

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

*На правах рукописи*

**Карягин Дмитрий Виталиевич**

**РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОВЫШЕНИЯ ТЕРМОТОЛЕРАНТНОСТИ  
ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ НАПОЛЬНОМ ВЫРАЩИВАНИИ В  
УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ**

06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов  
животноводства

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель – доктор с.- х. наук,  
доцент Епимахова Е.Э.

Ставрополь - 2016

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	4
<b>ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ</b>	9
<b>1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b>	9
1.1 Влияние предубойных факторов на продуктивность цыплят-бройлеров	11
1.2 Влияние гипертермии на цыплят-бройлеров	25
1.3 Технологические приемы выращивания цыплят-бройлеров при тепловом стрессе	33
1.4 Кормление цыплят-бройлеров при тепловом стрессе	36
<b>2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	44
<b>3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ИХ ОБСУЖДЕНИЕ</b>	54
3.1 Влияние гипертермии дозированной стартовой на продуктивность цыплят-бройлеров при гипертермии в финишный период выращивания	54
3.2 Влияние гипертермии дозированной стартовой на баланс питательных веществ корма у цыплят-бройлеров при гипертермии в финишный период выращивания	73
3.3 Влияние дозированной стартовой гипертермии и выпаивания электролита KCL при финишной гипертермии на продуктивность цыплят-бройлеров	77
3.4 Влияние дозированной стартовой гипертермии и выпаивания электролита KCL при финишной гипертермии на баланс питательных веществ корма у цыплят-бройлеров	94
3.5 Экономическая эффективность разработанного способа повышения термотолерантности цыплят-бройлеров при летней	98

гипертермии в финишный период выращивания

<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	101
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b>	104
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	124

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Российское мясное птицеводство в последние годы развивается в соответствии с мировыми тенденциями и базируется на использовании высокопродуктивных кроссов птицы и современных технологий их содержания и кормления. В 2015 г. отечественное птицеводство обеспечило население страны за счет собственного производства яйцом и мясом птицы на 95% при доктрине продовольственной безопасности не менее 85%.

Обеспечение требуемых условий воздушной среды в птицеводческих помещениях является одним из важнейших условий, от которых зависит продуктивность цыплят-бройлеров, а, значит, и все экономические показатели выращивания [12, 15, 22, 119].

Противоречия между высокой продуктивностью кроссов мясных кур и их низкой термотолерантностью отмечаются на фоне продолжающегося глобального потепления климата. Это усугубляет задачу оптимизации температурного режима выращивания птицы. Причём она уже практически не решаема за счёт традиционных способов и систем вентиляции помещений.

В летнее время для снижения интенсивности теплообразования и улучшения теплоотдачи птицы, сохранения продуктивности и качества продукции, и, следовательно, снижения экономических потерь на птицепредприятиях исследователи рекомендуют различные стратегии с посуточной детализацией [127, 132, 177]. Тем не менее, еще остается актуальным разработка биологически обоснованных комбинированных–технологически-кормовых, способов смягчения негативного влияния летней гипертермии на продуктивность цыплят-бройлеров.

Научные исследования выполнены в соответствии с тематическим планом ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» (СтГАУ) на 2011-2015 гг. по теме 1.1.2 «Разработка и внедрение физиологически обоснованных приемов повышения

продуктивности птицы в природно-климатических и социальных условиях южного региона для производства биологически полноценной продукции птицеводства».

**Степень разработанности проблемы.** Изучением влияния теплового стресса на сельскохозяйственную птицу и разработку технологических и кормовых методов его профилактики занимались следующие отечественные ученые: Р. Барнвелл, 2003; И.В. Вагов, 2003; Э.С. Маилян, 2007; О. Нигоев, 2010; Т. Околелова, А. Ларионов, 2012; Ю.И. Забудский, А.П. Голикова, Н.А. Федосеева, 2012; П.Ф. Сурай, Т.И. Фотина, 2013; В. Мельник, 2014; В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили, 2015; В.А. Манукян, Е.Ю. Байковская, О.Б. Миронова, 2015. При этом следует учесть, что исследование по сочетанию стартовой пиковой гипертермии и финишного выпаивания электролита при летней гипертермии ранее не проводилось.

**Целью работы** является разработка способа повышения термотолерантности цыплят-бройлеров при летней гипертермии в финишный период выращивания.

В связи с этим были определены и решены следующие задачи

— изучить влияние гипертермии дозированной стартовой на продуктивность цыплят-бройлеров при гипертермии в финишный период выращивания;

— выявить влияние гипертермии дозированной стартовой на баланс питательных веществ корма у цыплят-бройлеров при гипертермии в финишный период выращивания;

— определить влияние дозированной стартовой гипертермии и выпаивания электролита KCL при финишной гипертермии на продуктивность цыплят-бройлеров;

— выявить влияние дозированной стартовой гипертермии и выпаивания электролита KCL при финишной гипертермии на баланс питательных веществ корма у цыплят-бройлеров;

— рассчитать экономическую эффективность разработанного способа повышения термотолерантности цыплят-бройлеров при летней гипертермии в финишный период выращивания.

**Научная новизна исследований.** Впервые в условиях юга России для повышения устойчивости цыплят-бройлеров к гипертермии перед убоем при напольном выращивании разработан способ, сочетающий дозированную стартовую гипертермию в качестве термотренинга и выпаивание в течение финишных семи дней раствора электролита. Установлено его положительное влияние на рост, баланс питательных веществ и убойные качества гибридного молодняка мясных кур.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

Доказана целесообразность и высокая эффективность использования стартовой дозированной (24 ч) гипертермии и выпаивания 0,5%-раствора электролита KCL в летний период для профилактики и смягчения теплового стресса у цыплят-бройлеров высокопродуктивного кросса «Росс-308». По сравнению с контролем и 12-часовой гипертермией увеличивается производство валовой живой массы на 12,0 и 5,5% и рентабельность производства – на 8,29 и 3,77% соответственно. Полученные результаты исследований внедрены в учебный процесс дисциплин «Птицеводство» и «Технология производства продукции животноводства в КФХ и ЛПХ».

**Методологической и методической основой исследования** послужили труды отечественных и зарубежных ученых сельскохозяйственных, ветеринарных и биологических наук. Для достижения цели и решения поставленных задач в течение 2013-2016 гг. были использованы зоотехнические, биохимические, морфологические, гистологические, статистические и экономические. Достоверность положений и выводов подтверждена статистической обработкой.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- дозированная стартовая гипертермия (12 и 24 ч) повышает термоустойчивость цыплят-бройлеров к гипертермии в финишный период выращивания;
- дозированная стартовая гипертермия (12 и 24 ч) улучшает баланс питательных веществ корма при гипертермии в финишный период выращивания;
- 24-часовая стартовая гипертермия и выпаивание 0,5%-раствора электролита KCL при финишной гипертермии повышает продуктивность цыплят-бройлеров;
- 24-часовая стартовая гипертермия и выпаивание 0,5%-раствора электролита KCL при финишной гипертермии улучшает баланс питательных веществ корма у цыплят-бройлеров;
- экономически целесообразно при выращивании цыплят-бройлеров в летний период применять стартовую 24-часовую гипертермию в качестве термотренинга и выпаивание 0,5%-раствора электролита KCL за 7 дней до убоя.

**Степень достоверности и апробация работы.** Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на заседании кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» в 2013-2016 гг.; на Международной научно-практической Интернет-конференции «Актуальные вопросы ветеринарной и зоотехнической науки и практики» (СтГАУ, г. Ставрополь, декабрь 2015); на Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Заслуженного деятеля науки РФ, Почетного работника ВПО РФ, докт. вет. наук, профессора Г.П. Демкина (СарГАУ, г. Саратов, март 2016 г.); на конференции «Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции» (СтГАУ, г. Ставрополь, май 2016 г.); на

XXV юбилейной международной агропромышленной выставке «АГРОРУСЬ» (г. Санкт-Петербург, август 2016 г., Золотая медаль).

Соискатель в 2016 г. стал победителем VI конкурса на соискание грантов Ставропольского ГАУ государственного аграрного университета в области науки и инноваций для молодых ученых (приложение 1).

Степень достоверности выводов, рекомендации производству и научных положений обоснованы методическим подходом при организации четырех исследований, анализом и статистической обработкой экспериментальных данных с использованием критериев достоверности.

**Объем и структура работы.** Диссертационная работа изложена на 136 страницах компьютерного текста, содержит 28 таблиц, 15 рисунков и 14 приложений. Состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований и их обсуждения, заключения, предложения производству, перспектив дальнейшей разработки темы, списка литературы и приложений. Список литературы включает 183 источника, из них 49 – иностранных.

**Публикации результатов исследований.** По материалам диссертации опубликовано 6 научных работ, в том числе монография и 2 – в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки Российской Федерации.

**Личное участие автора.** Автором, при участии научного руководителя, разработана методика исследования. Самостоятельно подготовлен обзор литературы по изучаемой проблеме, выполнены опыты, лабораторные анализы кормов, помета, тканей и органов птицы. Проведена статистическая обработка экспериментальных данных, их интерпретация. Подготовлены рукопись диссертации, автореферата, научных докладов и публикаций.

Соискатель выражает благодарность за консультацию и помощь в проведении балансовых опытов Злыдневу Н.З., Заслуженному деятелю науки РФ, доктору сельскохозяйственных наук, профессору ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Птицеводство развивается динамично, занимая лидирующее положение среди всех подотраслей животноводства. Во всех категориях хозяйств содержится 547,9 млн. голов птицы разных видов. Промышленное птицеводство в большой степени развивается частными негосударственными учреждениями [22, 54, 106].

В обеспечении населения качественным мясом особое место отводится мясному птицеводству, которое способно решать эту проблему в короткие сроки и с наименьшими затратами. История и опыт показывают, что развитие отрасли стоит на трех китах - модернизации производства и внедрении инноваций, науке и самоотверженном труде людей [44, 119].

Благодаря биологическим особенностям, продуктивные птицы хорошо адаптируются к разнообразным условиям содержания - как к весьма примитивным, так и к самым интенсивным. Именно птицеводство отличается способностью быстро воспринимать инновации и приспосабливаться к меняющимся условиям потребительского рынка [32].

Внедрение инноваций в животноводство, использование высокоэффективных ресурсосберегающих технологий – это сегодня не дань моде, а необходимость. Время требует более эффективной и прибыльной работы. За этим будущее сельского хозяйства. Новые технологии очень выгодны с экономической точки зрения, поскольку позволяют эффективно использовать ресурсы [1].

Ориентируясь на устойчивый потребительский спрос, формирование культуры потребления, основанной на увеличении доли высококачественных видов мясных продуктов в структуре питания населения, мясная отрасль

может обеспечить оптимальные показатели потребления мяса и мясных продуктов для всего населения России уже к 2020 году.

В России мясо птицы за последние годы стало самым популярным по сравнению с другими видами мяса и его потребление постоянно растет. Среднедушевое потребление мяса отечественного производства возросло с 12 кг в 1990 г. до 28,2 кг в 2014 г. при рекомендуемой норме 30 кг. При этом в общем производстве мяса удельный вес мяса птицы вырос с 18% (1990 г.) до 42%, т.е. в 2 раза. В мировом рейтинге стран по производству мяса птицы Россия входит в первую пятерку.

Современные высокопродуктивные кроссы мясных кур характеризуются высокой скоростью метаболических процессов, восприимчивы к стрессам различной этиологии и склонны к нарушениям обмена при несоблюдении условий кормления и содержания [108].

При оптимальных условиях кормления и выращивания убойный выход цыплят-бройлеров самых популярных в мире кроссов «Росс-308» и «Арбор Айкерс плюс» фирмы «Авиаген» при диапазоне предубойной живой массы 1,6-2,2 кг составляет 71,1-72,3%, доля грудных от живой массы - 21,0-21,9%, ножных мышц - 15,4-15,8% [6, 17].

Экономические показатели выращивания цыплят-бройлеров на передовых птице-предприятиях Юга России в 2015 г. при разных системах следующие: количество оборотов птичника за год при выращивании в клетках с механизированной выгрузкой 6,91, на полу – 6,35; среднесуточный прирост живой массы – 64,7 и 65,5 г, валовый выход мяса с 1 м<sup>2</sup> площади пола птичника за 1 оборот – 100,2 и 37,2 кг; затраты корма на 1 кг прироста живой массы – 1,66 и 1,83 кг; доля кормов в себестоимости мяса – 57,2 и 60,8%; себестоимость 1 кг мяса в живой массе – 64,32 и 65,90 руб.; цена реализации 1 кг мяса – 91,74 руб.; рентабельность производства – 42,6 и 39,2%; Европейский индекс эффективности производства мяса (*сохранность, % x живая масса 1 гол., кг / возраст убоя, дн. x конверсия корма, кг*) – 383 и 351; Российский индекс эффективности производства мяса

*(валовой выход мяса, кг x цена реал 1 кг мяса, руб. /общая стоимость корма, руб. x доля кормов в себестоимости мяса, %) – 143 и 139.*

Показатели, определяющие качество мяса, можно разделить на четыре группы: 1) пищевая ценность – содержание белка, жира, витаминов, углеводов, макро- и микроэлементов; 2) органолептические качества – внешний вид, цвет, мраморность, структура, вкус, запах, консистенция, сочность; 3) санитарно-гигиенические качества – отсутствие патогенной микрофлоры, солей тяжелых металлов, нитритов и пестицидов; 4) технологические свойства – водосвязывающая способность, консистенция, рН, содержание соединительной ткани, состояние и содержание жира [101].

