего жира при совместном выращивании у курочек был ниже, чем при раздельном. Так, ожиренность тушек курочек опытных групп 2 и 3 была выше, чем в контрольной группе 1, на 0,24 и 0,86% соответственно.

Самый высокий выход внутреннего жира был в опытной группе 3, где курочки выращивались отдельно от петушков при сниженной плотности посадки. По абсолютной массе внутреннего жира разница с контрольной группой 1 и опытной группой 2 составила 40,9% ($P \leq 0,01$) и 26,5% ($P \leq 0,001$).

В таблице 47 приведен выход частей тушек курочек и петушков.

Самый высокий выход грудки был у петушков и курочек контрольной группы 1. Так, преимущество по выходу грудки и грудных мышц петушков контрольной группы по сравнению с опытной группой 4 составило 2,1 и 2,3%, по сравнению с опытной группой 5 – 0,5 и 0,5% соответственно.

У курочек контрольной группы 1 выход грудки был ниже, чем у петушков, на 0,8%. При этом отмечено, что при совместном выращивании у курочек выход грудки был выше, чем при раздельном. Так, разница в пользу контрольной группы 1 при сравнении с опытной группой 2 составила 2,9% по выходу грудки и 3,8% – по выходу грудных мышц, а в сравнении с опытной группой 3 – 4,9 и 5,9% соответственно. При раздельном выращивании у курочек опытных групп 2 и 3 был выше выход бедра – на 0,9 и 0,7%, голени – на 0,8 и 1,0%, крыльев – на 0,6 и 1,2%, каркаса – на 0,5 и 1,1%.

У петушков опытных групп 4 и 5 при раздельном выращивании, в сравнении с контрольной группой 1, также отмечалось увеличение выхода бедра – на 0,8 и 1,3%, голени – на 1,7 и 1,3%, крыльев – 1,0 и 0,8%.

При уменьшении плотности посадки у курочек снизился выход грудки и грудных мышц на 2,0 и 2,1%, за счет увеличения выхода других частей тушки: голени – на 0,2%; крыла – на 0,6%; каркаса – на 0,6%.

Таблица 47– Мясные качества тушек цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» в 44-дневном возрасте

Показатель	Группа											
	1 (к) ♀ 14 гол./м² пола		1 (к) ♂ 14 гол./м² пола		2 ♀ 16 гол./м² пола		3 ♀ 15 гол./м² пола		4 ♂ 13 гол./м² пола		5 ♂ 12 гол./м² пола	
	Масса, г	%	Масса, г	%	Масса, г	%	Масса, г	%	Масса, г	%	Масса, г	%
Масса тушки	1968	100	2327	100	2008	100	2109	100	2343	100	2369	100
Грудка,	757,7	38,5	914,4	39,3	714,8	35,6	708,5	33,6	870,6	37,2	918,7	38,8
в т.ч. мышцы	659,3	33,5	779,3	33,5	596,4	29,7	582,4	27,6	731,2	31,2	781,1	33,0
Бедро	287,9	14,6	330,2	14,2	311,2	15,5	322,8	15,3	352,0*	15,0	368,1*	15,5
в т.ч. мышцы	234,2	11,9	284,3	12,2	269,1	13,4	277,4	13,2	306,7*	13,1	323,2*	13,6
Голень,	202,7	10,3	211,1	9,1	222,9	11,1	237,8	11,3	253,1**	10,8	246,9*	10,4
в т.ч. мышцы	141,7	7,2	142,6	6,1	158,6	7,9	171,0	8,1	184,0*	7,9	186,0**	7,9
Крыло	179,1	9,1	219,3	9,4	194,8	9,7	217,5	10,3	244,0*	10,4	241,4	10,2
Каркас	450,7	22,9	568,6	24,4	469,9	23,4	506,5	24,0	545,8	23,3	511,4*	21,6

Примечание: Разность достоверна по отношению к контрольной группе 1: * - при $p \leq 0,05$; ** - при $p \leq 0,01$.

При изучении химического состава мышц (табл. 48) отмечено, что к 44-дневному возрасту у петушков при совместном и раздельном выращивании снижается уровень влаги и увеличивается содержание белка. Так, в сравнении с 35-дневным возрастом уровень белка в грудных мышцах петушков увеличился при совместном и раздельном выращивании на 2,12 и 1,90%, в бедренных – на 0,87 и 2,34% соответственно.

Таблица 48 – Химический состав грудных и бедренных мышц цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» (на естественную влажность) в 44-дневном возрасте, %

Показатель	Группа			
	1 (К) ♂	1 (К) ♀	3 ♀	5 ♂
Грудные мышцы				
Влага	72,14	73,37	73,01	71,84
Белок	23,33	22,87	23,03	24,07
Жир	1,66	1,50	1,17	1,18
Зола	1,11	1,13	1,11	1,13
Бедренные мышцы				
Влага	75,42	75,96	76,37	74,15
Белок	20,15	19,59	19,21	21,51
Жир	2,05	2,07	1,97	1,87
Зола	0,99	1,08	1,10	1,17

В таблицах 49 и 50 представлены данные анализа аминокислотного профиля грудных и ножных мышц бройлеров, которых выращивали до 44-дневного возраста.

Сравнительное изучение аминокислотного состава грудных и ножных мышц курочек и петушков, содержащихся вместе и по отдельности при различных плотностях посадки в условиях напольного содержания на подстилке, показало, что общая сумма аминокислот варьируется незначительно.

Таблица 49 – Аминокислотный состав грудных мышц бройлеров (на естественную влажность), %

Показатели	Группа			
	1 к ♀	1 к ♂	3о ♀	5о ♂
Лизин	2,10	2,03	1,94	2,01
Гистидин	0,89	0,92	0,97	0,85
Аргинин	1,45	1,41	1,35	1,44
Аспарагиновая кислота	2,02	1,94	2,06	2,09
Треонин	0,95	0,89	0,93	0,88
Серин	0,98	0,96	0,92	0,90
Глутаминовая кислота	3,34	3,32	3,34	3,49
Пролин	0,98	0,78	0,81	1,00
Глицин	0,99	0,86	0,91	0,94
Аланин	1,49	1,58	1,39	1,44
Цистин	0,30	0,31	0,41	0,35
Валин	1,17	1,13	1,11	1,27
Метионин	0,62	0,60	0,67	0,72
Изолейцин	1,18	1,24	1,14	1,22
Лейцин	1,82	1,68	1,68	1,82
Тирозин	0,99	0,92	0,85	1,01
Фенилаланин	1,57	1,52	1,47	1,45
Сумма аминокислот	22,84	22,09	21,95	22,87
Незаменимые аминокислоты	11,76	11,42	11,27	11,65
Заменимые аминокислоты	11,09	10,67	10,68	11,22
Соотношение аминокислот	1,06	1,07	1,06	1,04

Таблица 50 – Аминокислотный состав ножных мышц бройлеров (на естественную влажность), %

Показатели	Группа			
	1 к ♀	1 к ♂	3о ♀	5о ♂
Лизин	1,31	1,31	1,34	1,33
Гистидин	0,46	0,42	0,44	0,49
Аргинин	0,95	0,88	0,82	1,02
Аспарагиновая кислота	1,26	1,24	1,19	1,37
Треонин	0,66	0,61	0,73	0,69
Серин	0,63	0,63	0,58	0,63
Глутаминовая кислота	2,53	2,56	2,41	2,48
Пролин	0,77	0,83	0,76	0,77
Глицин	0,77	0,78	0,82	0,97
Аланин	0,87	0,87	0,84	1,00
Цистин	0,17	0,15	0,17	0,20
Валин	0,65	0,64	0,59	0,78
Метионин	0,52	0,56	0,51	0,56
Изолейцин	0,68	0,66	0,60	0,68
Лейцин	1,26	1,35	1,28	1,32
Тирозин	0,50	0,50	0,51	0,65
Фенилаланин	0,67	0,68	0,61	0,72
Сумма аминокислот	14,67	14,67	14,17	15,65
Незаменимые аминокислоты	7,17	7,11	6,91	7,58
Заменимые аминокислоты	7,50	7,56	7,27	8,07
Соотношение аминокислот	0,96	0,94	0,95	0,94

Данные морфо-биохимических исследований крови бройлеров в возрасте 44 дней представлены в таблице 51.

Таблица 51 – Биохимические и гематологические показатели крови бройлеров в возрасте 44 дней (n=5)

Показатель	Группа					
	1 к (♀) 14 гол./м² пола	1 к (♂) 14 гол./м² пола	2 о (♀) 16 гол./м² пола	3 о (♀) 15 гол./м² пола	4 о (♂) 13 гол./м² пола	5 о (♂) 12 гол./м² пола
Биохимические показатели крови						
Кальций, ммоль/л	3,06	3,34	3,31	3,17	3,15	3,39
Фосфор, ммоль/л	2,92	2,21	2,61	2,52	2,18	2,85
Холестерин, ммоль/л	2,16	2,56	2,85	2,70	2,97	2,82
Общий белок, г/л	42,2	44,6	45,6	49,5	42,1	46,2
Триглицериды, ммоль/л	0,96	1,03	1,54	1,68	1,50	2,03
Мочевая кислота, мкмоль/л	181	179	183	164	198	201
Альбумин, г/л	35,9	36,8	38,1	43,6	37,2	40,8
Гематологические показатели крови						
Лейкоциты (WBC), 10^9/л	47,2	46,8	50,3	56,2	49,9	52,0
Гетерофилы (Het), %	26,7	35,5	35,0	29,9	36,9	32,6
Лимфоциты (Lym), %	69,1	56,5	57,1	69,2	56,6	58,6
Моноциты (Mon), %	0,6	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5
Эозинофилы (Eos), %	3,2	4,6	4,5	3,5	4,1	5,3
Базофилы (Bas), %	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Эритроциты (RBC), 10^{12}/л	2,84	2,68	2,91	3,14	2,84	3,08
Гемоглобин (HGB), г/л	141	140	153	155	145	149
Гематокрит (HCT), %	35,7	35,3	38,6	39,1	36,1	40,9

Результаты анализа биохимических и гематологических показателей крови бройлеров, проведенного в конце эксперимента, показывают, что значительных различий между исследуемыми группами не было выявлено.

При изучении показателей экономической эффективности производства (табл. 52) отмечено, что лучшими по выходу мяса с 1 м^2 пола были группы 2 и 4, их превосходство над контрольной группой 1 составило 8,06 и 5,1% соответственно.

Индекс эффективности производства мяса в опытных группах 2 и 4 был выше в сравнении с контрольной группой 1 на 2,55 и 7,62 пункта соответственно.

Таблица 52 – Эффективность производства мяса цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» при раздельном по полу выращивании до 44-дневного возраста

Показатель	Группа				
	1	2	3	4	5
Принято на выращивание, гол.	136	78	73	64	59
Валовая живая масса цыплят, кг	5,712	3,354	3,066	2,688	2,478
Поголовье на конец выращивания, гол.	131	75	71	62	57
Валовая живая масса в конце выращивания, кг	372,106	200,775	195,321	193,75	179,094
Стоимость комбикорма, руб.	20903,97	11385,58	10902,96	10339,22	9765,72
Прочие производственные расходы, руб.	11255,99	5627,99	5627,99	5627,99	5627,99
Сексирование суточных цыплят, руб.	0,00	39,00	36,50	32,00	29,50
Общие затраты на производство, руб.	32159,96	17052,57	16567,45	15999,21	15423,21
Доля кормов в структуре себестоимости, %	65,00	66,77	65,81	64,62	63,32
Площадь пола, м^2	9,80	4,90	4,90	4,90	4,90
Валовый выход мяса, кг	276,10	149,18	146,49	145,12	133,78
Выход мяса с 1 м^2 пола, кг	28,17	30,44	29,90	29,62	27,30
Цена за 1 кг мяса, руб.	157,08	157,08	157,08	157,08	157,08
Выручка от реализации мяса, руб.	43370,15	23432,54	23010,77	22795,25	21014,67
Прибыль, руб.	11210,19	6379,97	6443,32	6796,04	5591,46
Прибыль в расчете на 1 м^2 пола за 1 оборот, руб.	1143,90	1302,03	1314,96	1386,95	1141,11
Количество оборотов в год	6,29	6,29	6,29	6,29	6,29
Прибыль в расчете на 1 м^2 пола в год, руб.	7198,66	8193,84	8275,19	8728,20	7181,15
Индекс эффективности производства мяса (ИЭМ)	134,86	137,41	138,89	142,48	136,25

Продление сроков откорма до 44-дневного возраста увеличило выход мяса с 1 м^2 пола в сравнении с 35-дневным возрастом (табл. 38) при совместном выращивании на 5,7%, при раздельном выращивании курочек – на 6,5-9,8%, при раздельном выращивании петушков – на 0,3-7,5. Но, в связи с сокращением количества оборотов (выращенных партий бройлеров), годовая прибыль в расчете

на 1 м^2 пола снизилась при совместном выращивании на 29,9%, при раздельном выращивании курочек – на 18,8-27,5%, при раздельном выращивании петушков – на 26,0-38,6%.