Основой для получения высококачественного мяса бройлеров является разработка научных основ селекции и технологий выращивания птицы, а главным свидетельством комфортности содержания птицы являются хорошее здоровье, высокая сохранность, достижение генетического потенциала продуктивности и лучшая конверсия корма.

### **1.1 Влияние предубойных факторов на продуктивность цыплят-бройлеров**

Мясо животных является одним из наиболее ценных продуктов питания, необходимых человеку как материал для построения тканей организма, обмена веществ и в качестве источника энергии. Важно, что качество мяса является одним из факторов, определяющих здоровье нации и сохранение ее генофонда [13]. Согласно Приказу Минздравсоцразвития РФ от 2.08.2010 г. № 593н годовая норма потребления мяса птицы составляет 30 кг/чел. или более 44% в общем объеме.

На основании результатов научно-исследовательских подразделений ГНУ ВНИТИП РАСХН и ГНУ ВНИИПП установили, что в зависимости от массы потрошенных тушек – 1100-1850 г, выход мышц с кожей и абдоминальным жиром составляет 67,9-80,7% [82].

Медико-биологическая ценность мяса птицы обусловлена, прежде всего, высоким уровнем белка и низкой калорийностью. По Межгосударственному стандарту - ГОСТ 31962-2013 «Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия» в 100 г тушки цыплят-бройлеров I сорта содержится 16% белка и 14% жира, в грудке – 17 и 9%, в бедре – 14 и 9%, в голени – 14 и 8% соответственно.

Питательная (диетическая) ценность мяса птицы определяется также аминокислотным составом белка. В 100 г мяса цыплят-бройлеров общее содержание аминокислот в грудных и бедренных мышцах равно 20568 и 18255 мг, в т. ч. незаменимых аминокислот 8021 мг и 7105 мг. Кроме этого биологическая ценность мяса птицы обусловлена высоким содержанием макро- и микроэлементов, витаминов группы В, а жира - повышенным уровнем полиненасыщенных жирных кислот.

Мясо птицы содержит также физиологически активные компоненты, укрепляющие здоровье человека: L-карнитин; коэнзим Q10; карнозин и ансепин; таурин; креатин; глутатионовая кислота [313].

Способность птицы адаптироваться к различным условиям внешней среды дает возможность заниматься ее разведением во всех климатических зонах и позволяет быстро увеличить производство продуктов питания.

В настоящее время одним из определяющих факторов экономического состояния птицеводств является использование высокопродуктивных кроссов птицы [116, 119]; т. к. с их внедрением значительно повысилась продуктивность гибридных цыплят.

В среднем продуктивность бройлеров кросса «Росс-308» на птицефабриках России характеризуется в зависимости от сроков выращивания - 32-45 дней, следующим: сохранность 93,8-96,1%; живая масса одной головы – 1496-2537 г; среднесуточный прирост 45,5-55,5 г; затраты корма на 1 кг прироста живой массы – 1,72-1,98 кг; выход мяса в живой массе с 1 кв. м. за один оборот – 40,3-45,2 кг; убойный выход потрошеной тушки – 68,8-72,1% [13, 99, 116]. Выход тушки зависит от возраста, кросса,

пола, упитанности птицы и др., в т.ч. чем моложе и менее упитаны бройлеры, тем ниже их убойный выход [92].

Высокая продуктивность бройлеров стала возможной не только благодаря достижениям селекции, но также мероприятиям по поддержанию здоровья и условий содержания, прогрессу в кормлении [108, 119, 124].

При выращивании цыплят на мясо применение трехфазового кормления. В первую фазу кормления (с суточного до двухнедельного возраста) уровень протеина в рационе должен соответствовать 21%, во вторую фазу выращивания (с 2- до 5-недельного возраста) уровень протеина может быть снижен до 19% и в третью фазу (с 5-недельного возраста до конца откорма) – до 17%. Такое дифференцированное кормление, при экономичном расходовании протеина за период выращивания, заметно повышает скорость роста бройлеров [18, 72, 86].

Немаловажно, что кормление родительского стада и различные стрессы в период выращивания ремонтного молодняка и в кладковый период влияют на полученное потомство – «сырье» для производства мяса [111].

Качество выведенного молодняка зависит, как от полноценности инкубационных яиц и режима инкубации, так и регламента доставки в птичник, когда он может подвергаться действию перепадов температуры, недостатка кислорода, скученности, вибрации [27, 30].

Цыплят с живой массой в суточном возрасте 43 г и более относят к группе «гипертрофики», 40-42 г - «нормотрофики», 39 г и менее - «гипотрофики» [55, 79, 81].

Остаточной желток является временным органом и служит запасом питания для птенцов в первые дни жизни при адаптации к факторам внешней среды, т. к. из-за незрелости пищеварительного тракта к выводу значительное количество питательных веществ остается в нем. В первые 48 ч после вылупления остаточный желток редуцируется на 4,5-5,5 % и исчезает до 5-10-дневного возраста [120].

От начала эмбрионального развития до полового созревания в онтогенезе ремонтного молодняка кур и индеек условно выделяют периоды - «эмбриогенез», «предстарт», «старт», «рост» и «развитие», для каждого из которых характерны физиологические, биохимические, морфологические, экстерьерные и этологические особенности (рисунок 1) [30].

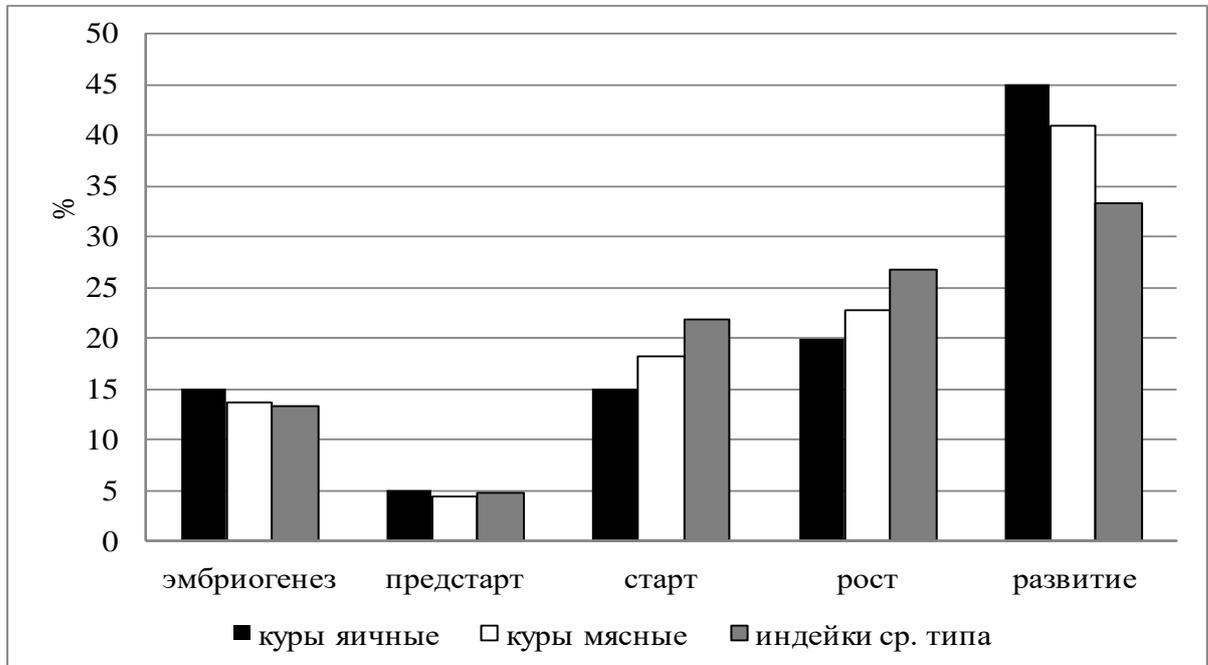


Рисунок 1 – Доля отдельных периодов в онтогенезе кур и индеек, (%)

Для гибридных мясных цыплят из-за короткого цикла использования (5-6 нед.) доля периода «эмбриогенез» равна 33,3-37,5 %, «предстарт» – 11,1-12,5 % и «старт» – 50,0-55,6 %.

В предстартовый (перинатальный) период - 5-7 дней от вылупления, молодняк сохраняет черты эмбрионов (физиологическая незрелость) и имеет особенности экстерьера: относительно большая голова и длинные ноги, короткая шея и крылья, вытянутая форма туловища [19, 28, 120]. В этот период в организме молодняка идет становление температурного гомеостаза, иммунитета, использование остаточного желтка, смена характера питания, активное развитие и заселение микрофлорой ворсинок кишечника и выработка жизненно необходимых условных рефлексов: клевание, реакция на звук, импринтинг и термотропия.

В.И. Фисинин, Т.Т. Папазян, П.Ф. Сурай [122] констатируют, что причиной недостаточной реализации генетического потенциала молодняка современных кроссов являются гипо- и гипертемия, загазованность, транспортировка яиц и молодняка, нарушение режима инкубации, наклев и вывод молодняка и др.

Даже двухчасовые температурные стрессы в ранний постинкубационный период снижают эффективность выращивания бройлеров-нормотрофиков причем гипотермия более существенна, чем гипертермия [29].

Показатели микроклимата можно разделить на метеорологические, качественный состав и физические изменения воздушной среды. На изменения показателей микроклимата влияют географические, архитектурно-строительные, технологические, инженерно-конструктивные, зоогигиенические, физиологические факторы.

Основными факторами микроклимата в птицеводческих помещениях являются температура, влажность, качественный состав и скорость движения воздуха, а также состояние подстилки, освещенность и т.п. Они каждый в отдельности и в комплексе, служат сильными внешними раздражителями для организма птиц. В дозах, превышающих физиологические нормы, они могут резко отрицательно влиять на состояние и продуктивность птицы. Другими словами, для того чтобы физиологическое состояние птицы было нормальным и организм её с наименьшим напряжением воспроизводил максимальное количество яиц или давал высокие приросты, требуются не только корма, но и оптимальные параметры микроклимата.

Оптимальный и регулируемый микроклимат для птицы – это два различных понятия, и в то же время они взаимосвязаны. Оптимальный микроклимат – цель, регулируемый микроклимат – средство для достижения этой цели. На изменение микроклимата в птичниках влияние оказывают следующие факторы: географические, архитектурно-строительные,

инженерно-конструктивные, технологические, зоогигиенические, физиологические [94].

Температура существенно влияет на протекание всех биологических процессов в организме птицы. Центром регуляции теплового и водного баланса является промежуточный мозг – гипоталамус.

Способы регуляции теплового баланса у животных делят их на группы: пойкило-- и гомойотермные. Они указывают на основную особенность - переменную или постоянную температуру тела.

В зависимости от изменения теплопродукции при различных температурах окружающей среды М.Е. Маршак [60] у теплокровных животных, в т. ч. птиц, выделяет четыре зоны: нижнюю зону повышенного обмена, зону безразличия, зону пониженного обмена и верхнюю зону повышенного обмена. В нижней зоне повышенного обмена обмен веществ и теплопродукция повышаются в пределах физиологической нормы. В зоне безразличия обмен и теплопродукция остаются на одном уровне. Температура нижней и верхней границ зоны безразличия (термонеutralности) называется критической температурой. В верхней зоне повышенного обмена температура воздуха превышает температуру тела, увеличивается теплопродукция, затрудняется теплоотдача.

Терморегуляция у птиц имеет свои особенности по сравнению с другими классами животных - наличие перьевого покрова, слабая сосудодвигательная реакция, отсутствие потовых желез и высокий уровень метаболизма. Физиологически зрелые куры способны нормально существовать в диапазоне внешних температур 18-24°C [36, 113, 127].

По данным разных источников [18, 26, 31, 90, 110, 175], температура тела птицы колеблется от 39 до 43°C в зависимости от возраста и вида. Температура тела кур относительно постоянная: в подкрыловой впадине – 40,5-42,0°C, в клоаке ниже – 40,3-41,8°C, днем и летом – на 0,5-1,0°C больше, чем ночью и зимой. При 36-37°C температура тела кур повышается до 42,6°C, а через 60 мин – до 43,0°C.

Эндогенная температура птицы повышается при окислительно-восстановительных реакциях организма, направленных на формирование мышц, накопление жира, при переваривании корма, терморегуляции и физической активности. У цыплят-бройлеров в связи с относительно большей площадью поверхности тела и величиной теплоотдачи в расчете на 1 кг массы, по сравнению со взрослыми курами теплопродукция больше.