Таким образом, по результатам третьего опыта можно сделать следующие выводы.

Курочки и петушки при раздельном выращивании до 44-дневного возраста имели живую массу выше, чем при совместном, на 1,7-4,5 и 2,5-3,0% соответственно. Однородность поголовья по живой массе в опытных группах возросла на 22,2-29,5%. Затраты корма на прирост снизились на 0,5%.

При сравнении различной плотности посадки курочек установлено, что опытная группа 2 показала более высокий выход живой массы и мяса с 1 м^2 пола на 2,7 и 1,8% соответственно по сравнению с опытной группой 3. Однако, в связи с высокой нагрузкой на подстилку, в опытной группе 2 на 12,5% чаще встречались курочки с проявлениями пододерматита, и степень тяжести проявления заболевания у них была достоверно выше на 59%, в связи с этим средняя живая масса курочек опытной группы 2 была ниже в сравнении в группой 3 на 2,7%. Это повлияло на индекс эффективности выращивания бройлеров, который в опытной группе 3 был выше на 3,1%, чем в опытной группе 2. Индекс эффективности производства мяса в группе 3 также имел преимущество на 1,5 пункта.

Лучшие результаты среди петушков показала опытная группа 4. Так, индекс эффективности выращивания бройлеров в этой группе был выше, чем в опытной группе 5, на 1,4%. Выход живой массы и мяса с 1 м^2 пола превосходил группу 5 на 8,2 и 8,5%, а индекс эффективности производства мяса был выше на 6,2 пункта.

4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА

С учетом результатов, полученных в трех сериях опытов, была проведена производственная проверка по каждой серии отдельно.

Для производственной проверки были сформированы шесть групп цыплят-бройлеров кросса «Смена 9», по 2 группы (базовый с совместным содержанием и новый с раздельным содержанием курочек и петушков) для каждого из трех возрастов выращивания (35, 38 и 44 дня).

При выращивании цыплят применялась напольная технология содержания на подстилке из опилок.

Условия кормления, содержания, основные технологические параметры (световой, температурно-влажностный режимы), соответствовали методическому руководству по работе с птицей мясного кросса «Смена 9» с аутосексной материнской родительской формой *(Руководство по работе с птицей мясного кросса «Смена 9»…, 2021).*

Результаты производственной проверки приведены в таблицах 53, 54 и 55.

Таблица 53 – Результаты производственной проверки при раздельном по полу выращивании бройлеров «Смена 9» до 35-дневного возраста

Показатель	Варианты		
	Базовый 1	Новый 1	
	♂+♀	♀	♂
Плотность посадки, гол./м^2	18	20	16
Срок выращивания, дней	35	35	35
Принято на выращивание, гол.	352	196	157
Средняя живая масса суточных цыплят, г	40	40	40
Валовая живая масса суточных цыплят, кг	14,1	7,8	6,3
Сохранность поголовья, %	97,7	99,0	98,1
Средняя живая масса в конце выращивания, г	2145	2010	2339
Сдано птицы на убой, гол.	344	194	154
Валовая живая масса, кг	737,88	389,94	360,21
Прирост живой массы, кг	723,8	382,1	353,9
Среднесуточный прирост живой массы, г	60,1	56,3	65,7
Общее потребление корма, кг	1223,2	661,0	569,8
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,69	1,73	1,61
Стоимость комбикорма, руб.	37430,59	20227,61	17436,52
Прочие производственные расходы, руб.	25903,40	12951,70	12951,70
Расходы на сексирование суточных цыплят, руб.	0,00	98,00	78,50
Общие затраты на производство, руб.	63333,99	33277,31	30466,72
Убойный выход, %	72,5	73,0	72,9
Валовый выход мяса, кг	535,0	284,7	262,6
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	118,39	116,48	
Цена реализации 1 кг мяса, руб.	162,28	162,28	
Выручка от реализации мяса, руб.	86813,80	88807,14	
Прибыль, руб.	23479,80	25063,11	
Экономическая эффективность, руб.	-	1044,19	
Экономическая эффективность в пересчете на 1000 гол., руб.	-	2958,04	
Уровень рентабельности, %	37,07	39,32	

Таблица 54 – Результаты производственной проверки при раздельном по полу выращивании бройлеров «Смена 9» до 38-дневного возраста

Показатель	Варианты		
	Базовый 2	Новый 2	
	♂+♀	♀	♂
Плотность посадки, гол./м^2	16	17	15
Срок выращивания, дней	38	38	38
Принято на выращивание, гол.	314	167	147
Средняя живая масса суточных цыплят, г	42	42	42
Валовая живая масса суточных цыплят, кг	13,2	7,0	6,2
Сохранность поголовья, %	97,5	98,2	98,6
Средняя живая масса в конце выращивания, г	2416	2279	2645
Сдано птицы на убой, гол.	306	164	145
Валовая живая масса, кг	739,3	373,8	383,5
Прирост живой массы, кг	726,1	366,7	377,4
Среднесуточный прирост живой массы, г	62,5	58,9	68,5
Общее потребление корма, кг	1292,5	656,5	641,5
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,78	1,79	1,70
Стоимость комбикорма, руб.	39549,65	20087,93	19629,80
Прочие производственные расходы, руб.	27044,47	13522,24	13522,24
Расходы на сексирование суточных цыплят, руб.	0,00	83,50	73,50
Общие затраты на производство, руб.	66594,12	33693,66	33225,53
Убойный выход, %	72,5	73,0	72,9
Валовый выход мяса, кг	536,0	272,8	279,6
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	124,25	121,14	
Цена реализации 1 кг мяса, руб.	162,28	162,28	
Выручка от реализации мяса, руб.	86980,39	89648,60	
Прибыль, руб.	20386,27	22729,41	
Экономическая эффективность, руб.	-	1717,76	
Экономическая эффективность в пересчете на 1000 гол., руб.	-	5470,59	
Уровень рентабельности, %	30,6	34,0	

Таблица 55 – Результаты производственной проверки при раздельном по полу выращивании бройлеров «Смена 9» до 44-дневного возраста

Показатель	Группа		
	Базовый 3	Новый 3	
	♂+♀	♀	♂
Плотность посадки, гол./м^2	14	15	13
Срок выращивания, дней	44	44	44
Принято на выращивание, гол.	277	147	127
Средняя живая масса суточных цыплят, г	44	44	44
Валовая живая масса суточных цыплят, кг	12,2	6,5	5,6
Сохранность поголовья, %	96,4	98,6	97,6
Средняя живая масса в конце выращивания, г	2875	2771	3150
Сдано птицы на убой, гол.	267	145	124
Валовая живая масса в конце выращивания, кг	767,6	401,8	390,6
Прирост живой массы, кг	755,4	395,3	385,0
Среднесуточный прирост живой массы, г	64,3	62,0	70,6
Общее потребление корма, кг	1442,9	766,9	704,6
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,91	1,94	1,83
Стоимость комбикорма, руб.	44152,27	23468,19	21559,90
Прочие производственные расходы, руб.	28929,01	14464,51	14464,51
Расходы на сексирование суточных цыплят, руб.	0,00	73,50	63,50
Общие затраты на производство, руб.	73081,28	38006,20	36087,91
Убойный выход, %	74,7	74,9	74,5
Валовый выход мяса, кг	573,42	300,9	291,0
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	127,45	125,17	
Цена реализации 1 кг мяса, руб.	162,28	162,28	
Выручка от реализации мяса, руб.	93053,93	96060,26	
Прибыль, руб.	19972,65	21966,16	
Экономическая эффективность, руб.	-	1348,24	
Экономическая эффективность в пересчете на 1000 гол., руб.	-	4920,60	
Уровень рентабельности, %	27,33	29,65	

Расчет экономической эффективности проводили по формуле:

Э = (Сб – Сн) × Ан, где

Сб и Сн – себестоимость 1 кг мяса бройлеров (базовая и новая), руб.

Ан – количество произведенной продукции в новом варианте (♀+♂), кг

По результатам производственной проверки, раздельное по полу выращивание цыплят-бройлеров «Смена 9» до 35-дневного возраста (табл. 53, вариант новый 1) способствовало повышению средней живой массы цыплят ((♀+♂)/2) на 1,4%, сохранности поголовья – на 0,9% и снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы бройлеров на 1,2%, в сравнении с вариантом базовый 1. Себестоимость 1 кг мяса цыплят-бройлеров в варианте новый 1 снизилась на 1,91 руб., а уровень рентабельности возрос на 2,25% в сравнении с вариантом базовый 1. Экономическая эффективность в пересчете на 1000 голов составила 2958,04 руб.

Раздельное по полу выращивание цыплят-бройлеров «Смена 9» до 38-дневного возраста (табл. 54, вариант новый 2) способствовало повышению средней живой массы цыплят ((♀+♂)/2) на 1,9%, сохранности поголовья – на 1,0% и снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы бройлеров на 2,2%, в сравнении с вариантом базовый 2. Себестоимость 1 кг мяса цыплят-бройлеров в варианте новый 2 снизилась на 3,11 руб., а уровень рентабельности возрос на 3,4% в сравнении с вариантом базовый 2. Экономическая эффективность в пересчете на 1000 голов составила 5470,59 руб.

В варианте новый 3 (табл. 55) средняя живая масса 44-дневных бройлеров кросса «Смена 9» ((♀+♂)/2) была выше, чем в варианте базовый 3, на 3,0%, сохранность поголовья возросла на 1,8%, затраты корма на прирост живой массы снизились на 1,0%. Себестоимость 1 кг мяса цыплят-бройлеров в варианте новый 3 снизилась на 2,28 руб., а уровень рентабельности возрос на 2,32% в сравнении с вариантом базовый 3. Экономическая эффективность в пересчете на 1000 голов составила 4920,60 руб.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Сравнение совместного по полу и раздельного выращивания бройлеров кросса «Смена 9» до 35, 38 и 44 дней (опыты 1, 2 и 3 соответственно) показало преимущество раздельного выращивания по зоотехническим показателям при всех этих возрастах убоя.

Так, в опыте 1 раздельное выращивание способствовало повышению убойной живой массы курочек на 0,5-2,0%, петушков – на 2,1-4,8%, снижению затрат корма на прирост живой массы на 2,2%, повышению однородности поголовья по живой массе на 6,6-8,7% по сравнению с совместным по полу выращиванием. В опыте 2 установлено повышение живой массы курочек и петушков на 2,7-7,0 и 3,8-4,6% соответственно, снижение затрат корма на прирост живой массы на 2,2%, увеличение однородности поголовья на 29,2-31,2%. В опыте 3 эти улучшения составили соответственно 1,7-4,5 и 2,5-3,0%, 0,5% и 22,2-29,5% *(Пащенко В.Е. и др., 2023; Журавчук Е.В. и др., 2023 a,b).*

Как показывают данные опытов 1, 2 и 3, положительный эффект раздельного выращивания на живую массу курочек при лучшем (по живой массе) из двух сравниваемых значений ПП для каждого возраста убоя составил 2,0; 7,0 и 4,5% соответственно возрастам 35, 38 и 44 дня, а у петушков – 4,8; 4,6 и 3,0%. Видно, что если в 35 дней от раздельного выращивания больше выигрывали по живой массе петушки, то в 38 и 44 дня больше выигрывали курочки. Это преимущество курочек согласуется с данными исследований, проведенных на других бройлерных кроссах, например, Росс-308 и Росс-708 *(Da Costa M.J. et al., 2017a)* или Гибро-6 *(Семенченко С.В. и Засемчук И.В., 2022).* Более того, в исследовании *(Da Costa M.J. et al., 2017a)* петушки обоих кроссов при раздельном выращивании отставали по живой массе от своих сверстников, выращенных совместно с курочками, в период 14-32 дня выращивания (Росс-308) и 17-48 дней (Росс-708), а живая масса в 48 дней у «раздельных» петушков была либо ненамного выше, чем у их «совместных» сверстников (на 0,33%, Росс-308), либо даже заметно ниже (на 1,98%, Росс-708). При этом курочки обоих кроссов

выигрывали по живой массе от раздельного выращивания на всем его протяжении, а в 48 дней преимущество «раздельных» курочек по живой массе над «совместными» составило 1,03% у кросса Росс-308 и 0,89% – у кросса Росс-708. Эти различия с полученными нами данными, особенно по петушкам, вероятно, можно отчасти объяснить тем, что бройлеров кроссов Росс в этом опыте выращивали с одинаковой ПП во всех группах (15 гол./м^2), а также различиями в генетике кроссов и/или в составе рационов.