При отклонении температуры окружающей или внутренней среды от оптимальной возбуждаются рецепторы холода/тепла. В результате из гипоталамуса поступают сигналы в органы на выполнение конкретной приспособительной реакции – увеличение или уменьшение образования и выведения тепла. Образование тепла в результате обмена веществ называют несократительным, а за счет изменения (повышения) тонуса мышц – сократительным термогенезом. При повышении температуры воздуха от 15 до 30°C температура тела кур повышается на 1,0-1,2°C [26].

Формирование терморегуляции у мясных цыплят происходит на старте выращивания, а стабилизируется к 12-21-дневному возрасту [5, 8, 114].

Оптимальная для выращивания мясных цыплят в первые сутки температура воздуха - 31-33°C и относительная влажность - 60-80% [3, 57, 69, 86, 139]. Специалисты фирмы «Hubbard ISA» подчеркивают, что при температуре воздуха в птичнике ниже 31 °C цыплята-бройлеры не способны поддерживать собственную температуру тела [88]. Критически высокой для них является температура воздуха 35,5°C [125]. С 28 дней цыплята не нуждаются в локальном обогреве – их тело уже в основном покрыто пером, и температура комфорта составляет 18-22°C [18, 102, 114, 118, 175].

Согласно В.И. Трухачеву, В.Н. Гурницкому, В.Ф. Филенко [115] для птицы с массой 0,5 кг оптимальная температура - 22°C, а при росте массы тела на каждые 0,5 кг величина температурного оптимума снижается на 2°C.

Основные породы кур, использованные для создания мясных и яичных линий и кроссов для промышленного птицеводства обладают неодинаковой чувствительностью к тепловым нагрузкам. В ряду этих пород наиболее

термотолерантны белые леггорны[113]. При тепловых нагрузках у белых леггорнов зафиксировано увеличение ректальной температуры тела до 42,6 °С, а у австралорпов - до 44,05 °С, тогда как в состоянии покоя (21,0 °С) у особей обеих пород величина данного показателя составляла в среднем 41,02 °С. Обнаружено, что бройлеры линий, отбираемых по скорости роста, обладают пониженной термотолерантностью по сравнению с бройлерами линий с низкой скоростью роста.

Бройлеры регулируют температуру тела двумя способами [18]: 12-24°С потеря тепла происходит в форме физического излучения и теплообмена, более 30°С - посредством испарительного охлаждения и учащенного дыхания (таблица 1).

Таблица 1 - Соотношение излучения, конвенции и испарения у бройлеров при разной температуре воздуха летом

Температура воздуха в птичнике, °С	Потеря тепла, %	
	ощутимая (излучение и конвенция)	неощутимая (испарение)
25	77	23
30	74	26
35	10	90

Физическая реакция организма кур не всегда является тождественной температуре окружающей среды, но адекватна суммарному воздействию температуры и относительной влажности воздуха (таблица 2).

Из приведенных данных следует, что при температуре воздуха в птичнике 27-29°С и влажности 60-70% ощущаемая курами температура находится в диапазоне 28-34°С или в среднем на три градуса больше.

Неблагоприятно для птицы сочетание высокой температуры и высокой влажности воздуха, когда теплообмен организма с окружающей средой сводится к минимуму вплоть до теплового удара [63].

Таблица 2 – Влияние температуры и относительной влажности воздуха на температуру, ощущаемую курами, °С

Относительная влажность, %	Температура, °С					
	21	24	27	29	32	35
40	20	23	26	30	34	38
50	20	24	27	30	31	42
60	21	24	28	32	38	45
70	21	25	29	34	41	51

Слишком сухой воздух – влажность менее 40%, при температуре воздуха 30°С и выше оказывает неблагоприятное влияние на птицу, т. к. она с трудом компенсирует потребление воды и потери влаги при дыхании вследствие испарения [12].

Harris G., Petersen C., Cain J. [162] не установили существенного влияния 30%-, 50%-, 70%-относительной влажности воздуха на продуктивность цыплят при постоянной температуре 29,4°С. Снижение относительной влажности воздуха связано с изменением температуры, воздухообмена, содержания в воздухе CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, O<sub>2</sub> и т.д.

Движение воздуха действует на организм птицы в комплексе с температурой и влажностью, поэтому при наблюдениях за его движением с 14-дневного возраста птицы следует учитывать одновременно «ощущаемую» температуру [11, 18, 114]. Тем не менее, устоявшаяся рекомендация для содержания птицы - нормальной является относительная влажность воздуха 60-70%, что возможно только при оптимальной температуре – 21-24°С [69].

Поэтому Freeman В.М. [159] считает, что для птицы в птичниках необходимо поддерживать относительную влажность в пределах 50-70%.

Среди врожденных способов адаптации определённое место занимает термотропизм – стремление сохранять свое положение в зоне определённой (комфортной) температуры. В условиях комфортного температурно-влажностного режима неонатальные цыплята равномерно распределяются

по площади птичника, едят, пьют, отдыхают, начинают «общаться», издают спокойные звуки – чирикание или щебет [97, 103].

Цыплята-бройлеры на финише выращивания на глубокой подстилке на отдых тратят 75-89% времени, в клетках – 43-64% [167, 176]. Данный факт усугубляет проблему негативного влияния гипертермии на птицу при выращивании на полу, т. к. большую часть времени условно поверхность тела птицы для излучения и испарения влаги из организма меньше.

По усредненным данным [69], для расчета производительности систем отопления и вентиляции принято, что минимальное выделение свободной теплоты для цыплят-бройлеров в первые сутки ( $t$  30°C) равно 15,2 ккал/ч, в возрасте 1 неделя ( $t$  24°C) – 63,8 ккал/ч, 2-4 недели ( $t$  18°C) – 10,2-42,8 ккал/ч, 5-8 недель – 7,4-31,0 ккал/ч.

Сидорова А.Л. [100] по обзору научной литературы и выполненным исследованиям отмечает, что определяющими индикаторами состояния микроклимата при выращивании бройлеров являются длительность профперерыва между партиями, сезон года и способ выращивания.

Таким образом, одним из важнейших физических факторов среды, оказывающих непрерывное влияние на организм птицы и заставляющих его постоянно «держаться наготове» адаптационные механизмы, является температура. Снижение или повышение температуры воздуха за пределы зоны комфорта сопровождается увеличением энергетических затрат организма на поддержание постоянства температуры тела на 2,5-4,0% на каждый градус и в зависимости от продолжительности действия и вызывает различной степени стресс-реакцию [103].

Гомеостаз – это поддержание постоянства внутренней среды организма. Главную ответственность за него несут вегетативный и кишечный отдел периферической нервной системы, а также центральная нервная система через гипофиз и эндокринные органы.

Куры - всеядные животные (эукариоты) с относительно коротким пищеварительным трактом. В стартовый период онтогенеза обмен веществ у птицы в несколько раз превышает таковой у млекопитающих [72].

Переваривание корма в желудочно-кишечном тракте птицы представляет собой совокупность механических и биохимических процессов. К механическому процессу относят захват и проглатывание корма, а также его прохождение через пищеварительную систему в результате перистальтики. Биохимический процесс зависит от действия пищеварительных секретов. Так переваривание белка осуществляется в две основных стадии: первая протекает под действием протеаз желудка (пепсин, гастриксин, химозин) на пептидные связи внутри молекулы белка, поэтому их называют эндопептидазами. В результате белки расщепляются до частей меньшего размера - полипептидов, которые в дальнейшем подвергаются воздействию экзопептидаз (карбоксипептидаз, аминополипептидаз), отрывающих концевые аминокислоты полипептидных цепей [53, 72].

Процессы в кишечнике относятся к числу наиболее динамичных. В тонком кишечнике пищеварение завершается, благодаря наличию клеток эпителия кишечника - энтероцитов; перистальтики для транспорта химуса; поддержания низких значений рН (кислая среда); присутствию кислорода. Состояние тонкого кишечника, в т. ч. плотность и целостность ворсинок, определяет здоровье птицы и конверсию корма [62, 72, 74, 98, 110, 134].

Каёмчатые энтероциты специализируются на пристеночном пищеварении и всасывании. Они имеют высокую призматическую форму. Составляют основную массу клеток эпителия кишечника и до 90% клеток ворсинок. Апикальная поверхность каёмчатых энтероцитов представляет собой щёточную каёмку, образованную микроворсинками с выростами клеточной оболочки. В бокаловидных клетках накапливаются гранулы муциногена, которые, абсорбируя воду, набухают и превращаются в муцин. Процесс обновления энтероцитов происходит постоянно.

Около 12% синтезируемых белков в пищеварительном тракте идет на поддержание гомеостаза [140].

Энтероциты являются также иммунокомпетентными клетками [74], благодаря которым кишечник выполняет барьерную функцию по отношению к нежелательным веществам и микроорганизмам. Поэтому здоровье кишечника – залог продуктивности животных.

В. Фисинин, П. Сурай, Т. Папазян [122], В.И. Фисинин, П. Сурай [124], E. Bar-Shira, D. Sclan, A. Fridman [141], подчеркивают, что пищеварительная системы птицы подвергается изменениям сразу после вывода. Относительная масса желудка, тонкого кишечника достигает максимума в 3-7-дневном возрасте. Активное развитие паренхимы кишечника происходит с трех дней.

В опытах на бройлерах кросса «Хаббард флекс» при оптимальном микроклимате Анакова Е.А. [3] установила, что до 10 суток их жизни идет интенсивный рост всех отделов желудочно-кишечного тракта, с 10 по 20 сутки - желудка, поджелудочной железы, тощей, подвздошной кишок, а после 20-суточного возраста - печени, двенадцатиперстной и прямой кишок. В длину отделы кишечника увеличиваются интенсивно с 1 по 10 сутки. Наибольшая часть тонкого кишечника составляет тощая кишка (73,2%).

В связи с поставленной целью исследований заслуживает заключение Подобед Л.И. [85], что при высоких температурах воздуха значительно понижается эффективность пищеварения - падает переваримость сухого вещества, а в его составе протеина, жира, клетчатки, углеводов.

Вода необходима птице наравне с кормом. Её суточное потребление с возрастом увеличивается, хотя в расчёте на единицу живой массы оно снижается. У цыплят-бройлеров потребность в сутки увеличивается с 25 мл/гол. в недельном возрасте до 300 мл/гол. — в 7-8 недель. Вода в большом количестве входит в состав организма птицы. Чем она моложе, тем больше в её теле воды. У молодняка в раннем возрасте в теле 70-75% воды, у взрослых кур — 60-65%. У ожирённой птицы воды содержится всего 50-55%. Вода в её органах и тканях распределена неравномерно - в одних больше, в других

меньше. Это распределение изменяется в зависимости от физиологического состояния и ряда других факторов. Так, в одних и тех же мышцах у различных видов птицы содержание воды неодинаково. В то же время у одного вида в разных мышцах содержится разное количество жидкости [40].

У кур в организме поддерживается относительно постоянная, оптимальная для метаболизма и деятельности органов масса циркулирующей крови и количество форменных элементов в ней [26, 48]. Среднее содержание в крови общего сахара равно 6,6-11,1 ммоль/л; общего белка – 43-59 г/л; в т. ч.  $\alpha$ -альбуминов – 17-19,  $\beta$ -глобулинов – 11-13,  $\gamma$ -глобулинов – 35-37%; креатина – 1,4-4,0 г/л; мочевины – 14-22 г/л, кальция – 3,75-6,75 ммоль/л; калия – 49,08-51,20 ммоль/л; натрия – 100-113 ммоль/л, соотношение Na:K – 2:1. Буферные системы обеспечивают pH крови 7,42-7,48; щелочной резерв – 48-52 об%. Время свертывания – 0,5-2,0 мин. При этом, по Селянскому В.М., В.С. Ладыгину [95], с повышением температуры воздуха до 30°C в крови домашней птицы повышается уровень сахара на 17%. Напротив, С.А. Борхес, Дж.П. Де Оливейра, А.В. Фишер Да Сильвап, Т.Т. Дос Сантос [132] констатируют, что при гипертермии у птицы фиксируется гипогликемия.

У бройлеров – растущей птицы по сравнению с взрослыми курами более активный обмен веществ проявляется в увеличении в крови количества эритроцитов (3,2-3,3  $10^{12}$ /л), лейкоцитов (31,3-33,3  $10^9$ /л), гемоглобина (91,0-98,0 г/л), общего белка (26-39 г/л) [3].

Копытко А.С., Квочко А.Н. [49] в ЗАО «Агрокомплекс» Краснодарского края установили, что количество эритроцитов в крови - бройлеров максимально в 14 дней и достигает в 36-дневном возрасте 2,75-2,80  $10^{12}$ /л. Уровень гемоглобина - в пределах 78,3-110,4 г/л. Количество лейкоцитов увеличивается от 15,8-19,9  $10^9$ /л в суточном возрасте до максимума в 28 дней - 34,5-36,3  $10^9$ /л, и снижается к убою – 29,7-30,3  $10^9$ /л.