Необходимо также отметить, что при убое в 35 дней однородность поголовья по живой массе улучшалась при раздельном выращивании всего на 6,6-8,7%, тогда как в возрастах убоя 38 и 44 дня – на 29,2-31,2 и 22,2-29,5% соответственно. В контрольных группах для этих возрастов однородность составила соответственно 81,9; 59,7 и 60,3%, что, очевидно, связано с постепенным усилением выраженности полового диморфизма по живой массе от вывода до определенного возраста, при котором соотношение масс тела петухов и кур выходит на плато, т.е. выравнивается на уровне, характерном для взрослой птицы каждого конкретного генотипа *(Остапенко В.И. и Бондаренко Ю.В., 2017).*

Улучшение конверсии корма при раздельном выращивании по сравнению с совместным, по нашим данным, составило 2,2% в возрастах 35 и 38 дней и 0,5% – в возрасте 44 дня. Ясно, что это только приблизительная оценка, в которой в каждом возрасте сравнивали значение этого показателя в контроле с усредненным показателем по всем 4 группам с отдельным выращиванием, причем все 5 групп выращивались при разных значениях ПП. К сожалению, определить потребление и конверсию корма у каждого пола в отдельности при групповом смешанном содержании, насколько нам известно, технически невозможно (для более точного сравнения «совместных» и «раздельных» петушков и курочек по этим показателям, как это можно сделать для живой массы и ее прироста), хотя некоторые авторы и приводят такие данные, например, *(Petkov E. et al., 2020).* Если не брать эти сомнительные данные из вышеупомянутого опыта во внимание, усредненная по полу конверсия корма у бройлеров Кобб-500 в двух группах с раздельным выращиванием в 35 дней составила 1,93 кг/кг против 1,86 в группе с

совместным выращиванием, а в 49 дней – 2,07 против 2,21 кг/кг, т.е. в 35 дней усредненный по полу показатель был хуже, а в 49 дней – лучше показателя для совместного выращивания. По кроссу Росс-308 усредненные по полу показатели конверсии корма в 32, 42 и 49 дней были выше (т.е. хуже), чем в группе смешанного выращивания, а по кроссу Росс-708 усредненный показатель в 32 дня был лучше, чем в группе смешанного выращивания, в 42 дня они были одинаковыми, а в 48 дней усредненный показатель, наоборот, стал хуже *(Da Costa M.J. et al., 2017a).*

Таким образом, затраты корма на 1 кг прироста живой массы при разных способах выращивания бройлеров (совместном или раздельном по полу) зависят, помимо прочих условий, от кросса и возраста, и поэтому требуют отдельной оценки для каждого генотипа и срока убоя, что и было нами сделано для кросса «Смена 9».

Отметим также, что каждый высокопродуктивный промышленный бройлерный кросс имеет свои сильные и слабые стороны, сложившиеся в результате разных подходов к селекции. Так, сообщалось, что три ведущих иностранных бройлерных кросса, по сводным результатам различных исследований, ранжируются по основным показателям продуктивности в разном порядке: по скорости прироста живой массы – Росс-308 > Арбор Эйкрес> Кобб-500; по сохранности – Арбор Эйкрес> Росс-308 > Кобб-500; по конверсии корма – Кобб-500 > Росс-308 > Арбор Эйкрес *(Реймер В.А. и др., 2021).*

Для оптимизации значений ПП при раздельном выращивании бройлеров кросса «Смена 9» до разных сроков убоя во всех трех опытах нами была использована сходная схема: для групп контроля (группы 1, с совместным выращиванием) бралось значение ПП в гол./м^2, ориентировочно обеспечивающее выход живой массы 37-38 кг/м^2 в соответствующем возрасте убоя; в группах с раздельным выращиванием курочек (группы 2 и 3) это значение повышалось, а для петушков (группы 4 и 5), наоборот, понижалось, причем в равной степени – на 1 и 2 гол./м^2 для каждого пола.

В опыте 1 (возраст убоя 35 дней) значения ПП для контрольной группы составляло 18 гол./м^2, для курочек сравнивали значения ПП 20 и 19 гол./м^2 (группы 2 и 3соответственно), а для петушков – 17 и 16 гол./м^2 (группы 4 и 5).

И у петушков, и у курочек снижение ПП на 1 гол./м^2 улучшало эффективность роста, особенно у петушков: у них живая масса в 35 дней при этом снижении достоверно увеличилась на 2,6% ($p<0,05$), а ее среднесуточный прирост – на 2,7%, тогда как у курочек соответствующие улучшения составили 1,5 и 1,4% соответственно. В других исследованиях петушки, с их более высокой скоростью роста и более высокой живой массой в каждом конкретном возрасте, тоже сильнее, чем курочки, реагировали на одинаковое изменение ПП *(Puron D. et al., 1995; McLean J.A. et al., 2002; Mehmood S. et al., 2014; Madilindi M.A. et al., 2018)*. Конверсия корма менялась незначительно, причем разнонаправленно у курочек и петушков: у курочек она была лучше на 0,6% в группе с более высокой ПП, тогда как у петушков, наоборот, была лучше на 1,25% в группе с более низкой ПП. Сохранность изменялась по такой же схеме: у курочек она была выше на 0,2% в группе с более высокой ПП, а у петушков – выше на 2,4% в группе с более низкой ПП.

EPEF и у курочек, и у петушков был максимальным при более низкой ПП, разница с группами с более высокой ПП составила 0,6% у курочек и 6,6% у петушков. За счет более высоких значений ПП у курочек выход мяса у групп 2 и 3 (39,3 и 37,8кг/м^2, разница 3,8%) был выше, чем у петушков групп 4 и 5 (37,6 и 37,2 кг/м^2, разница 1,1%), причем у обоих полов он был выше при более высоких значениях ПП, как и в большинстве экспериментов других авторов на других кроссах (например, у кросса Кобб-500 *(Астраханцев А.А., 2015).*

Качество подстилки и состояние ног у курочек менялось со снижением ПП более существенно, чем у петушков; так, снижение ПП привело к снижению влажности подстилки у курочек и петушков в 35 дней на 9,8 и 2,8% соответственно, частоты пододерматитов – на 11,1 и 3,2%, однако степень тяжести пододерматитов снижалась у обоих полов одинаково и достоверно (на 46,1%, $p\leq0,05$). Межполовые различия в данном случае, видимо, необходимо

отнести на счет того, что значения ПП в кг/м^2, от которых зависит количество помета, выделяемого птицей на подстилку, у групп курочек различались более значительно, чем у групппетушков. Тем не менее, более высокие значения ПП в каждой паре опытных групп дали и более высокую влажность подстилки, и более высокую частоту пододерматитов, что согласуется с результатами других авторов *(Khosravinia H., 2015).*

По мясным качествам у курочек лидировала группа 2 с более высокой ПП: отмечено повышение убойного выхода (на 0,7%), выходов мышц голени (на 1,5%), груди (на 1,1%) и бедра (на 0,4%). Интересно, что при практически одинаковой массе тушки у групп 2 и 3 (1461 и 1460 г) массы бедра, голени и мышц голени в группе 2 были достоверно ($p<0,05$) выше, чем в группе 3, а масса каркаса – наоборот, достоверно ниже. У петушков убойный выход в обеих группах был одинаковым (73,3%), а по выходу частей тушки лидировала, хотя и недостоверно, группа 5 с более низкой ПП: у нее был выше, по сравнению с группой 4, выход грудных и бедренных мышц (на 1,6 и 1,0%), хотя выход мышц голени несколько снижался (на 0,6%). Достоверных различий между группами 4 и 5 по массе частей тушки установлено не было. Таким образом, изменение ПП по-разному влияло на мясные качества бройлеров разного пола: если петушки, в целом, следовали общей тенденции к ухудшению мясных качеств с ростом ПП, то курочки следовали обратной тенденции.

Что касается влияния ПП на биохимические показатели крови, то достоверных различий по ним у обоих полов не установлено. По морфологическим показателям крови можно отметить, что отношение гетерофилов к лимфоцитам (H/L) у курочек групп 1, 2 и 3 составило 0,77; 0,49 и 0,89 соответственно, у петушков групп 1, 4 и 5 – 0,56; 0,51 и 0,75, т.е. у курочек этот показатель стресса был минимальным при максимальном значении ПП в рассматриваемом диапазоне 18-20 гол./м^2, а у петушков – при среднем значении ПП в диапазоне 16-18 гол./м^2, что согласуется с данными ряда других исследований, в которых не было обнаружено какой-либо устойчивой связи между ПП и H/L *(Shynkaruk T. et al., 2023).*

Расчет индекса эффективности производства мяса (ИЭМ) показал, что у курочек лидировала группа 2 с более высокой ПП (ИЭМ 151,03 против 147,06 в группе 3), а у петушков – группа 5 с более низкой ПП (158,03 против 157,63 в группе 4).

В результате исследований, по совокупности ряда зоотехнических и экономических показателей, для курочек лучшим значением ПП из двух изученных в опыте 1 (убой в 35 дней) было признано большее, а именно 20 гол/м^2. По петушкам принять решение было труднее, так как ИЭМ в группах 4 и 5 различался лишь ненамного (на 0,40 балла в пользу группы 5). Однако по показателям роста, конверсии корма, сохранности, качеству подстилки, состоянию лап бройлеров и их мясным качествам группа 5 лидировалауверенно, поэтому для петушков лучшим вариантом было признано меньшее значение ПП, 16 гол./м^2.

В опыте 2 (возраст убоя 38 дней) значения ПП для контрольной группы составляло 16 гол./м^2, для курочек сравнивали значения ПП 18 и 17 гол./м^2 (группы 2 и 3соответственно), а для петушков – 15 и 14 гол./м^2 (группы 4 и 5).

В отличие от опыта 1, в опыте 2 снижение ПП курочек на 1 гол./м^2 достоверно улучшило их рост; разница по живой массе в пользу группы 3 проявилась уже в 28 дней (на 3,5%, $p<0,05$) и сохранялась в 35 дней (на 5,2%, $p<0,01$) и в 38 дней (на 4,1%, $p<0,01$); у петушков в 28 и 35 дней группа 5 с меньшей ПП, наоборот, недостоверно отставала по живой массе от группы 4 на 2,8 и 1,1% соответственно, и лишь в 38 дней немного (на 0,7%) опередила ее. Если по среднесуточному приросту живой массы за 38 дней курочки группы 3 превышали своих сверстниц из группы 2 на 4,2%, то по петушкам это превышение составило всего 1,0%. Ситуация с конверсией корма в 38 дней также была противоположной опыту 1: у курочек она была лучше при меньшей ПП (на 1,1%), тогда как у петушков – в группе с большей ПП (на 1,2%), причем если у петушков конверсия корма в 35 дней следовала той же закономерности, что и в 38 дней, то у курочек в 35 дней она, наоборот, была лучше в группе с большей ПП (на 0,6%), как и в опыте 1.

Сохранность курочек в 35 дней была практически одинаковой в обеих группах, но в 38 дней она стала выше в группе 3 (на 1,0%); по петушкам в группе 4 сохранность была одинаковой в 28, 35 и 38 дней (т.е. за последние 10 дней выращивания не пал ни один петушок), а в группе 5 во всех трех возрастах сохранность была ниже, чем в группе 4 (на 0,2; 0,2 и 1,6%), т.е. в последние 3 дня выращивания отход петушков группы 5 заметно увеличился, в результате чего сохранность в этой группе к 38 дням стала самой низкой в опыте 2, несмотря на то, что ПП в этой группе также была самой низкой. Причины этого снижения сохранности петушков в группе с меньшей ПП неясны, хотя в литературе были описаны подобные случаи *(Madilindi M.A. et al., 2018*); по-видимому, это снижение все-таки не было связано с ПП и стало результатом воздействия какого-то случайного фактора.

EPEF у курочек группы 3 был на 6,4% выше, чем у группы 2, а у петушков группы 4 – на 2,1% выше, чем в группе 5. При этом выход живой массы с единицы площади у курочек группы 3 был лишь ненамного (на 0,8%) ниже показателя группы 2 (38,2 против 38,5 кг/м^2), тогда как у петушков показатель группы 5 (35,5 кг/м^2) резко снизился по сравнению с группой 4 (38,5 кг/м^2, разница 8,4%) из-за повышения отхода петушков в этой группе.

Показатели влажности подстилки были близкими во всех группах петушков и курочек, по концентрации аммиака в воздухе группы петушков и группы курочек не различались. Частота и степень выраженности пододерматита и у курочек, и у петушков были закономерно ниже в группах со сниженной ПП, причем у курочек пододерматит проявлялся сильнее, чем у петушков, видимо, вследствие более высоких значений ПП.

По мясным качествам достоверных различий между группами курочек и между группами петушков не отмечено. У курочек убойный выход был одинаковым в обеих группах; по выходу грудных мышц группы также почти не различались, однако по выходу мышц бедра лидировала группа 2 (на 2,1%), а мышц голени – группа 3 (на 1,1%). У петушков убойный выход в группе 4

отставал от группы 5 на 2,7%, выход грудных мышц был одинаковым в обеих группах, а по выходу мышц бедра и голени лидировала группа 4 (на 0,6 и 0,9%).

По рентабельности производства (ИЭМ) у курочек лидировала группа 3: несмотря на несколько более низкий выход живой массы, ИЭМ в этой группе был выше, чем в группе 2, на 0,67 балла. У петушков с преимуществом в 3,89 балла лидировала группа 4, и хотя сложно сказать, было ли это лидерство закономерным, или же стало следствием случайного падежа петушков в группе 5, для рекомендаций производству было выбрано значение ПП, соответствующее группе 4 (15 гол/м^2), поскольку у нее была лучше конверсия корма, а также состояние подстилки и лап.

В опыте 3 (возраст убоя 44 дней) значения ПП для контрольной группы составляло 14 гол./м^2, для курочек сравнивали значения ПП 16 и 15 гол./м^2 (группы 2 и 3соответственно), а для петушков – 13 и 12 гол./м^2 (группы 4 и 5).

В этом опыте динамика роста живой массы курочек была аналогична опыту 2: во всех возрастах группа 3 с меньшей ПП превосходила группу 2 (в 21 день – достоверно); в возрастах 35 и 44 дня разница составила 1,5 и 2,8% соответственно. У петушков динамика роста была менее ровной; так, если в 28 дней группа 4 (с большей ПП) превосходила группу 5 по живой массе на 1,4%, то в 35 дней она была практически одинаковой, а в 44 дня отмечено небольшое превосходство группы 5 (на 0,5%). Среднесуточный прирост живой массы в 44 дня у курочек был выше в группе 3 (на 2,8%), а у петушков – в группе 5, хотя и ненамного (на 0.6%).Отход бройлеров у курочек начался на 3-й неделе выращивания, а у петушков – на 5-й; в 44 дня сохранность у курочек была лучше в группе 3 с меньшей ПП (на 1,1%), а у петушков – группа 4 с большей ПП (на 0,3%). По конверсии корма за 44 дня у курочек лучшей была группа 2 (на 1,0%), а у петушков – группа 4 (на 1,6%).

Выход живой массы с единицы площади у курочек был выше в группе 2 (41,0 против 39,9 кг/м^{2}в группе 3, разница 2,7%), а у петушков – заметно выше в группе 4 (39,35 против 36,5 кг/м^2 в группе 5, разница 7,6%). EPEF у курочек был максимальным в группе 3 (выше, чем в группе 2, на 3,1%), а у петушков – в

группе 4 (выше, чем в группе 5, на 1,4%), за счет лучших показателей сохранности и конверсии корма.

Динамика роста влажности подстилки за период выращивания бройлеров была сходной во всех группах, и к 44 дням группы по этому показателю достоверно не различались, хотя в группах 2 и 4 этот показатель был выше, чем в группах 3 и 5 соответственно, за счет более высоких значений ПП в кг/м^2. По концентрации аммиака в воздухе группы петушков и курочек между собой не различались, хотя, как и в опыте 2, в группах курочек она была больше, чем у петушков (4 против 3 мг/м^3), из-за большей нагрузки живой массы на подстилку. Как и в двух других опытах, при более высоких значениях ПП у обоих полов возрастала частота пододерматита (на 12,5% у курочек и на 5,8% у петушков) и степень его проявления (на 59% у курочек и на 46% у петушков). Как показывают эти данные, повышение ПП на 1 гол./м^2 больше повлияло на благосостояние курочек, что, возможно, отчасти объясняет худший рост курочек в группе 2; подобный эффект был описан и другими авторами (*Thomas D.G. et al., 2004; Onbaşılar E.E. et al., 2008a; Simitzis P.E. et al., 2012*). Кроме того, отмечено повышение у курочек группы 2 показателя стресса H/L (0,61 против 0,43 в группе 3).

Как и в опыте 2, достоверных различий по мясным качествам между группами курочек и группами петушков не установлено. Убойный выход у курочек был выше в группе 3 (на 0,7%), а у петушков – в группе 4 (на 0,2%). У курочек по выходу мышц груди и голени лидировала группа 3 (на 2,1 и 0,2% соответственно), мышц бедра – группа 2 (на 0,2%). У петушков выход мышц груди и бедра был выше в группе 5 (на 1,8 и 0,5%), а выход мышц голени в обеих группах был одинаковым.

По показателю ИЭМ у курочек лидировала группа 3 (на 1,48 балла), у петушков – группа 4 (на 6,23 балла), поэтому эти группы были признаны лучшими.

Таким образом, сравнение разных значений ПП для петушков и курочек в опытах 1-3 дало несколько противоречивые результаты с точки зрения влияния

этих значений на различные продуктивные, физиолого-биохимические и экономические показатели выращивания бройлеров. Однако следует понимать, что, во-первых, в наших исследованиях сравнивались очень близкие значения ПП, с шагом всего 1 гол./м^2, поэтому неудивительно, что тот или иной эффект ПП мог проявиться или же не проявиться; во вторых, судя по данным обзора литературы, такой разброс результатов наблюдался и при более существенных различиях по ПП между опытными группами, что связано с многогранностью влияния этого показателя на продуктивность, здоровье и благосостояние бройлеров *(Estevez I., 2007; Sugiharto S., 2022).*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании исследований можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что раздельное по полу выращивание цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» оказывает положительное влияние на их скорость роста и однородность поголовья по сравнению с совместным выращиванием бройлеров.

2. На основании проведенных исследований установлена рациональная плотность посадки бройлеров отечественного кросса «Смена 9», выращенных раздельно полу до 35-, 38- и 44-дневного возраста при напольной технологии содержания цыплят на подстилке.

3. При раздельном по полу выращивании бройлеров до 35-дневного возраста при напольной технологии содержания на подстилке наиболее оптимальной была плотность посадки курочек 20 гол./м^2 пола и петушков – 16 гол./м^2 пола, что позволило повысить: прирост живой массы на 0,5 и 4,8% ($P \leq 0,01$); однородность поголовья по живой массе – на 8,7 и 6,6%; выход мяса с 1 м^2 площади пола– на 7,2 и 2,1%; индекс эффективности производства мяса (ИЭМ) – на 1,96 и 8,96 пункта соответственно. Затраты корма на 1 кг прироста живой при этом снизились на 2,6%.

4. Раздельное по полу выращивание до 38-дневного возраста с плотностью посадки для курочек 17 гол./м^2 пола и петушков – 15 гол./м^2 пола позволило повысить: среднюю живую массу на 6,9% ($P \leq 0,01$) и 3,8% ($P \leq 0,05$); однородность поголовья по живой массе – на 30,4 и 29,2%; выход мяса с 1 м^2 площади пола – на 3,0%; индекс эффективности производства мяса (ИЭМ) – на 1,0 и 5,02 пункта соответственно. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы снизились на 3,1%.

5. Наиболее оптимальной при раздельном по полу выращивании бройлеров на подстилке до 44-дневного возраста была плотность посадки курочек 15 гол./м^2 пола и петушков – 13 гол./м^2 пола, это позволило повысить прирост живой массы на 4,5 и 2,5%, однородность поголовья по живой массе – на 22,5 и 23,4%, выход мяса с 1 м^2 пола – на 6,1 и 5,1%. При этом индекс эффективности

производства мяса (ИЭМ) был выше на 4,03 и 7,62 пункта соответственно. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы снизились на 0,5%.

6. У петушков-бройлеров кросса «Смена 9» к 44-дневному возрасту в сравнении с 35-дневным увеличивался уровень белка при совместном и раздельном выращивании в грудных мышцах на 2,12 и 1,9%, в бедренных – на 0,87 и 2,34% соответственно.

7. Наиболее высокий индекс эффективности производства мяса (ИЭМ) и годовой прибыли с 1 м^2 площади пола получены при раздельном по полу выращивании бройлеров до 35-дневного возраста по сравнению с 38- и 44-дневными возрастами.

8. Продление сроков откорма цыплят до 44-дневного возраста позволяет увеличивать выход мяса с 1 м^2 пола при совместном выращивании на 5,7%, а при раздельном по полу выращивании у курочек – на 4,7%, петушков – на 8,8% в сравнении с 35-дневным возрастом.

9. Уровень влажности в подстилке повышается соответственно с увеличением возраста цыплят и количества выделяемого ими помета: в 35 дней влажность подстилки составила 52,2-56,2%, в 38 дней – 59,2-61,8%, в 44 дня – 60,7-63,5%. Самую низкую частоту и степень тяжести поражений лап имеют курочки и петушки опытных групп со сниженной плотностью посадки и наиболее низким уровнем влажности подстилки.

10. Результаты производственной проверки показали, что раздельное по полу выращивание цыплят-бройлеров «Смена 9» до 35-дневного возраста способствовало повышению средней живой массы цыплят на 1,4%, сохранности поголовья – на 0,9% и снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы бройлеров на 1,2%. Себестоимость 1 кг мяса цыплят-бройлеров снизилась на 1,91 руб., а уровень рентабельности возрос на 2,25%. Экономическая эффективность в пересчете на 1000 голов составила 2958,04 руб.

11. По результатам производственной проверки раздельное по полу выращивание цыплят-бройлеров «Смена 9» до 38-дневного возраста способствовало повышению средней живой массы цыплят на 1,9%, сохранности

поголовья – на 1,0% и снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы бройлеров на 2,2%. Себестоимость 1 кг мяса цыплят-бройлеров снизилась на 3,11 руб., а уровень рентабельности возрос на 3,4%. Экономическая эффективность в пересчете на 1000 голов составила 5470,59 руб.

12. По результатам производственной проверки было установлено, что средняя живая масса 44-дневных бройлеров кросса «Смена 9», разделенных по полу, была выше по сравнению с совместным выращиванием на 3,0%, сохранность поголовья возросла на 1,8%, затраты корма на прирост живой массы снизились на 1,0%. Себестоимость 1 кг мяса цыплят-бройлеров снизилась на 2,28 руб., а уровень рентабельности возрос на 2,32%. Экономическая эффективность в пересчете на 1000 голов составила 4920,60 руб.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения эффективности и рентабельности производства мяса бройлеров отечественного кросса «Смена 9» установлена оптимальная плотность посадки для *выращивания курочек:*

- до живой массы 2000 г, для получения тушек массой 1460 г – 20 гол./м^2 пола или 39 кг/м^2 пола живой массы;

- до живой массы 2300 г, для получения тушек массой 1670 г – 17 гол./м^2 пола или 38 кг/м^2 пола живой массы;

- до живой массы 2750 г, для получения тушек массой 2100 г – 15 гол./м^2 пола или 40 кг/м^2 пола живой массы.