Селянский В.М. [96] установил, что с повышением температуры воздуха до 30-36°C в крови домашней птицы повышается количество сахара

от 117,5 до 138 мг% и кальция до 15,9 мг/%, незначительно изменяется в крови содержание фосфора и аминокислот.

Приведенные выше данные не учитывают, на каком уровне реализован генетический потенциал птицы по продуктивности.

Стресс - совокупность неспецифических адаптационных реакций организма на воздействие неблагоприятных факторов, нарушающее его гомеостаз. Все стресс-факторы можно разделить на группы: а) физические, в) химические, в) кормовые, г) транспортные, д) технологические, е) биологические, ж) экспериментальные, з) психические [42, 103, 108, 212].

Ответ организма на стресс складывается из двух основных механизмов: неспецифических защитных реакций в ответ на разные стрессы и формирующегося на их фоне специфического ответа на конкретный стресс. В генерализованном адаптационном синдроме, сопровождающемся перестройкой защитных систем во времени, различают реакции: тревоги, резистентности (адаптации), истощения [93].

Общепринято для защиты от стресса продуктивной птицы в результате гипертермии – это их предотвращение, профилактика, а также максимальное смягчение. Адаптация птицы проявляется именно в том, что при применении стресс-фактора в определённом интервале некоторый показатель жизнедеятельности организма остается практически неизменным.

В результате периодических дозированных стрессовых воздействий уменьшается реактивность гипоталамо-гипофиз-кортикоадреналовой системы. Так однократное снижение температуры воздуха под брудером до 15-21°C на 4-24 часа со второго по восьмой день жизни повышает скороспелость цыплят-бройлеров [43].

Суточные птенцы (перинатальные) и переевые особи слабее реагируют на стресс-факторы. Полагают, что у первых еще не полностью закончено морфологическое и функциональное становление гипоталамуса и его связей с гипофизом и надпочечниками, а у вторых – снижается деятельность

гипоталамуса и его влияние на гипофиз в результате возрастных изменений в нервных структурах в связи со старением организма [97, 103].

## **1.2 Влияние гипертермии на цыплят-бройлеров**

Высокая скороспелость гибридной мясной птицы не сказалась на развитии внутренних органов, с чем связана их повышенная чувствительность к высокой температуре [161, 170, 177].

Данные наблюдений за температурой приземного воздуха показывают, что потепление климата наблюдается в большинстве регионов РФ во второй половине XX века. Увеличение температуры на территории России за последние 100 лет в полтора-два раза превысило глобальное потепление. На фоне общего потепления климата в РФ на Северном Кавказе, к которому относится и Ставропольский край, увеличится продолжительность эпизодов (до 20 дней) с экстремально высокой температурой. О серьезности положения свидетельствует и небывалая жара на значительной территории страны в 2010 г., когда дневная температура достигала 33°C и более в течение двух месяцев [80].

Теплый период на Юге России длится 3-4 месяца, а температура долго длится на уровне 36-42°C и выше. В этих условиях даже при максимальном использовании принудительной вентиляции температура в птичниках на 10°C и более превышает нормативный уровень. Кроме этого, по мере роста птицы теплоотдача организма увеличивается. Поэтому наибольшая температура при выращивании цыплят-бройлеров в жару (более 30°C) регистрируется в конце выращивания, что, безусловно, не может существенно не влиять на продуктивность птицы. Поэтому летом нагрев воздуха необходимо производить только в первые три недели выращивания молодняка, а в остальное время – удалять избыточное тепло для предупреждения теплового стресса [75].

В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова, Ш.А. Имангулов [72], N. Gonet, D. Sandercock, M.A. Mitchell [160] температурный диапазон 28-32°C для птицы считают высоким, но еще допустимым для нивелирования последствий теплового стресса без ущерба для продуктивности.

Исследования показали, что терморегуляция домашних птиц несовершенна при гипертермии, что сопровождается изменениями их адаптационных возможностей, в основе которых лежит нарушение оптимальных параметров кислотно-щелочного гомеостаза, ферментативной активности и всех физиологических процессов [39,45,145, 146, 171].

Тепловой стресс у птицы – нарушение баланса между продуктивностью и адаптивными реакциями организма на повышение температуры окружающей среды.

Резкий температурный скачок может привести к падежу птицы. Так, в 2006 г. волна жаркой погоды в США и Канаде привела к падежу более 700 тыс. голов птицы только в одном штате Калифорния [110].

Yahav S. [182], Olanrewaju H.A., Purswell J.L., Collier S.D. et al. [156] отмечают, что тепловой стресс является серьезной проблемой при транспортировке птицы на мясоперерабатывающие предприятия, а также в процессе предубойной выдержке там. В эксперименте на тяжелых бройлерах температура воздуха 26,7°C уже оказывала отрицательное влияние на характеристики тушек.

Тяжесть проявления теплового стресса у сельскохозяйственной птицы и соответственно резистентность (термотолерантность) к нему зависит от внешних (состав рациона, вода, система выращивания и содержания, плотность посадки, влажность воздуха, скорость движения воздуха и т.д.) и внутренних (вид, порода, кросс, возраст, физиологическое состояние и т.д.) факторов [36, 63, 126, 177].

Любопытно, что 15-суточные эмбрионы кур уже обладают механизмом адаптации к тепловым стрессам [16].

Суммируя научно-производственный опыт, в «Методических рекомендациях по технологическому проектированию птицеводческих предприятий. РД-АПК 1.10.05.04-13» [69] зафиксировано, что летом расчетная температура внутреннего воздуха допускается не более, чем на 5°С выше среднемесячной температуры наружного воздуха в 13 ч для самого жаркого месяца. Допускается повышение температуры внутреннего воздуха не более 34°С для цыплят в возрасте от 1 до 10 дней, 31°С – для других возрастных групп яичной и 29°С – мясной.

У кур и цыплят, испытывающих тепловой стресс, повышается ректальная температура тела, сердцебиение, скорость обмена веществ и уменьшается поступление в кровь кислорода. Наблюдается сердечная недостаточность [18, 158].

В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили, Т.Н. Колокольникова [125] Фисинин В.И., Кавтарашвили А.Ш. [126], обобщили представленные в специальной литературе современные данные по влиянию теплового стресса на метаболические изменения в организме птицы, его негативное воздействие на жизнеспособность, рост, развитие, продуктивность птицы (снижение на 19,3-28,8%) и качество продукции (таблица 3).

У продуктивной птицы выделяют четыре фазы перегрева [112]:

I - устойчивая адаптация организма к гипертермии;

II - общая тепловая нагрузка не компенсируется испарением воды с поверхности тела и дыхательных путей;

III - внешняя тепловая нагрузка преобладает над теплоотдачей при испарении воды с поверхности тела и дыхательных путей (начинается массовый отход птицы);

IV - тепловой удар с характерными признаками коллапса.

Особенно губителен летний перегрев для бройлеров с 20 дней, когда тело птицы покрыто оперением и живая масса уже относительно высокая и приближена к взрослой птице [107, 110, 125, 126, 132, 165]. В этой ситуации особи расставляют крылья, взъерошивают оперение, меньше двигаются, у

нихнаблюдается увеличение частоты и глубины дыхания - при температуре выше 30°C примерно в 10 раз.

Таблица 3 - Температурные диапазоны воздуха для жизнедеятельности и продуктивности сельскохозяйственной птицы

Температура воздуха, °С	Общая характеристика диапазона	Изменение кормового поведения	Изменение продуктивности	Технологические приемы содержания
20-26	Термонейтральный	-	-	-
21-22	Оптимальный	-	-	-
24-29	Опасный	Возможно снижение потребления корма	Риск снижения массы и качества скорлупы яиц	Адекватное кормление, начало процедуры охлаждения
29-35	Развитие теплового стресса	Снижение потребления корма и повышение потребления воды	Снижается прирост живой массы, яйценоскость, масса и качество скорлупы яиц	Активные специальные меры
Более 35	Тяжелый тепловой стресс	Отказ от корма и значительное повышение потребления воды. Жизнь птицы под угрозой (>38 °С)	Снижается прирост живой массы, яйценоскость, масса и качество скорлупы яиц	Чрезвычайные специальные меры

При гипертермии снижается сохранность птицы, потребление корма – у молодняка при 25-30°C на 1,6%, при 30-35°C на 2,3%, выше 35°C на 4,8% на каждый градус повышения; у взрослой птицы при 25-28°C – на 3-5%, 29-33°C – на 20-25%, выше 35°C – в 2-3 раза; но одновременно повышение потребления воды в 1,4-2,5 раза [107, 110, 125, 126, 132, 138, 163, 165],

У птицы фиксируется нарушение кислотно-щелочного равновесия и развитие респираторного алкоза, также нарушение работы эндокринной

системы - повышение выделения кортикостерона, адреналина и норадреналина, которые сдерживают секрецию стероидных и гонадотропных гормонов, и развитие гипогликемии [132, 135, 153, 165, 170].

Нарушение кислородного баланса в условиях гипертермии индуцирует накопление молекул средней массы - маркеры эндогенной интоксикации [24], отягощающие течение любой стрессовой реакции, в том числе такой тяжелой формы для птиц, как повышение температуры внешней среды.

При тепловом стрессе уменьшается активность и эффективность работы лимфоидных органов, увеличивается число моноцитов, лимфоцитов и гетерофилов [152, 154], в результате чего подавляется иммунитет [126, 150].

Свободные радикалы (метаболиты липидного обмена, активные формы кислорода) естественным образом синтезируются в процессе обмена веществ. В стрессовой ситуации количество свободных радикалов резко увеличивается. Именно поэтому при гипертермии снижается антиоксидантный статус и развивается оксидативный стресс [76, 155].

Boushy A.R [142] выявил при тепловом стрессе у кур повышенное содержание лимонной кислоты.

Примечательно, что при внешней гипертермии у птиц на 22-23% уменьшается масса тонкого кишечника и на 19% — всасывающая поверхность его ворсинок [110, 126, 132, 143, 165, 166]. Снижается функция щитовидной железы, в т. ч. продукция гормона Т3, секреция ферментов поджелудочной железы (трипсина, химотрипсина и амилазы) [138, 163]. Помимо того, уменьшается кислотность и соответственно бактерицидная функция желудочного сока, желчевыделительная функция печени, изменяется баланс полезной и вредной микрофлоры кишечника [149, 181], кровотоков в верхних отделах кишечника [164].

Как хорошо известно, стрессовая реакция у животных сопровождается нарушением в макро- и микрососудистом русле [23, 48], что ведет к гемической и биоэнергетической гипоксии, сопровождающейся накоплением

лактата и развитию компенсированного или некомпенсированного метаболического ацидоза.

Избыточная тепловая нагрузка ( $28^{\circ}\text{C}$ ) на кур приводит не только к нарушению температурного гомеостаза, сопровождающегося увеличением в крови содержания гематокрита, эритроцитов, гемоглобина в эритроцитах и эозинофилов, но уменьшением - белка, кальция и лейкоцитов [45, 132, 165].

В жару у птицы происходит увеличение объема крови, усиление ее циркуляции по периферическим сосудам (кожный кровоток) - расширяются кровеносные сосуды кожи, сережек и гребешков, что внешне это проявляется в их покраснении и разбухании [125, 126], а также уменьшение кровотока во внутренних органах [157].

Чтобы поддержать нормальный гомеостаз, в организме птицы уменьшается глубина и увеличивается частота дыхания [169, 173]. При этом усиливается выведение из организма  $\text{CO}_2$ , необходимого для образования карбоната кальция, и, как следствие, увеличивается рН крови, что, в свою очередь, вызывает респираторный алкалоз [39, 170, 178].

Раушенбах Ю.О. [87] предложил рассчитывать термоустойчивость животных по формуле:  $\text{ИТУ} = 2(0,6xt_2 - 10 + dt + 26)$ , где  $t^2$  – температура окружающей среды (воздуха);  $dt$  – разность температур тела животного утром и днем.

Канадские ученые S. Leesson, J. Summers [85, 125] для оценки потенциальной опасности летней гипертермии в качестве риска развития теплового стресса при выращивании и содержании птицы в птичниках предложили рассчитывать индекс опасности (ИО) по формуле:  $\text{ИО} = (1,8 T^{\circ}\text{C} + 32) + W\%$ , где  $T$  – температура воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ );  $W$  – относительная влажность воздуха (%). Считается, что при ИО менее 150 птица чувствует себя комфортно, в пределах 151-160 начинается снижение продуктивности, 161-165 потребление корма уменьшается, воды увеличивается, 166-170 существенно наступает массовое поражение дыхательной и кровеносной системы и растет падеж, а при ИО более 171 отмечается гибель птицы.