Для выращивания петушков:

- до живой массы 2330 г, для получения тушек массой 1700 г – 16 гол./м^2 пола или 37кг/м^2 пола живой массы;

- до живой массы 2600 г, для получения тушек массой 1870 г – 15 гол./м^2 пола или 38 кг/м^2 пола живой массы;

- до живой массы 3100 г,для получения тушек массой 2300 г – 13 гол./м^2 пола или 39 кг/м^2 пола живой массы.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Проведенные исследования позволили изучить продуктивность курочек- и петушков-бройлеров кросса «Смена 9», выращенных раздельно по полу на подстилке для получения тушек 3-х весовых категорий. Это создает предпосылки для разработки технологии дифференцированного содержания и кормления бройлеров селекции СГЦ «Смена» с различными сроками выращивания курочек- и петушков-бройлеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулхаликов, Р.З. Влияние плотности посадки бройлеров при продленном, разделенном по полу выращивании в клетках на продуктивные показатели / Р.З. Абдулхаликов, М.Х. Беканова, М.Х. Жекамухов // Аграрный вестник Урала – 2015. – №6. – С. 58-60.
2. Абдулхаликов, Р.З. Качество мяса крупных цыплят-бройлеров, выращенных в клетках с различной плотностью посадки / Р.З. Абдулхаликов, М.Х. Беканова, М.Х. Жекамухов // Аграрная Россия. – 2017. – №4. – С. 20-22.
3. Абдулхаликов, Р.З. Мясные качества тушек крупных мясных цыплят кроссов «Росс-308» и «Кобб-500» / Р.З. Абдулхаликов // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №4. – С. 25-27.
4. Аристов, А.В. Продуктивность цыплят-бройлеров современных кроссов / А.В. Аристов, Д.А. Саврасов, Ю.С. Мельников, Я.И. Чагина // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – №4. – С. 200–202.
5. Асрутдинова, Р.А. Зоогигиеническая оценка условий выращивания цыплят-бройлеров / Р.А. Асрутдинова, К.Ю. Гаврилова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 231. – №3. – С. 8-11.
6. Астраханцев, А.А. Влияние плотности посадки на продуктивность цыплят-бройлеров при различных сроках выращивания / А.А. Астраханцев // Вестник Башкирского ГАУ. – 2015. – №1. – С. 45-48.
7. Бондаренко, Н.Н. Профилактика стрессов при выращивании цыплят-бройлеров в личных подсобных хозяйствах / Н.Н. Бондаренко // Сб. науч. тр. Кубанского ГАУ. – 2016. – Т. 25. – С. 117-119.
8. Буяров, В.С. Эффективность современных энергоресурсосберегающих технологий производства мяса бройлеров / В.С. Буяров, С.Ю. Головина, А.В. Буяров // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2019. – №2. – С. 86-98.

9. Буяров, В.С Эффективность напольного выращивания цыплят-бройлеров различных кроссов в условиях повышенной плотности посадки / В.С. Буяров, В.В. Меднова // Вестник аграрной науки. – 2021. – №2. – С. 80-92.
10. Буяров, В.С. Эффективность современных технологий производства мяса бройлеров / В.С. Буяров // Биология в сельском хозяйстве. – 2020. – №1. – С. 15-21.
11. Воробьева, Н.В. Некоторые резервы повышения экономической эффективности откорма цыплят-бройлеров в условиях промышленного производства мяса птицы / Н.В. Воробьева, В.А. Галкин, В.Н. Чичаева, Н.И. Тихонова // J. Agric. Environ. – 2024. – №2. – 9 с.
12. Гадиев, Р.Р. Продуктивные качества цыплят-бройлеров при различных технологиях выращивания / Р.Р. Гадиев, А.Б. Чарыев // Известия Оренбургского ГАУ – 2015. – №6. – С. 164-166.
13. Горшков, В.В. Влияние плотности посадки на продуктивность цыплят-бройлеров / В.В. Горшков // Вестник Алтайского ГАУ. – 2015. – №6. – С. 93-97.
14. ГОСТ 23042-86 «Мясо и мясопродукты. Методы определения жира».
15. ГОСТ 25011-81 «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка».
16. ГОСТ 9793-74. «Продукты мясные. Методы определения влаги».
17. Дадашко, В.В. Выращивание цыплят-бройлеров кросса «Ross-308» / В.В. Дадашко, А.К. Ромашко, А.А. Руско [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2011. – Т.46. – №2. – С. 254-261.
18. Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации. / В.С. Буяров, А.Ш. Кавтарашвили, А.В. Буяров – Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2017. – 238 с.
19. Журавчук, Е.В. Мясные качества цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» при раздельном по полу выращивании / Е.В. Журавчук, В.Е. Пащенко, А.А. Заремская // Птицеводство. – 2023а. – №9. – С. 75-79.
20. Журавчук, Е.В. Оптимизация плотности посадки и возраста убоя при раздельном по полу напольном выращивании бройлеров кросса «Смена 9» /

Е.В. Журавчук, А.А. Заремская, В.Е. Пащенко // Птицеводство. – 2023b. – №10. – С. 67-71.

21. Журавчук, Е.В. Продуктивность бройлеров при снижении концентрации аммиака в воздухе птицеводческих помещений / Е.В. Журавчук, В.Е. Пащенко А.А. Заремская, М.С. Тишенкова // Птицеводство. – 2024. –№11. – С. 46-51.
22. Закиев, А.Т. Плотность посадки бройлеров при выращивании в клеточных батареях для получения тушек различных весовых категорий: автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Закиев Андрей Талгатович. – Сергиев Посад, 2011. – 20 с.
23. Заремская, А.А. Ферментационная подстилка как средство профилактики развития пододерматита у бройлеров / А.А. Заремская, Е.В. Журавчук // Птицеводство. – 2024. – №12. – С. 51-54.
24. Кавтарашвили, А.Ш. Современные системы содержания цыплят-бройлеров: отечественный и мировой опыт / А.Ш. Кавтарашвили, В.С. Буяров // Биология в сельском хозяйстве. – 2021. – №2. – С. 13-17.
25. Лукашенко, В.С Рациональная плотность посадки при клеточном выращивании курочек- и петушков-бройлеров кросса «Смена 9» / В.С. Лукашенко, Е.А. Овсейчик, А.А. Комаров // Птицеводство. – 2022. – №9. – С. 54-58.
26. Лукашенко, В.С. Мясные качества цыплят-бройлеров при различных технологиях выращивания / В.С. Лукашенко, Е.А. Овсейчик, А.А. Комаров // Птицеводство. – 2020. – №3. – С. 40-43.
27. Лукашенко, В.С. Оценка продуктивности цыплят-бройлеров разных кроссов / В.С. Лукашенко, Е.А. Овсейчик // Птица и птицепродукты. – 2024. – №4. – С. 14-17.
28. Лукашенко, В.С. Сравнительный анализ мясных качеств бройлеров отечественной и зарубежной селекции / В.С. Лукашенко, Е.А. Овсейчик // Птица и птицепродукты. – 2024. – №5. – С. 67-70.

29. Маринченко, Т.Е. Перспективы мясного птицеводства России / Т.Е. Маринченко, Т.Н. Кузьмина, А.В. Горячева // Теория и практика современной аграрной науки. – 2019. – №5. – С. 323-326.
30. Методика проведения анатомической разделки тушек, органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы / В.С. Лукашенко, М.А. Лысенко, Т.А. Столляр, А.Ш. Кавтарашвили [и др.]. – Сергиев Посад, 2013. – 35 с.
31. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / В.С. Лукашенко, А.Ш. Кавтарашвили, И.П. Салеева, В.П. Лысенко [и др.]. – Сергиев Посад, 2015. – 103 с.
32. Методические рекомендации по техническому проектированию птицеводческих предприятий РД-АПК 1.10.05.04-13 / П.Н. Виноградов, С.С. Шевченко, М.Ф. Мальгин, О.Л. Седов [и др.]. – М., 2013. – 211 с.
33. Мурзина, Я.Р. Влияние плотности посадки на продуктивные показатели цыплят бройлеров / Я.Р. Мурзина, Е.В. Шацких // Молодежь и наука. – 2019. – №4. – С. 36-40.
34. Остапенко, В.И. Половой диморфизм сельскохозяйственной птицы и его влияние на продуктивность / В.И. Остапенко, Ю.В. Бондаренко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2017. – №20-1. – С. 77-84.
35. Пащенко, В.Е. Продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» при раздельном по полу выращивании / В.Е. Пащенко, Е.В. Журавчук, А.А. Заремская // Птицеводство. – 2023. – №11. – С. 61-64.
36. Петрукович, Т. Раздельное выращивание бройлеров / Т. Петрукович // Животноводство России, 2018. – № S3. – С. 57-58.
37. Петрукович, Т.В. Мясная продуктивность цыплят-бройлеров при разной плотности посадки / Т.В. Петрукович // Ученые записки Витебской ГАВМ. – 2013. – Т. 49. – №1. – С. 157-160.

38. Промышленное птицеводство: монография / Я.С. Ройтер, А.В. Егорова, Е.Е. Тяпугин [и др.]; под общ. ред. Фисинина В.И. – М.: ФНЦ «ВНИТИП» РАН, 2016. – 531 с.
39. Реймер, В.А. Сравнительная оценка эффективности выращивания цыплят-бройлеров кроссов Росс-308 и ИЗА-Ф-15 в условиях промышленной технологии / В.А. Реймер, З.Н. Алексеева, И.Ю. Клемешова [и др.] // Вестник Новосибирского ГАУ. – 2021. – №2. – С. 141-148.
40. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – С.49, 54-58.
41. Руководство по работе с птицей мясного кросса «Смена 9» с аутосексной материнской родительской формой (племенная работа; инкубация яиц; технология выращивания, содержания; кормление; здоровье и биобезопасность) / Д.Н. Ефимов, А.В. Егорова, Ж.В. Емануйлова [и др.]; под общ. ред. В.И. Фисинина и Д.Н. Ефимова. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2021. – 95 с.
42. Руководство по содержанию и выращиванию бройлеров «Кобб» [Электронный ресурс]. – 2008. – С. 1. Режим доступа: https://incubatorvsem.ru/uploads/s/s/3/0/s308gr0mdulf/file/MBZbuVib.pdf.
43. Рябчик, И.В. Влияние «Манюр Про» на качество подстилки и здоровье подушечек лап бройлеров при напольном выращивании / И.В. Рябчик // Птицеводство. – 2021. – №1. – С.43-47.
44. Салеева, И.П. Микроклимат, вентиляция и газовый состав в птицеводческих помещениях (обзор) / И.П. Салеева, Н.А. Королева, В.А. Офицеров [и др.] // Птицеводство. – 2016. – №6. – С. 44-49.
45. Салеева, И.П. Ферментационная подстилка для цыплят-бройлеров (обзор) / И.П. Салеева, Е.В. Журавчук // Птицеводство. – 2022. - №5. – С. 36-41.
46. Семенченко, С.В. Показатели продуктивности бройлеров при совместном и раздельном способе выращивания / С.В. Семенченко, И.В. Засемчук // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2022. – №4. – С. 220-222.

47. Справочник по выращиванию бройлеров ROSS [Электронный ресурс]. – 2018. – С. 107. Режим доступа: https://ru.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/RUS_TechDocs/Ross-BroilerHandbook2018-RU.pdf
48. Столляр, Т. Технологические принципы организации производства бройлеров / Т. Столляр, Л. Самойлова, В. Дычаковская, В. Гущин // Птицеводство. – 2005. – №5. – С.55-56.
49. Стрельцов, В.А. Результаты выращивания бройлеров разных сроков убоя / В.А. Стрельцов, А.Е. Рябичев // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2018. – № 21-2. – С. 325-332.
50. Фисинин, В.И. Биологические и экономические аспекты производства мяса бройлеров в клетках и на полу / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили // Птицеводство. – 2016. – №5. – С. 25-31.
51. Фисинин, В.И. Качество мяса в зависимости от сроков и способов выращивания цыплят-бройлеров / В.И. Фисинин, И.П. Салеева, В.С. Лукашенко [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2018. – №2. – С. 14-17.
52. Фисинин, В.И. Продуктивность и качество мяса бройлеров при различных способах и сроках выращивания / В.И. Фисинин, В.С. Лукашенко, И.П. Салеева [и др.] // Птицеводство. – 2017. – №11. – С. 2-5.
53. Фисинин, В.И. Тепловой стресс у птицы. Сообщение I. Опасность, физиологические изменения в организме, признаки и проявления / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили // С.-х. биология. – 2015. – Т. 50. – №2. – С. 162-171.
54. Чертков, Д.Д. Основы энергосберегающих технологий производства продукции птицеводства: монография / Д.Д. Чертков, А.И Бараников, П.И. Ивашков [и др.]. – Пос. Персиановский: Изд-во Донского ГАУ, 2011.– 274 с.
55. Abudabos, A.M. Impacts of stocking density on the performance and welfare of broiler chickens / A.M. Abudabos, E.M. Samara, E.O.S. Hussein [et al.] // Ital. J. Anim. Sci. – 2013. – V. 12. – No 1. – P. e11.

56. Adeyemo, G.O. Effect of stocking density on the performance, carcass yield and meat composition of broiler chickens / G.O. Adeyemo, O.O. Fashola, and T.I. Ademulegun // Biotechnol. J. Int. – 2016. – V. 14. – No 1. – P. 1-7.
57. Andrews, S.M. The effect of a single or repeated period of high stocking density on the behavior and response to stimuli in broiler chickens / S.M. Andrews, H.M. Omed, C.J.C. Phillips // Poult. Sci. – 1997. – V. 76. – No 12. – P. 1655-1660.
58. Bailie, C.L. Effects of stocking density and string provision on welfare-related measures in commercial broiler chickens in windowed houses / C.L. Bailie, C. Ijichi, N.E. O'Connell // Poult. Sci. – 2018. – V. 97. – No 5. – P. 1503-1510.
59. Banhazi, T.M. Identification of the risk factors for high airborne particle concentrations in broiler buildings using statistical modeling / T.M. Banhazi, J. Seedorf, M. Laffrique, D.L. Rutley // Biosystems Eng. – 2008. – V. 101. – No 1. – P. 100-110.
60. Benyi, K. Effects of genotype and sex on the growth performance and carcass characteristics of broiler chickens / K. Benyi, T.S. Tshilate, A.J. Netshipale, K.T. Mahlako // Trop. Anim. Health Prod. – 2015. – V. 47. – No 7. – P. 1225-1231.
61. Brink, M. Ammonia concentrations, litter quality, performance and some welfare parameters of broilers kept on different bedding materials / M. Brink, G.P.J. Janssens, P. Demeyer [et al.] // Br. Poult. Sci. – 2022. – V. 63. – No 6. – P. 768-778.
62. Buijs, S. Resting or hiding? Why broiler chickens stay near walls and how density affects this / S. Buijs, L.J. Keeling, C. Vangestel [et al.] // Appl. Anim. Behav. Sci. – 2010. – V. 124. – No 3-4. – P. 97-103.
63. Buijs, S. Stocking density effects on broiler welfare: identifying sensitive ranges for different indicators / S. Buijs, L. Keeling, S. Rettenbacher [et al.] // Poult. Sci. – 2009. – V. 88. – No 8. – P. 1536-1543.
64. Buijs, S. Using motivation to feed as a way to assess the importance of space for broiler chickens / S. Buijs, L.J. Keeling, F.A.M. Tuyttens // Anim. Behav. – 2011. – V.81. – No 1. – P. 145-151.

65. Burkholder, K.M. Influence of stressors on normal intestinal microbiota, intestinal morphology, and susceptibility to Salmonella enteritidis colonization in broilers / K.M. Burkholder, K.L. Thompson, M.E. Einstein [et al.] // Poult. Sci. – 2008. – V. 87. – No 9. – P. 1734-1741.
66. Cengiz Ö. Effect of bedding type and transient wetness on footpad dermatitis in broiler chickens / Ö. Cengiz, J.B. Hess, S.F. Bilgili // J. Appl. Poult. Res. – 2011. – V. 20. – No 4. – P. 554-560.
67. Collins, L.M. Non-intrusive tracking of commercial broiler chickens in situ at different stocking densities / L.M. Collins // Appl. Anim. Behav. Sci. – 2008. – V. 112. – No 1-2. – P. 94-105.
68. Cornetto, T. Influence of vertical panels on use of space by domestic fowl / T. Cornetto, I. Estevez // Appl. Anim. Behav. Sci. – 2001b. – V. 71. – No 2. – P. 141-153.
69. Cornetto, T. Using artificial cover to reduce aggression and disturbances in domestic fowl / T. Cornetto, I. Estevez, L.W. Douglass // Appl. Anim. Behav. Sci. – 2002. – V. 75. – No 4. – P. 325-336.
70. Cornetto, T.L. Behavior of the domestic fowl in presence of vertical panels / T.L. Cornetto, I. Estevez // Poult. Sci. – 2001a. – V. 80. – No 10. – P. 1455-1462.
71. Da Costa, M.J. Straight-run vs. sex separate rearing for two broiler genetic lines. Pt. 1: Live production parameters, carcass yield, and feeding behavior / M.J. Da Costa, S. Zaragoza-Santacruz, T.J. Frost [et al.] // Poult. Sci. – 2017a. – V. 96. – No 8. – P. 2641-2661.
72. Da Costa, M.J. Straight-run vs. sex separate rearing for two broiler genetic lines. Pt. 2: Economic analysis and processing advantages / M.J. Da Costa, G. Colson, T.J. Frost [et al.] // Poult. Sci. – 2017b. – V. 96. – No 7. – P. 2127-2136.
73. Dafwang, I.I. Interaction of dietary antibiotic supplementation and stocking density on broiler chick performance and immune response / I.I. Dafwang, M.E. Cook, M.L. Sunde // Br. Poult. Sci. – 1987. – V. 28. – No 1. – P. 47-55.

74. Dahiya, J.P. Potential strategies for controlling necrotic enteritis in broiler chickens in post-antibiotic era / J.P. Dahiya, D.C. Wilkie, A.G. Van Kessel, M.D. Drew // Anim. FeedSci. Technol. – 2006. – V. 129. – No 1-2. – P. 60-88.
75. Das, H. The effect of different photoperiods and stocking densities on fattening performance, carcass and some stress parameters in broilers / H. Das, E. Lacin // Isr. J. Vet. Med. – 2014. – V. 69. – No 4. – P. 211-220.
76. Dawkins, M.S. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density / M.S. Dawkins, C.A. Donnelly, T.A. Jones // Nature. – 2004. – V. 427. – No 6972. – P. 342-344.
77. Dos Santos Henrique, C. Effect of stocking density on performance, carcass yield, productivity, and bone development in broiler chickens Cobb 500® / C. dos Santos Henrique, A.F.G. Oliveira, T.S. Ferreira [et al.] // Semina Ciênc. Agrár. – 2017. – V. 38. – No. 4, Suppl. 1. – P. 2705-2717/
78. Dozier III, W.A. Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers / W.A. Dozier III, J.P. Thaxton, S.L. Branton [et al.] // Poult. Sci. – 2005. – V. 84. – No 8. – P. 1332-1338.
79. Dozier III, W.A. Stocking density effects on male broilers grown to 1.8 kilograms of BW / W.A. Dozier III, J.P. Thaxton, J.L. Purswell [et al.] // Poult. Sci. – 2006. – V. 85. – No 2. – P. 344-351.
80. England, A. Influence of sex and rearing method on performance and flock uniformity in broilers - implications for research settings / A. England, K. Gharib-Naseri, S.K. Kheravii, S.B. Wu // Anim. Nutr. – 2022a. – V. 12. – P. 276-283.
81. England, A.D. Rearing broilers as mixed or single-sex: relevance to performance, coefficient of variation, and flock uniformity / A.D. England, K. Gharib-Naseri, S.K. Kheravii, Sh.-B. Wu // Poult. Sci. – 2022b. – V. 101. – No 12. – P. 102176.
82. Esmaeili-Fard, S.M. Effects of stocking density on broiler performance and health status / S.M. Esmaeili-Fard, M. Gholizadeh, F. Ghafouri // Domestic. – 2022. – V. 22. – No 1. – P. 22-32.
83. Estevez, I. Density allowances for broilers: where to set the limits? / I. Estevez // Poult. Sci. – 2007. – V. 86. – No 6. – P. 1265-1272.

84. Febrer, K. Forced to crowd or choosing to cluster? Spatial distribution indicates social attraction in broiler chickens / K. Febrer, T.A. Jones, C.A. Donnelly, M.S. Dawkins // Anim. Behav. – 2006. – V. 72. – No 6. – P. 1291-1300.
85. Feddes, J.J.R. Broiler performance, bodyweight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities / J.J.R. Feddes, E.J. Emmanuel, M.J. Zuidhof // Poult. Sci. – 2002. – V. 81. – No 6. – P. 774-779.
86. Franco-Rosselló, R. Improving broiler performance at market age regardless of stocking density by using a pre-starter diet / R. Franco-Rosselló, A. Navarro-Villa, J. Polo [et al.] // J. Appl. Poult. Res. – 2022. – V. 31. – No 1. – P. 100232.
87. Fries, R. Microflora of two different types of poultry litter / R. Fries, M. Akcan, N. Bandick, A. Kobe // Br. Poult. Sci. – 2005. – V. 46. – No 6. – P. 668-672.
88. Gabriel, I. Microflora of the digestive tract: Critical factors and consequences for poultry / I. Gabriel, M. Lessire, S. Mallet, J.F. Guillot. // World's Poult. Sci. J. – 2006. – V. 62. – No 3. – P. 499-511.
89. Geier, M.S. Indigestible carbohydrates alter the intestinal microbiota but do not influence the performance of broiler chickens / M.S. Geier, V.A. Torok, G.E. Allison [et al.] // J. Appl. Microbiol. – 2009. – V. 106. – No 5. – P. 1540-1548.
90. Gholami, M. Effects of stocking density and environmental conditions on performance, immunity, carcase characteristics, blood constitutes, and economical parameters of Cobb 500 strain broiler chickens / M. Gholami, M. Chamani, A. Seidavi [et al.] // Ital. J. Anim. Sci. – 2020. – V. 19. – No 1. – P. 524-535.
91. Gous, R.M. Nutritional and environmental effects on broiler uniformity / R.M. Gous // World's Poult. Sci. J. – 2017. – V. 74. – No 1. – P. 21-34.
92. Guardia, S. Effects of stocking density on the growth performance and digestive microbiota of broiler chickens / S. Guardia, B. Konsak, S. Combes [et al.] // Poult. Sci. – 2011. – V. 90. – No 9. – P. 1878-1889.
93. Hall, A.L. The effect of stocking density on the welfare and behaviour of broiler chickens reared commercially / A.L. Hall // Anim. Welf. – 2001. – V. 10. – No 1. – P. 23-40.

94. Hansen, R.S. Feeding space, population density and growth of young chickens // R.S. Hansen, W.A. Becker // Poult. Sci. – 1960. – V. 39. – No 3. – P. 654-661.
95. Henry, M.H. Sexual dimorphism in broiler chick embryos and embryonic muscle development in late incubation / M.H. Henry, W.H. Burke // Poult. Sci. – 1998. – V. 77. – No 5. – P. 728-736.
96. Hermans, P.G. Prevalence and associated risk factors of necrotic enteritis on broiler farms in the United Kingdom; A cross-sectional survey / P.G. Hermans, K.L. Morgan // Avian Pathol. – 2007. – V. 36. – No 1. – P. 43-51.
97. Hongchao, J. Effect of perch type and stocking density on the behaviour and growth of broilers / J. Hongchao, Y. Jiang, Z. Song [et al.] // Anim. Prod. Sci. – 2014. – V. 54. – No 7. – P. 930-941.
98. Humphreys, R.K. A review of thanatosis (death feigning) as an anti-predator behavior / R.K. Humphreys, G.D. Ruxton // Behav. Ecol. Sociobiol. – 2018. – V. 72. – No 2. – P. 22.
99. Imaeda, N. Influence of the stocking density and rearing season on incidence of sudden death syndrome in broiler chickens / N. Imaeda // Poult. Sci. – 2000. – V. 79. – No 2. – P. 201-204.
100. Jayalakshmi, T. Carcass characteristics of commercial broilers reared under varying stocking densities / T. Jayalakshmi, R. Kumararaj, T. Sivakumar [et al.] // Tamilnadu J. Vet. Anim. Sci. – 2009b. – V. 5. – No 4. – P. 132-135.
101. Jayalakshmi, T. Influence of stocking densities on litter moisture, microbial load, air ammonia concentration and broiler performance / T. Jayalakshmi, R. Kumararaj, T. Sivakumar [et al.] // Tamilnadu J. Vet. Anim. Sci. – 2009a. – V. 5. – No 3. – P. 80-86.
102. Jobe, M.C. Effects of Cassia abbreviata extract and stocking density on growth performance, oxidative stress and liver function of indigenous chickens / M.C. Jobe, C.N. Ncobela, N.W. Kunene, A.R. Opoku // Trop. Anim. Health Prod. – 2019. – V. 51. – No 8. – P. 2567-2574.
103. Jorge, M.A. Stocking density effect on escherichia-coli populations in the litter and internal organs of broilers / M.A. Jorge, N.C. Baiao, R.L.D. Oliveira,

J.S.D. Resende // Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. – 1988. – V. 40. – No 1. – P. 53-64.