Однако, с учетом того, что на российских птицеводческих предприятиях регуляция вентиляции по скорости потока воздуха часто не соблюдается из-за неправильного подбора комплектов оборудования по микроклимату, российскими специалистами (в том числе и группы компаний «ВентТехком»), совместно с компаниями США, Канады, Великобритании, в течение нескольких лет была разработана и апробирована в России и за рубежом новая, более совершенная формула [71]:  $ИО = K \times T^{\circ}C \times (1 + P, \%/100 \times 2K) + K_k + \text{относительная влажность, \%}$ , где  $K$  – универсальный коэффициент теплового стресса, равный 1,8;  $T^{\circ}C$  – температура внутри производственного помещения;  $P, \%$  - процент отклонения скорости потока воздуха от нормы;  $K_k$  – коэффициент корректировки (для бройлеров - 33, для яичных кур - 31). При расчетах необходимо учитывать, что использование формул возможно только в том случае, если температура в производственном помещении выше технологической нормы температуры содержания птицы.

В.И. Фисинин, П. Сурай [123] разработали концепцию витагенов, позволяющую понять молекулярные механизмы естественной защиты организма от теплового стресса. Установлено, что в организме птицы имеются белки теплового шока - белки-шапероны. Их уровень повышается в ответ на стресс. Вторая важная функция белков теплового шока (HSP) - так называемая шаперонная. В результате они способны принимать участие в решении структурной судьбы других белков, регулируя процесс формирования либо разрушения их пространственной структуры (фолдинг или анфолдинг). Поэтому, в зависимости от задачи, регуляторные функции HSP в отношении разных белков выражаются по-разному. С одной стороны, вновь синтезируемые белки нуждаются в «шаперонной» услуге HSP, за счет которых они приобретают «правильный» фолдинг (сворачивание, пространственная структура), не являющийся необходимым для адекватной биологической активности. Но если белок подлежит удалению, то HSP, наоборот, способствуют «расплетанию» полипептидной цепи с последующей

ее деградацией посредством активации протеосом - огромных цитоплазматических внутриклеточных образований.

Таким образом, в условиях теплового стресса белки-шапероны участвуют в предотвращении агрегации протеинов, выключении многих химических реакций в клетке и индукции синтеза различных шаперонов и других белков, обеспечивающих выживание клетки.

С точки зрения качества продукции, заслуживает внимание то, что при температуре воздуха 35°C наблюдается мягкий алкоз, сопровождающийся рН мяса на уровне 7,55; при 38°C средний алкоз – рН 7,60, при 41°C тяжелый алкоз - 7,65. При этом снижается качество тушек за счет увеличения содержания жира (стимуляция липогенеза), уменьшения индекса грудной мышцы и развития синдрома «мягкой мышечной ткани» PSE (Pale, Soft, Exudate - бледный, мягкий, водянистый) [107, 126, 132, 165].

Принятая повсеместно предубойная выдержка цыплят-бройлеров до 12 ч, отлов и последующая транспортировка на мясокомбинат (бойню) является в комплексе неизбежным стрессом для птицы, когда нарушается кислотно-щелочной баланс организма. Это усугубляется при температуре воздуха более 27°C. В результате происходит дегидратация мышц, что в свою очередь влияет на органолептические показатели и нежность мяса бройлеров. Выпаивание 0,45% KCl или NaHCO<sub>3</sub> за 24 ч до убоя сокращает потери массы тела, но не изменяет убойный выход мяса [132].

Имеются данные, что цыплята-бройлеры трех кроссов, выращенных в комфортных условиях (18°C), характеризовались сходными приростом живой массы и конверсией корма, тогда как в летний период (28°C и более) эти показатели значительно различались [147]. Кроме этого, термотолерантность потомков в трех линиях яичных кур, близких по продуктивности, неодинакова при тепловом стрессе (2 ч 30°C) по температуре тела, скорости гипокапнии и уровню рН крови [160]

Весьма перспективно для решения проблемы выращивания и содержания птицы при высоких летних температурах выведение

термотолерантных генотипов птицы, а также введение в генотип гена голошейности (Na) или гена курчавости оперения (F). Так ученые Еврейского университета Израиля Авидгор Коханер и Алон Айгер [56], за 25 лет селекции вывели новую породу кур, которые лишены оперения и имеют кожу ярко-малинового цвета. «Бесперьевая» птица лучше использует протеин корма и легче переносит высокую температуру воздуха. Однако при выращивании и содержании требуется специальное оборудование.

### **1.3 Технологические приемы выращивания цыплят-бройлеров при тепловом стрессе**

Для разработки эффективных мер предупреждения у птицы теплового стресса летом минимизации отрицательных последствий его воздействия (особенно при значительной концентрации поголовья в условиях крупных хозяйств) необходимы углубленные исследования фундаментальных процессов в организме птицы, в частности физиологических и молекулярных механизмов терморегуляции и адаптации. Кроме того, для оперативной оценки потенциальной опасности гипертермии требуется постоянный мониторинг условий внешней среды.

В.В. Зайченко [38], В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили, Т.Н. Колокольникова [125], С.А. Борхес, Дж.П. Де Оливейра, А.В. Фишер Да Сильвап, Т.Т. Дос Сантос [132], для цыплят-бройлеров рекомендуют следующие превентивные технологические приемы:

*микроклиматические*

- применение теплоизолирующих, светоотражающих кровельных материалов, орошение крыши холодной водой;
- с 21-дневного возраста увеличение скорости движения воздуха до 2,0-2,5 м/с (6-7 куб. м/кг живой массы);
- применение туннельной вентиляции или ее сочетание с

системами дополнительного испарительного охлаждения воздуха;

- использование системы затуманивания;
- реверс вентиляционной системы, при котором появляется возможность менять направления воздушных потоков хотя бы дважды в течение дня через 10-15 минут после окончания раздачи корма;

*манипуляционные*

- снижение плотности посадки птицы на 15-20%;
- уменьшение глубины подстилки до 3-5 см;
- тепловой тренинг при инкубации и последующем выращивании.

Кроме этого надо исключить возможные препятствия естественному движению воздуха из-за деревьев и кустарников, растущих рядом с птичником, складирования подсобных материалов недалеко от него. Очистка территории рядом с птичником улучшает показатели воздухообмена в нём. При проектировании и строительстве новых помещений для содержания птицы их следует ориентировать с востока на запад, что предотвращает попадание прямых солнечных лучей на птицу. В птичниках необходимо исключить наличие «мертвых» зон при вентиляции.

Слепухин В.В. [104] описывает 20-летний опыт работы с мясными курами в жаркие месяцы на Кубани. При повышении температуры воздуха в птичниках до 33°C проводят «купание кур» - опрыскивание птицы водой.

Повышение адаптации животных к действию стресс-факторов климатической природы на основе предварительного тренинга адекватными факторами окружающей среды основано на снижении реактивности стресс-реализующих систем (гипоталам-гипофиз-щитовидной и гипоталам-гипофиз-кортикоадреналовой), а также стимуляции стресс-лимитирующих систем (серотинергической, антиоксидантной, ГАМК-ергической). В этом случае происходит так называемая консолидация вегетативной памяти [61, 105].

По мнению А. Кавтарашвили, Е. Новоторова, В. Могилевич [43], дозированные искусственно создаваемые стрессы для птицы – это инструмент для регуляции активности стресс-лимитирующих систем, с

помощью которого можно повысить устойчивость организма к неблагоприятным факторам внешней среды и интенсивным технологиям производства. Поскольку степень импринтинга внешних стимулов у цыплят максимальна в начальный период жизнедеятельности – до 5-7 дней, повышение адаптации поголовья к резким колебаниям температуры путем стрессирования следует проводить именно в раннем возрасте.

Понимание механизмов этих процессов может послужить основой для разработки способа, обеспечивающего эпигенетическую тепловую адаптацию в течение раннего онтогенеза [168].

Установлено, что различные режимы теплового тренинга оказывают стимулирующее действие на термотолерантность особей. В результате адаптации организма установочная точка (*set point*) в центрах терморегуляции сдвигается в сторону увеличения при гипертермическом и уменьшения – при гипотермическом тренинге [172, 174, 179, 180].

Действительно, повышенная температура инкубации с 10-го по 18-й дни по шесть часов в день сводит к минимуму отрицательное воздействие теплового стресса на финальную массу и выход грудного мяса, что может иметь значение для стран с жарким климатом [36].

Ю.И. Забудский, М.В. Шувалов [37] испытали влияние разных вариантов тренинга в эмбриогенезе на устойчивость цыплят-бройлеров кросса «Конкурент» с 25-дневного возраста к температуре 37,0°C в течение трех часов и пришли к выводу, что эффективность тренинга зависит от уровня температуры, стадии развития (возраста) и времени экспозиции.

В ВНИИРГЖ [51] путем 20-летней селекции было получено 18 поколений кур с адаптацией с суточного возраста к средней температуре воздуха 19°C (гипотермия) против обычных 30-33°C.

Тепловой тренинг цыплят в течение пятых или пятых и седьмых суток при температуре 35-37°C и влажности 60-70% профилактировал негативное влияние теплового стресса – 34-36°C при влажности 20-30% в 42-дневном возрасте, т.к. у подопытных цыплят температура тела, концентрация

трийодтиронина в крови, белков температурного шока в тканях сердца и легких, а также гематокрит были меньше, чем в контроле. Сохранность при этом была выше [157, 183]

Описан опыт, в котором 10-дневных бройлеров кросса «Гибро-6» подвергали воздействию температуры 35°C. Установлено, что тепловой тренинг через день с увеличивающейся продолжительностью от двух часов улучшает адаптацию их организма к стрессу - в термостате с вентиляцией три часа 40 °C. В другом опыте повышение температуры для трехдневных цыплят до 37,5°C на 24 часа в дальнейшем предотвращает отрицательные последствия теплового стресса. Следует учитывать, что длительная гипертермия увеличивает случаи гибели молодняка и снижению результатов выращивания в течение четвертого дня [43].

Шааль Т. [129] рекомендует для гибридных яичных молодых применять в первые 7 дней выращивания под брудером контролируемые «тепловые пики» - на 2°C выше рекомендуемых норм один раз в день. Это содействует производству низкомолекулярных белков температурного шока, которые оказывают защитное действие при тепловых стрессах в период яйцекладки.

Несмотря на приведенные материалы, считаем, что достаточно эффективных приемов по адаптации цыплят-бройлеров современных кроссов к летней гипертермии все же недостаточно.

#### **1.4 Кормление цыплят-бройлеров при тепловом стрессе**

Актуальным и оправданным процессом в выращивании цыплят-бройлеров является кормление их вволю высокопитательными и сбалансированными рационами при свободном доступе к воде.

При гармоничном питательном и энергетическом балансе создаются наилучшие условия для ускоренного увеличения живой массы цыплят-бройлеров. Комбикорма балансируются также по незаменимым

аминокислотам, 14 витаминам, макро – (кальций, калий, магний, фосфор, натрий, хлор и сера) и микроэлементам (железо, марганец, медь, цинк, кобальт, хром, йод, селен) [18, 72, 86, 101, 114].

Аминокислотный состав идеального кормового белка для бройлеров (г/100 г): лизин – 7,2 (100%), метионин – 2,5 (35% от лизина) метионин+цистин – 5,0 (70%), триптофан – 1,4 (19%), треонин – 5,4 (57%), изолейцин – 5,4 (57%), лейцин – 8,9 (114%), аргинин – 7,6 (105%), гитидин – 2,4 (34%), валин – 6,3 (87%), фенилаланин – 4,5 (63%), феннилаланин+тирозин – 9,0 (125%), глицин +серин – 9,7 (135%) [89].

Минеральные вещества входят в состав тканей и жидкостей тела, принимают участие в синтезе сложных органических соединений, усиливающих процессы пищеварения, всасывания и усвоения питательных веществ. По биологической роли в жизнедеятельности организма минеральные элементы разделяют на жизненно необходимые (биогенные, биотические элементы), вероятно необходимые и элементы с мало изученной или неизвестной ролью в организме [7, 72, 78].

В современном промышленном птицеводстве широкое распространение получило введение биологически активных веществ, электролитов, лекарственных препаратов через систему поения. Этот прием обеспечивает гарантию получения птицей необходимой дозы препарата, в т. ч. даже при снижении аппетита по ряду причин; быстрого вмешательства в необходимое время; оперативное изменение дозы в зависимости от количества особей и, главное, невысоких трудозатрат [130].

Кормовые методы борьбы с тепловым стрессом, ориентированные на технику кормления следующие [76, 125, 139]: гранулирование комбикорма; увлажнение комбикорма; основное кормление осуществлять в утреннее и вечернее время суток или применять «ночное кормление»; увеличение кратности раздачи корма вместо традиционных двух до пяти и более раз с периодическим запуском вхолостую линию кормораздачи.

При риске теплового стресса фирма «Aviagen» [18] - один из мировых законодателей селекционных, технологических и кормовых программ, рекомендует использовать кормовые ингредиенты с высоким уровнем усвояемости и энергетической ценности, витаминов и электролитов, комбикормов в виде качественной (с низкой крошимостью) крупки или гранулы, обеспечивать постоянный доступ птицы к свежей, чистой, прохладной воде с низким содержанием минеральных веществ.

Вода является важнейшим элементом в жизни птицы. Любое сокращение потребления воды или увеличение потери воды из организма может значительно повлиять на жизнеспособность и продуктивность птицы.