104. Kalita, S. Effect of sex separate rearing on uniformity of commercial broiler chickens in deep litter system / S. Kalita, K.P. Kalita, N. Kalita [et al.] // Int. J. Livest. Res. – 2018. – V. 8. – No 1. – P. 79-83.

105. Khosravinia, H. Effect of dietary supplementation of medium-chain fatty acids on growth performance and prevalence of carcass defects in broiler chickens raised in different stocking densities / H. Khosravinia // J. Appl. Poult. Res. – 2015. – V. 24. – No 1. – P. 1-9.

106. Kim, J.C. Nutrition and pathology of weaner pigs: nutritional strategies to support barrier function in the gastrointestinal tract / J.C. Kim, C.F. Hansen, B.P. Mullana, J.R. Pluske // Anim. FeedSci. Technol. – 2012. – V. 173. – No 1-2. – P. 3-16.

107. Kitaysky, A.S. Benefits and costs of increased levels of corticosterone in seabird chicks / A.S. Kitaysky, E.V. Kitaiskaia, J.F. Piatt, J.C. Wingfield // Horm. Behav. – 2003. – V. 43. – No 1. – P. 140-149.

108. Kristensen, H.H. Ammonia and poultry welfare: A review / H.H. Kristensen, C.M. Wathes // World's Poult. Sci. J. – 2000. – V. 56. – No 3. – P. 235-245.

109. Kuenzel, W.J. Basal metabolic rate of growing chicks Gallus domesticus / W.J. Kuenzel, N.T. Kuenzel // Poult. Sci. – 1977. – V. 56. – No 2. – P. 619-627.

110. Laseinde, E.A.O. Sexual dimorphism in the growth pattern of broilers under different dietary and housing condition / E.A.O. Laseinde, J.A. Oluyemi // Niger. J. Anim. Prod. – 1997. – V. 24. – No 1. – P. 1-6.

111. Law, F.L. Effects of reduced-protein diets supplemented with protease in broiler chickens under high stocking density / F.L. Law, I. Zulkifli, A.F. Soleimani [et al.] // Anim. Prod. Sci. – 2019. – V. 59. – No 12. – P. 2212-2221.

112. Lei, K. Influence of dietary inclusion of Bacillus licheniformis on laying performance, egg quality, antioxidant enzyme activities, and intestinal barrier

function of laying hens / K. Lei, Y.L. Li, D.Y. Yu [et al.] // Poult. Sci. – 2013. – V. 92. – No 9. – P. 2389-2395.

113. Lentfer, T.L. H/L ratio as a measurement of stress in laying hens – methodology and reliability / T.L. Lentfer, H. Pendl, S.G. Gebhardt-Henrich [et al.] // Br. Poult. Sci. – 2015. – V. 56. – No 2. – P. 157-163.

114. Leone, E.H. Use of space in the domestic fowl: separating the effects of enclosure size, group size and density / E.H. Leone, I. Estevez // Anim. Behav. – 2008. – V. 76. – No 5. – P. 1673-1682.

115. Li, W. Effect of stocking density and alpha-lipoic acid on the growth performance, physiological and oxidative stress and immune response of broilers / W. Li, F. Wei, B. Xu [et al.] // Asian-Australas. J. Anim. Sci. – 2019. – V. 32. – No 12. – P. 1914-1922.

116. Li, X.M. Effects of stocking density on growth performance, growth regulatory factors, and endocrine hormones in broilers under appropriate environments / X.M. Li, M.H. Zhang, S.M. Liu [et al.] // Poult. Sci. – 2019. – V. 98. – No 12. – P. 6611-6617.

117. Madilindi, M.A. Effects of sex and stocking density on the performance of broiler chickens in a sub-tropical environment / M.A. Madilindi, A. Mokobane, P.B. Letwaba [et al.] // S. Afr. J. Anim. Sci. – 2018. – V. 48. – No 3. – P. 459-468.

118. Mahmoud, R.M. Effect of stocking density and probiotic supplementation on broiler performance / R.M. Mahmoud, T.K. El-Rayes // J. Anim. Poult. Prod. – 2016. – V. 7. – No 12. – P. 491-497.

119. Mahmoud, U.T. Impact of restraining position on tonic immobility in broiler chickens and mule ducks / U.T. Mahmoud, F.A.M. Tuyttens, M. Farghat [et al.] // Appl. Anim. Behav. Sci. – 2025. – V. 282. – P. 106499.

120. Malone, G.W. Influence of litter type and size on broiler performance. 1. Factors affecting litter consumption / G.W. Malone, G.W. Chaloupka, W.W. Saylor // Poult. Sci. – 1983. – V. 62. – No 9. – P. 1741-1746.

121. Maniatis, G. Genetic analysis of sexual dimorphism of body weight in broilers / G. Maniatis, N. Demiris, A. Kranis [et al.] // J. Appl. Genet. – 2013. – V. 54. – No 1. – P. 61-70.

122. Marks, H.L. Sexual dimorphism in early feed and water intake of broilers / H.L. Marks // Poult. Sci. – 1985. – V. 64. – No 3. – P. 425-428.

123. McLean, J.A. Welfare of male and female broiler chickens in relation to stocking density, as indicated by performance, health and behavior / J.A. McLean, C.J. Savory, N.H.C. Sparks // Anim. Welf. – 2002. – V. 11. - No 1. – P. 55-73.

124. Mehmood, S. Growth performance and economic appraisal of phase feeding at different stocking densities in sexed broilers / S. Mehmood, A.W. Sahota, M. Akram [et al.] // J. Anim. PlantSci. – 2014. – V. 24. – No 3. – P. 714-721.

125. Mohiti-Asli, M. Effect of sodium bentonite litter supplement and stocking density on growth performance of broiler and litter quality in summer / M. Mohiti-Asli, M. Ghanaatparast-Rashti, M. Tavakoli-Alamooti // Iran. J. Anim. Sci. – 2016. – V. 47. – No 3. – P. 441-451.

126. Moreira, J. Effect of stocking density on the performance, carcass yield and meat quality of broilers of different commercial strains / J. Moreira, A.A. Mendes, R.O. Roca [et al.] // Rev. Bras. Zootec. – 2004. – V. 33. – No 6. – P. 1506-1519.

127. Müsse, J. Sexual dimorphism in bone quality and performance of conventional broilers at different growth phases / J Müsse, H Louton, B Spindler, J. Stracke // Agriculture. – 2022. – V. 12. – No 8. – P. 1109.

128. Najafi, P. Environmental temperature and stocking density effects on acute phase proteins, heat shock protein 70, circulating corticosterone and performance in broiler chickens / P. Najafi, I. Zulkifli, N.A. Jajuli [et al.] // Int. J. Biometeorol. – 2015. – V. 59. – No 11. – P. 1577-1583.

129. Nasr, M.A.F. Potential impact of stocking density on growth, carcass traits, indicators of biochemical and oxidative stress and meat quality of different broiler breeds / M.A.F. Nasr, A.Q. Alkhedaide, A.A.I. Ramadan [et al.] // Poult. Sci. – 2021. – V. 100. – No 11. – P. 101442.

130. Onbaşılar, E.E. Effects of breeder age and stocking density on performance, carcass characteristics and some stress parameters of broilers / E.E. Onbaşılar, Ö. Poyraz, S. Çetin // Asian-Australas. J. Anim. Sci. – 2008b. – V. 21. – No 2. – P. 262-269.

131. Onbaşılar, E.E. Influence of lighting periods and stocking densities on performance, carcass characteristics and some stress parameters in broilers / E.E. Onbaşılar, Ö. Poyraz, E. Erdem, H. Öztürk // Arch. Geflügelk. – 2008a. – V. 72. – No 5. – P. 193-200.

132. Petkov, E. Effect of the sex separate and straight-run type of rearing on the performance, carcass and meat chemical composition in fast growing broilers / E. Petkov, M. Ignatova, T. Popova // Bulg. J. Agric. Sci. - 2020. – V. 26. – No 3. – P. 652-658.

133. Puron, D. Broiler performance at different stocking densities / D. Puron, R. Santamaria, J.C. Segura, J.L. Alamilla // J. Appl. Poult. Res. – 1995. – V. 4. – No 1. – P. 55-60.

134. Rambau, D. Effects of stocking density and daily feed withdrawal periods on the performance of broiler chickens in a semi-arid environment / D. Rambau, M.L. Mudau, S.D. Makhanya, K. Benyi // Trop. Anim. Health. Prod. – 2016. – V. 48. – No 8. – P. 1547-1554.

135. Rashidi, N. Response of broiler chickens reared at high density to dietary supplementation with licorice extract and probiotic / N. Rashidi, M.R. Ghorbani, A. Tatar, S. Salari // J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. – 2019. – V. 103. – No 1. – P. 100-107.

136. Rayner, A.C. Slow-growing broilers are healthier and express more behavioural indicators of positive welfare / A.C. Rayner, R.C. Newberry, J. Vas, S. Mullan // Sci. Rep. – 2020. – V. 10. – P. 15151.

137. Sanotra, G.S. Influence of stocking density on tonic immobility, lameness, and tibial dyschondroplasia in broilers / G.S. Sanotra, L.G. Lawson, K.S. Vestergaard, M.G. Thomsen // J. Appl. Anim. Welf. Sci. – 2001. – V. 4. – No 1. – P. 71-87.

138. Sauter, E.A. The airborne microflora of poultry houses / E.A. Sauter, C.F. Petersen, E.E. Steele [et al.] // Poult. Sci. – 1981. – V. 60. – No 3. – P. 569-574.
139. Sell-Kubiak, E. Genetic aspects of feed efficiency and reduction of environmental footprint in broilers: a review / E. Sell-Kubiak, K. Wimmers, H. Reyer, T. Szwaczkowski // J. Appl. Genet. – 2017. – V. 58. – No 4. – P. 487-498.
140. Shakeri, M. Response to dietary supplementation of L-glutamine and L-glutamate in broiler chickens reared at different stocking densities under hot, humid tropical conditions / M. Shakeri, I. Zulkifli, A.F. Soleimani [et al.] // Poult. Sci. – 2014. – V. 93. – No 11. – P. 2700-2708.
141. Shanawany, M.M. Broiler performance under high stocking densities / M.M. Shanawany // Br. Poult. Sci. – 1988. – V. 29. – No 1. – P. 43-52.
142. Shi, K. Transcriptome analysis reveals the pathogenesis of spontaneous tibial dyschondroplasia in broilers / K. Shi, Y. Wu, X. Jiang [et al.] // Front. Genet. – 2024. – V.15. – P. 1434532.
143. Shynkaruk, T. Impact of stocking density on the welfare and productivity of broiler chickens reared to 34 d of age / T. Shynkaruk, K. Long, C. LeBlanc, K. Schwean-Lardner // J. Appl. Poult. Res. – 2023. – V. 32. – No 2. – P. 100344.
144. Simitzis, P.E. Impact of stocking density on broiler growth performance, meat characteristics, behavioural components and indicators of physiological and oxidative stress / P.E. Simitzis, E. Kalogeraki, M. Goliomytis [et al.] // Brit. Poult. Sci. – 2012. – V. 53. – No 6. – P. 721-730.
145. Sørensen, P. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens / P. Sørensen, G. Su, S.C. Kestin // Poult. Sci. – 2000. – V. 79. – No 6. – P. 864-870.
146. Sugiharto, S. Dietary strategies to alleviate high-stocking-density-induced stress in broiler chickens - a comprehensive review / S. Sugiharto // Arch. Anim. Breed. – 2022. – V. 65. – No 1. – P. 21-36.
147. Thomas, D.G. Influence of stocking density on the performance, carcass characteristics and selected welfare indicators of broiler chickens / D.G. Thomas,

V. Ravindran, D.V. Thomas [et al.] // New Zeal. Vet. J. – 2004. – V. 52. – No 2. – P. 76-81.

148. Tickle, P.G. Thermoregulation in rapid growing broiler chickens is compromised by constraints on radiative and convective cooling performance / P.G. Tickle, J.R. Codd // J. Therm. Biol. – 2019. – V. 79. – P. 8-14.

149. Tong, H.B. Effects of stocking density on growth performance, carcass yield, and immune status of a local chicken breed / H.B. Tong, J. Lu, J.M. Zou [et al.] // Poult. Sci. – 2012. – V. 91. – No 3. – P. 667-673.

150. Torok, V.A. Influence of different litter materials on cecal microbiota colonization in broiler chickens / V.A. Torok, R.J. Hughes, K. Ophel-Keller [et al.] // Poult. Sci. – 2009. – V. 88. – No 12. – P. 2474-2481.