Максимально допустимо в воде рН 6,5-8,5, содержание хлорида 250 мг/л, натрия 50 мг/л, калия 300 мг/л.

При температуре 21°C цыплята-бройлеры в среднем потребляют следующее количество воды: в 7 дней – 60, в 14 дней – 110, в 21 день – 170, в 28 дней – 250, в 35 дней – 300, в 42 дня – 340 мл/ гол. Бройлеры достаточно потребляют воды, если соотношение корм : вода находится в пределах 1,7-1,8 в зависимости от типа поилок – ниппельные с каплеуловителями и колокольные.

Потребление воды возрастает примерно на 6,5% на каждый градус более 21°C. При тропической жаре возможно удвоение потребления воды.

Подобед Л.И. [84] рекомендует в жаркую погоду разделить процесс приёма корма и период его переваривания, т. к. экономится не менее 5-10% обменного тепла. Это можно сделать при напольном выращивании бройлеров путём поднятия линии кормления за 1 час до наступления жары (ориентировочно в 11-12 часов дня) на 2-3 часа.

О. Нигоев [75] в условиях ООО «Птицефабрика «Октябрьская» изучив различные режимы допуска цыплят к корму и воде при гипертермии, выявил, что наиболее целесообразно потребление воды с двухчасовыми перерывами при постоянном доступе к корму. Такой режим создает оптимальные условия для приема необходимого количества питательных веществ и воды, тем

самым стимулирует активность пепсина на 17,3% и химотрипсина – на 30,3%. Это в свою очередь, повышает усвояемость протеина на 11,3% и накопление мышечной ткани на 7,5% по сравнению с контролем. Одновременно экономится 5,7% корма на 1 кг прироста живой массы.

А.А. Сарсадских, Кристина Молеро Ровира [90], опираясь на научно-производственный опыт, предлагают для предупреждения и борьбы с тепловым стрессом охлаждать питьевую воду до 12-15°C (обычно 18-20°C).

Коррекция состава рациона путём увеличения концентрации питательных веществ, применение специальных осмопротекторных добавок позволяет сохранить высокую продуктивность птицы и обеспечить в полном объёме компенсаторные механизмы теплового стресса.

По материалам многих авторов [21, 59, 72, 84, 111, 123, 132, 137, 161], существует ряд методов корректировки рациона для снижения негативного действия теплового стресса на птицу: за счет дополнительного введения кормового жира увеличение уровня обменной энергии на 4-5% и улучшение вкусовых качеств комбикорма; повышение концентрации протеина примерно на 1-2% при балансе незаменимых аминокислот за счет введения высококачественных белковых кормов; снижение содержания клетчатки на 1-2%; дополнительное введение в корм витамина С в дозе 250 мг/кг, витамина Е - 200 мг/кг; введение в корма (2-7 кг/т) или воду (0,15-1,0%-раствор) солей электролитов  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaCO}_3$ ; введение специальных осмопротекторных добавок, содержащих бетаин, органических кислот, ферментов, пробиотиков.

Доказано, что добавка в корм длинноцепочных жирных кислот может смягчать негативное воздействие высокой температуры на птицу [52].

По материалам Л.Н. Карелиной, Б.Я. Власовой, О.П. Ильиной [45], малоновая кислота, участвующая в синтезе витаминов группы В и жиров и являющаяся природным негормональным анаболическим средством, оказывает защитное действие при тепловом стрессе при температуре 28°C на цыплят-бройлеров кросса «Гибро-6» в клетках.

Имеются рекомендации [32] в жаркую погоду при выращивании бройлеров использовать антиперетики - группа лекарственных средств, обладающих жаропонижающим действием (ацетилсалициловая кислота, ибупрофен и т. п.).

Из приведенного разнообразия кормовых средств, которые могут смягчить негативное влияние летней гипертермии на продуктивность цыплят-бройлеров, в связи с целью диссертационной работы нами особое внимание обращено на электролиты.

Основная физиологическая роль электролитов в организме птицы заключается в поддержании кислотно-щелочного равновесия и осмотического давления жидкостей тела. В организме птицы основная роль в этом процессе отводится моновалентным ионам натрия ( $\text{Na}^+$ ), калия ( $\text{K}^+$ ) и хлора ( $\text{Cl}^-$ ). В оптимальных условиях содержание воды и концентрация электролитов поддерживается в пределах узких диапазонов. В случае потерь электролитов без изменения количества воды осмоляльность жидкостей в организме снижается [128, 144, 148].

Важным является как абсолютное количество, так и соотношение в тканях между определенными химическими элементами. Натрий и калий увеличивают рН крови и  $\text{HCO}_3$ , а хлор их снижает. Соотношение в тканях Na : K составляет в норме 1 : 1,5.

Электролитный баланс комбикорма для птицы - *dietary electrolyte balance* (DEB), контролируют расчётным путём по формуле, предложенной Mongin в 1981 г.:  $\text{DEB (мЭкв/кг)} = \% \text{Na} \times 435 + \% \text{K} \times 256 - \% \text{Cl} \times 282$ . При комфортных климатических условиях рекомендуемый баланс для кур должен составлять 190-250 мЭкв/кг. Допустим DEB до 300-350 при смягчении действия теплового стресса. Высокий уровень электролитов в рационе – более 350 мЭкв/кг, вызывает метаболический алкоз, а ниже 100 мЭкв/кг - ацидоз [59, 72, 90, 132].

Калий ( $\text{K}^+$ ) относится к числу внутриклеточных элементов, основное назначение – обеспечение внутриклеточного осмотического давления. Он

активирует многие ферменты, повышает скорость аэробного и угнетает анаэробного окисление углеводов. Ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  участвуют в процессе передачи нервного возбуждения с нерва на иннервируемый орган - «калий-натриевый насос». Концентрации  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  и  $\text{Cl}^-$  изменяются при летней гипертермии: с повышением температуры воздуха концентрация калия и натрия снижается, а хлора повышается - происходит подкисление крови. Подобное явление у цыплят-бройлеров особенно часто отмечается в течение финишной недели выращивания (42-49 дней) [132].

Калий поступает с кормами и водой, всасывается в кишечнике и выделяется через почки. Распределение его в тканях отличается от распределения натрия: первый находится в основном в клетках, а второй – в межклеточной жидкости.

Изменение баланса калия может влиять на функцию клеток организма птицы. Респираторный алкоз, наблюдаемый при тепловом стрессе, вызывает снижение конкуренции между  $\text{H}^+$  и  $\text{K}^+$  в почечных канальцах и повышает потери калия с мочой. Избыток  $\text{K}^+$  конкурирует с анионами буферных систем в жидкости почечных канальцев, предотвращая выведение  $\text{H}^+$ . Последний реабсорбируется и может приводить к ацидозу, компенсирующему это метаболическое состояние. Описанный механизм может приводить к повышению потребности в  $\text{K}^+$  при тепловом стрессе.

Считаем необходимым отметить, что необходимая концентрация соли  $\text{KCl}$  – доступного источника калия, может зависеть от интенсивности стресса и должна оцениваться для каждой ситуации [84].

Постоянно ведется полемика, что эффективнее для профилактики летней гипертермии использование солей калия или натрия, т. к. у каждого элемента и их источников есть и плюсы, и минусы.

Опыты и производственную проверку по скармливанию кормосмесей с различным уровнем поваренной соли Вагов И.В. [20] проводил в условиях птицефабрики «Сарпинская» Волгоградской области на цыплятах-бройлерах кросса «Смена» при клеточном выращивании. Было рекомендовано в

условиях высоких летних температур (температура от 25 до 35°C) добавлять в их рационы натрия в виде солей (хлорид, бикорбанат, ацетат натрия) в дозе 4-5 кг на 1 тонну кормосмеси, что способствует повышению среднесуточного прироста живой массы на 4,1-10,0%, конверсии кормов на 7,1-20,5%. По мясным качествам различий между подопытными группами не выявлено.

По данным опыта Т. Околеловой, А. Ларионовой [77], проведенного ЭХ ВНИТИП на бройлерах кросса «Кобб Авиан-48» (35 голов в группе) до 34 дней, в котором с 21-го по 34-й день температура воздуха была 27-29°C, как в жаркий период года, птице целесообразно включать в корм в качестве источника электролита натрия пищевую соду в дозе 0,25%, а для экономии средств на прирост - поваренную соль в дозе 0,18%.

В противовес вышеприведенного мнения И.А. Егоров с соавторами [133], отмечают, что при вводе соды повышается кислотосвязывающая способность комбикорма (КСС), а следовательно, снижается его качество. По результатам опыта цыплята-бройлеры кросса «Кобб-500» хорошо переносят уровень поваренной соли в количестве 0,34%.

Струк М.В. [109] для снижения отрицательного воздействия летней жары на организм кур рекомендовал вводить в рационы птицы в качестве минеральной добавки: 1) донские известняки в дозе 3% (по массе), эльтонскую соль - 0,5% и природный бишофит - 1 мл на 1 кг корма; 2) минеральный премикс, % к массе: донские известняки - 2,0-6,0; бишофит природный - 0,26-0,78; эльтонская соль - 0,2-0,6.

Алакаевой А.И [2] установлено, что введение в комбикорма для цыплят-бройлеров при температуре 30-38°C муки из горца птичьего в количестве 1-5% способствует повышению живой массы птицы на 5,8%, улучшению сохранности на 3,0%, конверсии корма - на 12,0%, переваримости протеина на 0,11% и жира - на 0,45-3,6%.

В ООО Провими разработана оригинальная антистрессовая кормовая добавка «ОптиПро» - комплекс биологически активных веществ с повышенной антиоксидантной активностью, экстракты растений,

гепатопротектор. Использование в рационе цыплят-бройлеров кросса «СК Русь 6» до 40-дневного возраста «ОптиПро» в жарупо сравнению с контролем снизило себестоимость 1 кг живой массы птицы на 0,8 руб., рубль, вложенный в препарат, получено 10,8 руб. прибыли[72].

Использование отечественной кормовой добавки «КЛИМ Термо», которая содержит органические кислоты цикла Кребса, их кислые соли и салициловую кислоту, в кормлении бройлеров кросса «Авиан 48» при температуре в птичнике 30-32°C с 20-дневного возраста с кормом в дозе 1 кг на 1 т комбикорма или 1 л на 1000 л питьевой воды позволяет повысить живую массу птицы на 2,9-3,5% и снизить затраты корма на 2,2-3,1% [4]

Резюмируя вышесказанное, заключаем, что при отсутствии кардинальных технологических решений по кондиционированию птичников разработка биологически обоснованного, технологически и материально доступного способа смягчения отрицательного влияния на цыплят-бройлеров летней гипертермии возможна с учетом достижений, состояния и тенденций развития науки и практики в области мясного птицеводства.

## 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Диссертационная работа выполнена по теме НИР СтГАУ 1.1.2 «Разработка и внедрение физиологически обоснованных приемов повышения продуктивности птицы в природно-климатических и социальных условиях южного региона для производства биологически полноценной продукции птицеводства». Опыты проведены на цыплятах-бройлерах кросса «Росс-308» от родительского стада кур ГК «Баксанский бройлер» (опыт I, II) и ООО «Первомайская ИПС» (опыт III, IV) в виварии кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных СтГАУ в 2013-2016 гг. (рисунок 2).