151. Tsiouris, V. High stocking density as a predisposing factor for necrotic enteritis in broiler chicks / V. Tsiouris, I. Georgopoulou, C. Batzios [et al.] // Avian Pathol. – 2015. – V. 44. – No 2. – P. 59-66.

152. Türkyilmaz, M.K. The effect of stocking density on stress reaction in broiler chickens during summer / M.K. Türkyilmaz // Turkish J. Vet. Anim. Sci. – 2008. – V. 32. – No 1. – P. 31-36.

153. van der Eijk, J.A.J. Fast- and slower-growing broilers respond similarly to a reduction in stocking density with regard to gait, hock burn, skin lesions, cleanliness, and performance / J.A.J. van der Eijk, J. van Harn, H. Gunning [et al.] // Poult. Sci. – 2023. – V. 102. – No 5. – P. 102603.

154. van der Eijk, J.A.J. Reducing stocking density benefits behaviour of fast- and slower-growing broilers / J.A.J. van der Eijk, H. Gunning, S. Melis [et al.] // Appl. Anim. Behav. Sci. – 2022. – V. 257. – P. 105754.

155. Ventura, B.A. Access to barrier perches improves behavior repertoire in broilers / B.A. Ventura, F. Siewerdt, I. Estevez // PLoS One. – 2012. – V. 7. – No 1. – P. e29826.

156. Villagrá, A. Stocking density and stress induction affect production and stress parameters in broiler chickens / A. Villagrá, J.L.R. de la Torre, G. Chacón [et al.] // Anim. Welf. – 2009. – V. 18. – No 2. – P. 189-197.

157. Yaskova, E.V. Productive qualities of broilers at different management systems and amount of floor space per bird / E.V. Yaskova, A.V. Gaponova, V.S. Buyarov // Vestnik Orel GAU. – 2014. – №4. – P. 24-30.

158. Zabir, M. Impacts of stocking density rates on welfare, growth, and hemato-biochemical profile in broiler chickens / M. Zabir, M.A. Miah, M. Alam [et al.] // J. Adv. Vet. Anim. Res. – 2021. – V. 8. – No 4. – P. 642-649.

159. Zerehdaran, S. Effect of age and housing system on genetic parameters for broiler carcass traits / S. Zerehdaran, A.L.J. Vereijken, J.A.M. van Arendonk, E.H. van der Waaij // Poult. Sci. – 2005. – V. 84. – No 6. – P. 833-838.

160. Zhou, S. Impact of stocking density on welfare and performance of Ross 708 and Cobb 700 broilers / S. Zhou, T. Thornton, H. Gan [et al.] // AgriEngineering. – 2024. – V. 6. – No 4. – P. 4739-4751.

161. Zuidhof, M.J. Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005 / M.J. Zuidhof, B.L. Schneider, V.L. Carney [et al.] // Poult. Sci. – 2014. – V. 93. – No 12. – P. 2970-2982.

ПРИЛОЖЕНИЕ

УТВЕРЖДАЮ
ВрИО директора ФНЦ «ВНИТИП»
_____ А.Н. Шевяков
«14» ноября 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор СГЦ «Загорское ЭПХ»
_____ Д.В. Аншаков
«14» ноября 2024 г.

АКТ

о результатах производственной проверки по теме:
«Продуктивные качества цыплят-бройлеров «Смена 9» при раздельном по полу выращивании»

Комиссия в составе от СГЦ «Загорское ЭПХ» директора Аншакова Д.В., ветеринарного врача Тишенкова Д.И., гл. экономиста Белова А.А. и от ФНЦ «ВНИТИП» заместителя директора по научной работе, доктора с.-х наук, профессора РАН, Егоровой Т.А., ведущего научного сотрудника, заведующей лабораторией технологии производства мяса птицы кандидата с.-х. наук, Журавчук Е.В. и аспиранта отдела технологии производства продуктов птицеводства Пащенко В.Е. составила настоящий акт о том, что в март-июнь 2024 г. в СГЦ «Загорское ЭПХ» была проведена производственная проверка по теме: «Продуктивные качества цыплят-бройлеров «Смена 9» при раздельном по полу выращивании».

Для производственной проверки были сформированы шесть групп цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» по 2 группы (базовый с совместным содержанием и новый с раздельным содержанием курочек и петушков) для трех возрастов выращивания (35, 38 и 44 дня). При выращивании цыплят применялась напольная технология содержания на подстилке из опилок. Условия содержания в группах были одинаковыми за исключением плотности посадки птицы. Условия кормления соответствовали методическому руководству по работе с птицей мясного кросса «Смена 9» с аутосексной материнской родительской формой.

Результаты производственной проверки приведены в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1 - Результаты производственной проверки при раздельном по полу выращивании бройлеров «Смена 9» до 35-дневного возраста

Показатель	Варианты		
	Базовый 1	Новый 1	
	♂+♀	♀	♂
Плотность посадки, гол/м^2	18	20	16
Срок выращивания, дней	35	35	35
Принято на выращивание, гол	352	196	157
Средняя живая масса суточных цыплят, г	40	40	40
Валовая живая масса суточных цыплят, кг	14,1	7,8	6,3
Сохранность поголовья, %	97,7	99,0	98,1
Средняя живая масса в конце выращивания, г	2145	2010	2339
Сдано птицы на убой, гол.	344	194	154
Валовая живая масса, кг	737,88	389,94	360,21
Прирост живой массы, кг	723,8	382,1	353,9
Среднесуточный прирост живой массы, г	60,1	56,3	65,7
Общее потребление корма, кг	1223,2	661,0	569,8
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,69	1,73	1,61
Стоимость комбикорма, руб.	37430,59	20227,61	17436,52
Прочие производственные расходы, руб.	25903,40	12951,70	12951,70
Расходы на сексирование суточных цыплят, руб.	0,00	98,00	78,50
Общие затраты на производство, руб.	63333,99	33277,31	30466,72
Убойный выход, %	72,5	73,0	72,9
Валовый выход мяса, кг	535,0	284,7	262,6
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	118,39	116,48	
Цена реализации 1 кг мяса, руб.	162,28	162,28	
Выручка от реализации мяса, руб.	86813,80	88807,14	
Прибыль, руб.	23479,80	25063,11	
Экономическая эффективность, руб.	-	1044,19	
Экономическая эффективность в пересчете на 1000 гол., руб.	-	2958,04	
Уровень рентабельности, %	37,07	39,32	

Таблица 2 - Результаты производственной проверки при раздельном по полу выращивании бройлеров «Смена 9» до 38-дневного возраста

Показатель	Варианты		
	Базовый 2	Новый 2	
	♂+♀	♀	♂
Плотность посадки, гол/м^2	16	17	15
Срок выращивания, дней	38	38	38
Принято на выращивание, гол.	314	167	147
Средняя живая масса суточных цыплят, г	42	42	42
Валовая живая масса суточных цыплят, кг	13,2	7,0	6,2
Сохранность поголовья, %	97,5	98,2	98,6
Средняя живая масса в конце выращивания, г	2416	2279	2645
Сдано птицы на убой, гол.	306	164	145
Валовая живая масса, кг	739,3	373,8	383,5
Прирост живой массы, кг	726,1	366,7	377,4
Среднесуточный прирост живой массы, г	62,5	58,9	68,5
Общее потребление корма, кг	1292,5	656,5	641,5
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,78	1,79	1,70
Стоимость комбикорма, руб.	39549,65	20087,93	19629,80
Прочие производственные расходы, руб.	27044,47	13522,24	13522,24
Расходы на сексирование суточных цыплят, руб.	0,00	83,50	73,50
Общие затраты на производство, руб.	66594,12	33693,66	33225,53
Убойный выход, %	72,5	73,0	72,9
Валовый выход мяса, кг	536,0	272,8	279,6
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	124,25	121,14	
Цена реализации 1 кг мяса, руб.	162,28	162,28	
Выручка от реализации мяса, руб.	86980,39	89648,60	
Прибыль, руб.	20386,27	22729,41	
Экономическая эффективность, руб.	-	1717,76	
Экономическая эффективность в пересчете на 1000 гол., руб.	-	5470,59	
Уровень рентабельности, %	30,6	34,0	

Таблица 3 - Результаты производственной проверки при раздельном по полу выращивании бройлеров «Смена 9» до 44-дневного возраста

Показатель	Группа		
	Базовый 3	Новый 3	
	♂+♀	♀	♂
Плотность посадки, гол/м^2	14	15	13
Срок выращивания, дней	44	44	44
Принято на выращивание, гол	277	147	127
Средняя живая масса суточных цыплят, г	44	44	44
Валовая живая масса суточных цыплят, кг	12,2	6,5	5,6
Сохранность поголовья, %	96,4	98,6	97,6
Средняя живая масса в конце выращивания, г	2875	2771	3150
Сдано птицы на убой, гол.	267	145	124
Валовая живая масса в конце выращивания, кг	767,6	401,8	390,6
Прирост живой массы, кг	755,4	395,3	385,0
Среднесуточный прирост живой массы, г	64,3	62,0	70,6
Общее потребление корма, кг	1442,9	766,9	704,6
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,91	1,94	1,83
Стоимость комбикорма, руб.	44152,27	23468,19	21559,90
Прочие производственные расходы, руб.	28929,01	14464,51	14464,51
Расходы на сексирование суточных цыплят, руб.	0,00	73,50	63,50
Общие затраты на производство, руб.	73081,28	38006,20	36087,91
Убойный выход, %	74,7	74,9	74,5
Валовый выход мяса, кг	573,42	300,9	291,0
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	127,45	125,17	
Цена реализации 1 кг мяса, руб.	162,28	162,28	
Выручка от реализации мяса, руб.	93053,93	96060,26	
Прибыль, руб.	19972,65	21966,16	
Экономическая эффективность, руб.	-	1348,24	
Экономическая эффективность в пересчете на 1000 гол., руб.	-	4920,60	
Уровень рентабельности, %	27,33	29,65	

Расчет экономической эффективности проводили по формуле:

Э = (Сб – Сн) × Ан, где

Сб и Сн – себестоимость 1 кг мяса бройлеров (базовая и новая), руб.

Ан – количество произведенной продукции в новом варианте (♀+♂), кг

По результатам производственной проверки раздельное по полу выращивание цыплят-бройлеров «Смена 9» до 35-дневного возраста (табл. 1, вариант новый 1), способствовало повышению средней живой массы цыплят ((♀+♂)/2) на 1,4%, сохранности поголовья – на 0,9% и снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы бройлеров на 1,2%, в сравнении с вариантом базовый 1. Себестоимость 1 кг мяса цыплят-бройлеров в варианте новый 1 снизилась на 1,91 руб., а уровень рентабельности возрос на 2,25% в сравнении с вариантом базовый 1. Экономическая эффективность в пересчете на 1000 голов составила 2958,04 руб.

Раздельное по полу выращивание цыплят-бройлеров «Смена 9» до 38-дневного возраста (табл. 2, вариант новый 2), способствовало повышению средней живой массы цыплят ((♀+♂)/2) на 1,9%, сохранности поголовья – на 1,0% и снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы бройлеров на 2,2%, в сравнении с вариантом базовый 2. Себестоимость 1 кг мяса цыплят-бройлеров в варианте новый 2 снизилась на 3,11 руб., а уровень рентабельности возрос на 3,4% в сравнении с вариантом базовый 2. Экономическая эффективность в пересчете на 1000 голов составила 5470,59 руб.

В варианте новый 3 (табл. 3) средняя живая масса 44-дневных бройлеров кросса «Смена 9» ((♀+♂)/2) была выше, чем в варианте базовый 3 на 3,0%, сохранность поголовья возросла на 1,8%, затраты корма на прирост живой массы снизились на 1,0%. Себестоимость 1 кг мяса цыплят-бройлеров в варианте новый 3 снизилась на 2,28 руб., а уровень рентабельности возрос на 2,32% в сравнении с вариантом базовый 3. Экономическая эффективность в пересчете на 1000 голов составила 4920,60 руб.

Члены комиссии:

от СГЦ «Загорское ЭПХ»:

директор Аншаков Д.В.

ветеринарный врач Тишенков Д.И.

экономист Белов А.А.

от ФНЦ «ВНИТИП»:

зам. директора по научной работе,
доктор с.-х. наук, профессор РАН Егорова Т.А.

ведущий научный сотрудник,
заведующей лабораторией технологии
производства мяса птицы
кандидат с.-х. наук Журавчук Е.В.

аспирант отдела технологии
производства продуктов птицеводства Пащенко В.Е.