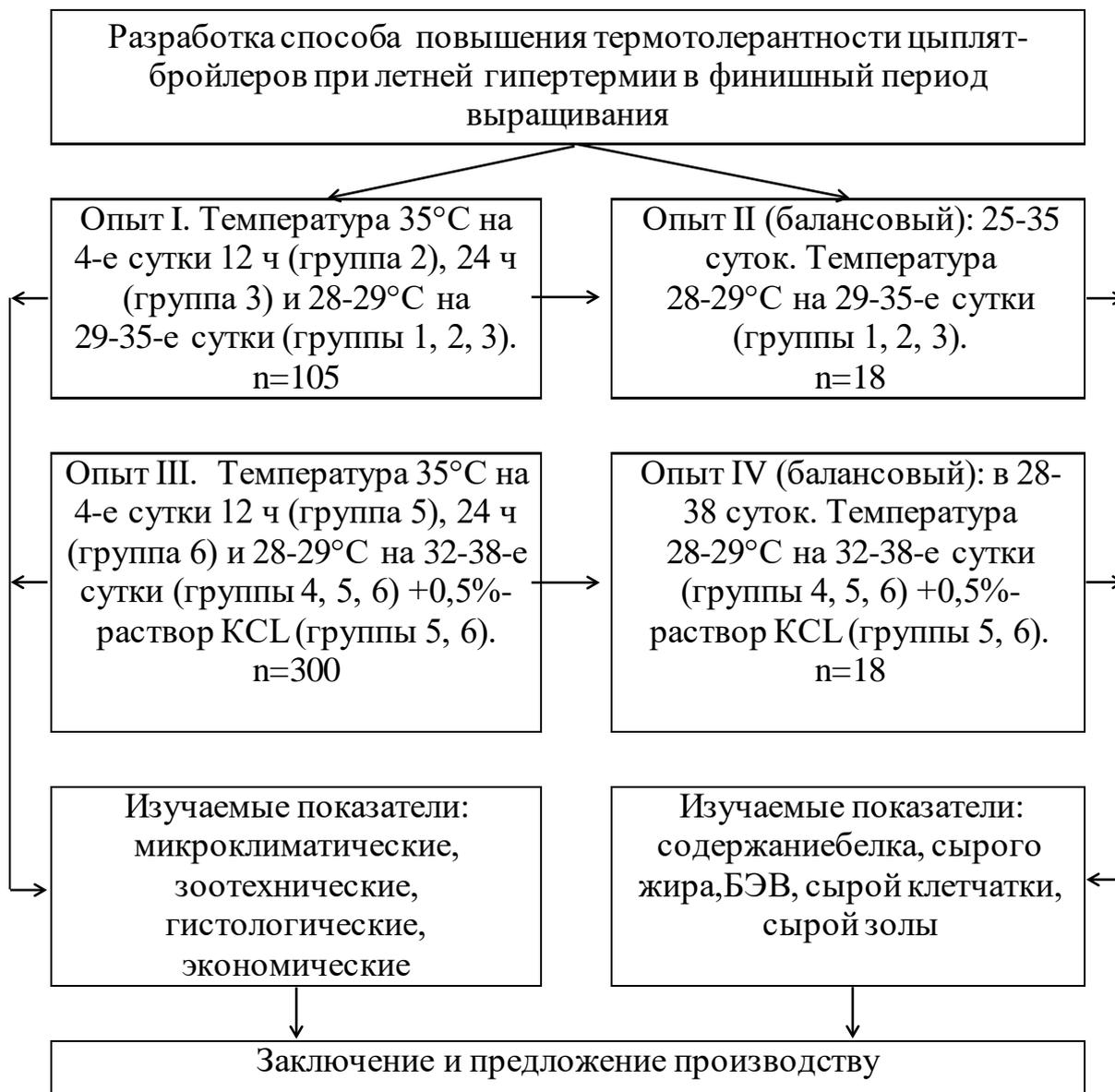


Рисунок 2– Схема исследований

Задача **опыта I** – изучить влияние дозированной стартовой гипертермии на продуктивность цыплят-бройлеров при гипертермии в финишный период выращивания (таблица 4).

Таблица 4 - Температура воздуха при выращивании цыплят-бройлеров

Возраст птицы, дн.	Группы		
	1, 4 (контроль)	2, 5	3, 6
3	31°C	12 ч 31°C+ 12 ч 35°C	24 ч 35°C
Опыт I, II- 29-35 Опыт III, IV – 32-38	28-29°C		

Для трехдневных цыплят на четвертые сутки создавали температуру воздуха больше нормы на 4°C (стартовая гипертермия) дозированно - 12 ч или 24 ч, и с 29- до 35-дневного возраста - больше нормы в среднем на 8°C (финишная гипертермия). В остальные сутки (таблица 5) выращивания температура воздуха была на уровне рекомендаций ВНИТИП [114] и РД-АПК 1.10.05.04-13 [69].

Трехдневный возраст выбран в связи с тем, что суточные и перинатальные (до возраста рассасывания остаточного желтка) цыплята слабее реагируют на стресс-факторы, чем взрослые куры. Кроме этого активное развитие паренхимы кишечника происходит именно с трех дней.

Продолжительность светового дня – 24 ч. Скорость движения воздуха в зоне размещения птицы с 29-дневного возраста поддерживалась до 0,2 м/с.

Поголовье птицы в каждой группе – 35 голов в соответствии с «Методикой проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы» [66].

В **опыте II** (балансовом) изучено влияние гипертермии дозированной стартовой и финишной цыплят-бройлеров на баланс питательных веществ корма согласно «Методике проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы» [65]. Поголовье

для проведения опыта отбирали из групп опыта I в 25-дневном возрасте от каждой группы по 3 петушка и 3 курочки средних по живой массе.

Таблица 5 - Показатели микроклимата для цыплят-бройлеров

Возраст, дн.	Температура, °С	Относительная влажность, %	Интенсивность освещенности, лк	Скорость движения воздуха, м/с
0	34	55-60	30-40	<0,1
1	33			<0,1
2	32			<0,1
3-5	31			<0,1
6-8	30-29	50-60	10-20	<0,1
9-10	28-27			<0,1
11-12	27-26			<0,1
13-15	26-24			<0,1
16-18	24-23			0,2
19-23	23-22			0,2
24-28	22-20			0,2

В опыте III изучено влияние гипертермии дозированной стартовой и финишной цыплят-бройлеров и выпаивание 0,5%-раствора электролита KCL за 7 дней до убоя на продуктивность цыплят-бройлеров.

Поголовье птицы в каждой группе – 100 голов, что соответствует минимальному поголовью, необходимом для производственной проверки.

В опыте IV (балансовом) изучено, как в опыте III, влияние гипертермии дозированной стартовой и финишной цыплят-бройлеров и выпаивание 0,50%-раствора электролита KCL за 7 дней до убоя на баланс питательных веществ корма. Поголовье для проведения опыта отбирали из групп опыта III в 28-дневном возрасте.

Продолжительность светового дня – 24 ч, скорость движения воздуха в зоне размещения птицы с 29-дневного и 32-дневного возраста - до 0,2 м/с.

Бройлеров в опыте I выращивали до 14-дневного, в опыте III – до 7-дневного возраста в термоизолированных боксах объемом 6,8 м<sup>3</sup>, площадью пола – 3,4 м<sup>2</sup> с плотностью посадки 15 и 29 гол./м<sup>2</sup>, далее до конца выращивания - в секциях на полу с плотностью посадки 16 гол./м<sup>2</sup>. Каждый бокс имеет отдельный вход, тамбур, приточно-вытяжную вентиляционную систему, источники освещения и обогрева.

В балансовых опытах птица размещалась в двухъярусной демонстрационно-экспериментальной клеточной батарее, расположенной в одном помещении с секциями (рисунок 3).

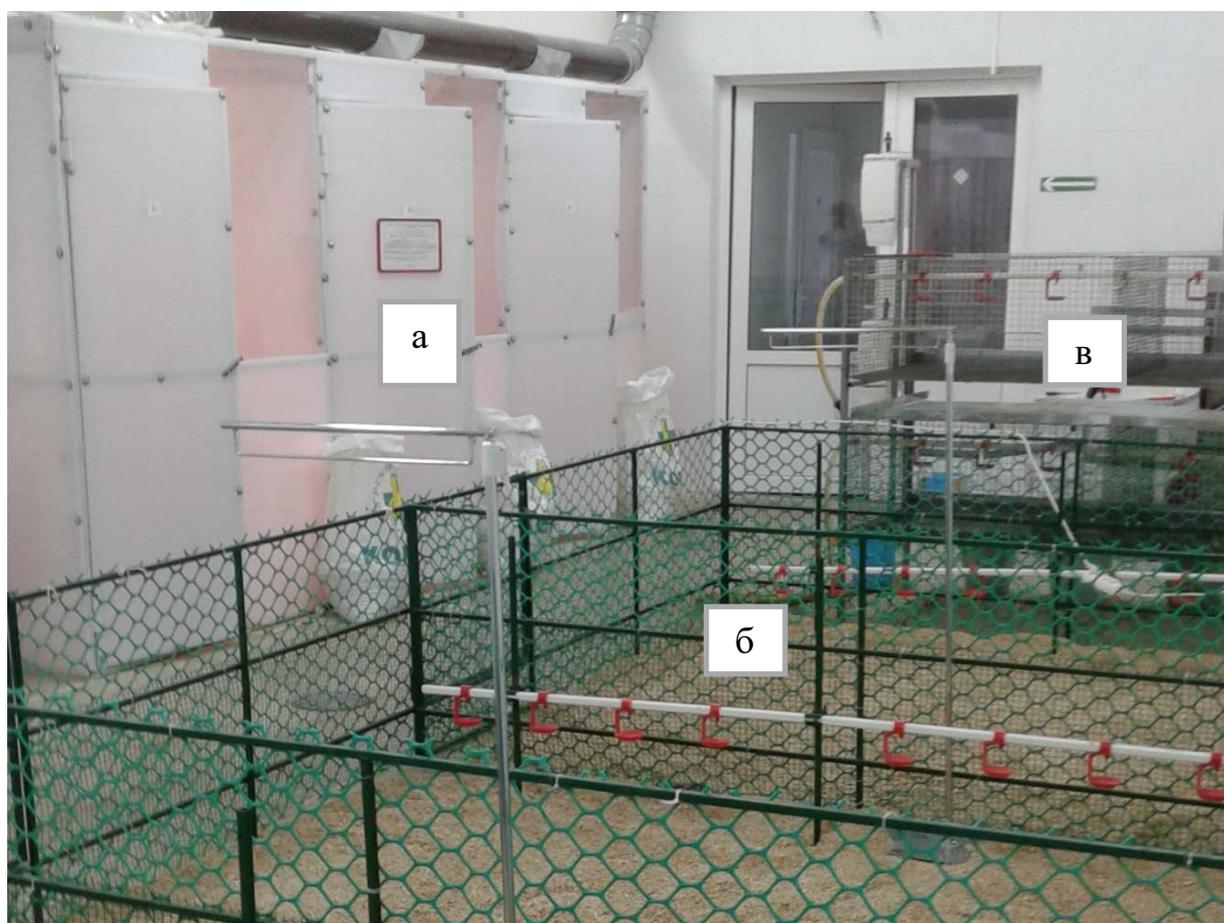


Рисунок 3 – Термобоксы (а), секции для выращивания цыплят (б) и клетки для балансового опыта (в)

Обогрев птицы осуществляли локальными и общезальными источниками: в термобоксах – инфракрасными зеркальными лампами из красного стекла ИКЗК мощностью 250 Вт., в секциях – карбоновыми обогревателями LP 300S с золотистым отражателем и защитной решеткой

мощностью 350 Вт и обогревателями ERGUS 3,3 кВт; освещение – лампами накаливания в термобоксах и люминесцентными в секциях. Для обеспечения оптимальной влажности воздуха периодически производилось механическое увлажнение в ручном режиме.

В суточном возрасте группы опытов формировали по принципу пар-аналогов - от одновозрастного родительского стада мясных кур, при единовременной выборке из инкубатора, по субъективно-объективным критериям качества шкалы «Оптистарт+» [5] (таблица 6).

Кормление цыплят вволю, доступ к воде - постоянный.

Поение птицы осуществлялось в термобоксах в возрасте 0-3 суток из вакуумных поилок - 1 поилка на 15 голов в опыте I и в опыте III на 50 голов, далее – из ниппельных поилок с каплеуловителями - 1 поилка на 9 голов в опыте I и в опыте III на 12 голов.

В первые пять дней цыплятам выпивали раствор антибиотика широкого спектра действия «Энроксил» и витаминного комплекса «Чиктоник» по прописи.

Кормили птицу гранулированными комбикормами вручную в первые двое суток с подложной бумаги, на третьи-четвертые сутки – из лотковых кормушек, далее из бункерных кормушек.

Для кормления цыплят-бройлеров использовали гранулированные комбикорма ПК-5 «Старт» (крупка, 0-14 дней), «Рост» (крупка, 15-28 дней), ПК-6 «Финиш» (гранулы, 29-38 дней), с учетом требований фирмы «Авиаген» [18]. Рецептура и питательность рационов приводится в приложения 2, 3.

Продолжительность опыта I – 35 суток, опыта II – 10 суток, опыта III – 38 суток, опыта IV – 10 суток.

В опыте I в 7-дневном возрасте произведен убой, вскрытие по 5 особей от каждой группы и препарирование внутренних органов по «Методическим рекомендациям для зоотехнических лабораторий птицеводческих предприятий» [68].

Таблица 6- Критерии качества суточных цыплят по шкале «Оптистарт+»

Показатель (критерий качества)	Норма	Отклонение от нормы
1. Живая масса с точностью $\pm 0,1$ г	Не менее 34 г	Менее 34 г
2. Общая длина тела с точностью $\pm 0,1$ см	Не менее 17 см	Менее 17 см
3. Температура тела с точностью $\pm 0,1$ °C	Не менее 39,3 °C	Менее 39,3 °C
4. Рефлекс переворота	Из положения на спине особь за 2 и менее секунд переворачивается на ноги	Из положения на спине особь более 2 секунд переворачивается или не переворачивается на ноги
5. Мышечный тонус шеи	Из положения «провис головой вниз» особь поднимает голову	Из положения «провис головой вниз» особь не поднимает голову
6. Живот	При пальпации мягкий и подтянутый	При пальпации слишком уплотненный (поджатый) или большой
7. Клюв	Равномерной окраски, короткий, толстый, без дефектов и покраснений, ноздри чистые	Красные пятна у основания, ноздри забиты белком, узкий, искривленный, мягкий
8. Пупочное кольцо	Плотно закрытое, струпик сухой или в виде ниточки	Не закрыто, кровоточащее, струпик черный или белый диаметром более 2,5 мм
9. Клоака	Розовая, влажная, чистая	Увеличенная, с загрязнениями пуха вокруг нее меконием зеленого или коричневого цвета, солями
10. Плюсны и пальцы	Прямые, крепкие, равномерной окраски, без дефектов	Красные, тонкие, опухшие коленные суставы, вздутые коготки

В опыте I в 35 дней и в опыте III в 38 дней был выполнен убой и анатомическая разделка птицы - по 3 курочки и 3 петушка от каждой группы, средних по живой массе, по методике ВНИТИП [65].

До убоя птицу не кормили в течение 12 часов до начала убоя при свободном доступе к воде. Взвешивали особи до убоя и после. Снимали перо и снова взвешивали. Отделяли по второй шейный позвонок голову, до локтевого сустава - крылья, по скакательные суставы - ноги. После потрошения от сердца удаляли околосердечную сумку и сосуды, от печени - желчный пузырь, из мускульного желудка - содержимое и кутикулу.

При анатомической разделке сразу после препарирования мышцы тщательно очищали от фасций и жира и дважды пропускали через мясорубку, получая гомогенат. Анализ средней пробы гомогената проводили в Научной лаборатории кормов и обмена веществ ФГБОУ ВО СтГАУ при нашем личном участии.

Гистологические исследования проведены на кафедре паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им. профессора С.Н. Никольского ФГБОУ ВО СтГАУ. Отобранные образцы тощей кишки 35-дневных в опыте I и 38-дневных бройлеров в опыте III фиксировали в 10%-ном водном растворе нейтрального формалина и выдерживали 5 дней. После этого образцы промывали в проточной воде, обезвоживали в этиловом спирте повышающейся концентрации (70%, 80%, 96%, 100%). Далее их заливали в парафин и на санном микротоме изготавливали гистологические срезы толщиной 5-6 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином. Для визуальной оценки состояния препаратов использовали микроскоп «БиоламЛомо». Каждый образец измеряли 10 раз.

Показатели качества комбикорма марки «Финиш» и помета определяли в Научной лаборатории кормов и обмена веществ ФГБОУ ВО СтГАУ.

Учитываемые показатели с применением ГОСТов, рекомендаций и методик ВНИТИП следующие [67]:

- показатели микроклимата (температура, относительная влажность, содержание вредных газов) путем контрольных измерений по общепринятым методикам;
- субъективно-объективные критерии качества суточных цыплят по шкале «Оптистарт+» индивидуально в опытах I и III по 35 голов из каждой группы;
- общая длина тела (L) - мерной линейкой от кончика клюва до кончика третьего пальца ноги с точностью  $\pm 0,1$  см по методике М. Бурьян [19, 33] в суточном возрасте;
- температура тела в клоаке - медицинским электронным термометром WT-07 "JUMBO" (опыт I) и WT-04 "B.Well" standart (опыт III) в течение 10 сек. с точностью  $\pm 0,1$  °C в средней выборке цыплят (10 гол.) в суточном возрасте, четыре раза в сутки в период 0-7 суток; один раз - в 8-28 (опыт I) и в 8-31 сутки (опыт III) 29-35 суток; два раза в сутки - в 29-35 (опыт I и II) и в 32-38 суток (опыт III и IV). Термометр вводили в клоаку на глубину 0,5-1 см под прямым углом. Для дезинфекции и во избежание травмирования птицы перед каждым введением наконечник термометра смачивали последовательно в спирте и в растительном масле [31].
- индекс напряженности регуляторных механизмов (ИНРМ) у цыплят по формуле Р.М. Баевского в модификации Н.Г. Дубовского [50]:

$$\text{ИНРМ} = \frac{100}{T_{\text{ср.х}}(T_{\text{max}} - T_{\text{min}})},$$

где:  $T_{\text{ср.}}$  – средняя арифметическая температуры тела в течение недели,

$T_{\text{max}} - T_{\text{min}}$  – разница между максимальным и минимальным значением температуры тела в течение недели;

- индекс внутренних органов цыплят – отношение массы внутренних органов (сердце, печень, железистый и мышечный желудок,

кишечник, желточный мешок с остаточным желтком) к предубойной массе в 7 суток в опыте I;

- потребление воды в опыте III путем замера общего количества использованной воды в течение 3-6-х и 32-38-х суток;
- сохранность – по количеству павшей птицы к 35-дневному возрасту в опыте I и к 38-дневному в опыте III путем ежедневного учета падежа;
- проявление пола по развитию половых органов при убое;
- живая масса – путем индивидуального взвешивания всего поголовья на электронных лабораторных весах ВК-3000 с точностью  $\pm 0,1$  г в суточном возрасте в инкубатории и далее еженедельно;
- среднесуточный прирост живой массы, г;
- затраты корма на 1 кг прироста живой массы – отношение общего количества потребленных кормов путем еженедельного учета заданного комбикорма и его остатков к валовому абсолютному приросту живой массы;
- европейский индекс эффективности выращивания бройлеров (ЕРЕФ) по формуле:

$$\text{ЕРЕФ} = \frac{\text{сохранность (\%)} \times \text{живая масса при убое (кг)}}{\text{срок выращивания (дн.)} \times \text{конверсия корма (кг)}} \times 100$$

- убойные качества цыплят-бройлеров – предубойная живая масса, масса потрошеной тушки, масса мышц и костей груди, бедра и голени, масса кожи, внутреннего жира, субпродуктов, длина кишечника; убойный выход;
- мясные качества - индекс мышц груди, бедра, голени, внутреннего жира, субпродуктов как отношение их массы к массе потрошенной тушки;
- мясо-костный индекс бедра и голени как отношение массы мышц груди, бедра и голени к массе их костей;

- концентрация водородных ионов (рН) грудных и ножных мышц в 35- и 38-дневных петушков и курочек;
- химический состав грудных и ножных мышц 35- и 38-дневных бройлеров: содержание воды – методом сушки образцов в сушильной камере при температуре 105 °С до получения постоянной массы, жира – экстрагирование эфиром в аппарате Сокслета, общий азот – по методу Кьельдаля. Количество воды, жира и белка рассчитывали в процентах к сырой навеске образца;
- аминокислотный состав грудных и ножных мышц 35- и 38-дневных бройлеров;
- гистологические параметры тощего кишечника 35- и 38-дневных бройлеров - толщина мускульного слоя (мкм), высота желез (мкм), диаметр желез (мкм), высота ворсинок (мкм);
- в опытах II и IV (балансовых) первоначальная влажность комбикорма марки «Финиш» и помета путем их высушивания в сушильном шкафу при 65°С до постоянной массы; гигроскопическая влага комбикорма и помета - на анализаторе влажности МБ-45; содержание сырого протеина комбикорма и помета - методом Кьельдаля; сырой золы комбикорма и помета – в муфельной печи; сырой жира комбикорма и помета – методом Сокслета; сырая клетчатка комбикорма и помета - по методу Веенде;
- баланс питательных веществ (переваримость белка, сырого жира, БЭВ и использование золы) расчетным путем;
- экономическая эффективность разработанного способа повышения термотолерантности цыплят-бройлеров по соотношению прямых затрат и прибыли от реализации мяса..

Все экспериментальные данные, полученные в ходе исследований, обработаны методом вариационной статистики по Стьюденту [83]с использованием программы MicrosoftExcel, в пределах следующих уровней значимости: \* -  $P > 0,95$ ; \*\* -  $P > 0,99$ ; \*\*\* -  $P > 0,999$ .

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

#### 3.1 Влияние гипертермии дозированной стартовой на продуктивность цыплят-бройлеров при гипертермии в финишный период выращивания

Эффективность мясного птицеводства зависит от оптимального функционирования всех звеньев технологического процесса получения продукции на предприятиях отрасли. Одним из важных звеньев этого процесса является микроклимат в птичниках. Причем для лучшей сохранности птицепоголовья и получения максимальной продуктивности птицы в птичниках закрытого типа требуется поддерживать не вообще микроклимат, а оптимальный (наилучший) вариант.

Ставропольский край расположен в зоне умеренно-континентального климата. Климатический режим в течение года существенно меняется, метеорологические сезоны года, как правило, не совпадают с календарными. Лето начинается на равнинных территориях в середине мая, сухое и жаркое, длится около 140 дней. Самый теплый месяц года – июль, со средней температурой 30°C, но очень часто температура доходит до 40°C. Это возникает из-за проникновения тропического воздуха из пустынь Средней Азии и Ирана. Август также очень жаркий месяц, со средней температурой 28°C [73].

В соответствии со «Сводом правил СП 131.13330.2012. Строительная климатология» [91], в Ставрополе средняя температура воздуха в июне составляет 19,0, в июле – 22,4 и в августе – 21,4°C.

Ставропольский край является регионом с расчетной температурой наружного воздуха 25°C и выше в теплый период года в 13 ч для самого жаркого месяца [69], в котором рекомендуется применять адиабатическое охлаждение и увлажнение приточного воздуха, что подтверждает актуальность разработки способа повышения термотолерантности цыплят-бройлеров при летней гипертермии в финишный период выращивания.

Кроме этого интересны данные о содержании кислорода в воздухе в Ставропольском крае.

По статистическим данным Гидрометеоцентра России и в частности метеостанции 34949 [64], за последние пять лет наблюдений максимальное содержание в феврале –  $300 \text{ г/см}^3$ , минимальное в июле –  $278 \text{ г/см}^3$  или  $\text{lim}$  равен 7,9%.

Помимо этого, согласно заключению специалистов Римского клуба, с 1970 г. вырабатываемый всей растительностью Земли кислород не компенсирует его техногенное потребление, и дефицит кислорода с каждым годом возрастает. Другими словами, глобальное потепление сопровождается, к сожалению, снижением содержания кислорода в воздухе.

В нашем опыте параметры микроклимата при выращивании цыплят-бройлеров по контрольным измерениям 1 раз в неделю приведены в таблице 7. Средняя температура и относительная влажность воздуха посуточно выращивания бройлеров приведена в приложении 4.

Таблица 7 - Параметры микроклимата при выращивании цыплят-бройлеров

Показатель	Возраст цыплят, сутки				
	7 (бокс)	14 (бокс)	21	28	35
Температура, °С	28,1±0,25	25,3±0,11	22,3±0,06	21,8±0,03	27,9±0,33
Относительная влажность, %	51,1±0,86	41,0±0,45	45,7±0,33	40,3±0,33	44,0±0,33
Скорость движения воздуха, м/с	0,09±0,01	0,09±0,01	0,13±0,04	0,15±0,33	0,15±0,33
Интенсивность освещенности, лк	38,7±1,20	19,3±0,88	22,0±0,58	21,0±1,15	21,0±1,15
Содержание углекислого газа, %	0,08±0,01	0,12±0,01	0,08±0,1	0,08±0,1	0,08±0,1
Содержание сероводорода, мг/м <sup>3</sup>	0	0	0,27±0,03	0,37±0,03	0,47±0,33
Содержание аммиака, мг/м <sup>3</sup>	0	0	1,33±0,33	1,67±0,33	1,71±0,33

В основном контролируемые параметры микроклимата соответствуют оптимальному уровню (кроме температуры воздуха в 35 дней) [114], благодаря созданной вентиляции в виварии.

В среднем относительная влажность воздуха составила 44,4%, а ощущаемая птицей - 30°C.

Согласно биологической закономерности с возрастом за счет увеличения валовой живой массы, выделения и разложения помета и т. д. увеличивается содержание в воздухе содержание сероводорода и аммиака.

В группах 2 и 3 в течение четвертых суток или с 3-дневного возраста бройлеров, температуру воздуха повышали до критической 35°C в течение 12 и 24 ч – дозированная гипертермия.

Трехдневный возраст выбран в связи с тем, что суточные и перинатальные (до возраста рассасывания остаточного желтка или эмбрионального органа) цыплята слабее реагируют на стресс-факторы, чем взрослые куры. Возможно, это связано с тем, что у них еще не полностью закончено морфологическое и функциональное становление гипоталамуса и его связей с гипофизом и надпочечниками.

На финише выращивания птицы – 29-35 суток, для имитации летней гипертермии во всех группах температуру воздуха поддерживали на уровне 28-29°C. Температура воздуха через каждые трое суток показана в приложении 5, где отчетливо виден температурный пик в 3-дневном возрасте бройлеров в группах 2 и 3.

Одним из объективных показателей оценки суточного молодняка является живая масса. К началу выращивания цыплята-бройлеры были оценены комплексно по субъективно-объективным показателям (таблица.8).

Живая масса суточных цыплят находилась в пределах 51,0-52,8 г при  $\lim$  (разница между наибольшим и наименьшим значением) 3,6% и составила в среднем по трем группам 52,0 г. По общепринятой классификации такие цыплята относятся гипертрофикам – с живой массой более 43 г [30, 55, 81].

Однородность по живой массе при отклонении от средней  $\pm 3\%$  во всех группах равна 100%, т.е. не было особей с массой менее 50,3 г и более 53,6 г.

Таблица 8 – Показатели качества суточных цыплят-бройлеров (n=35)

Показатель		Группа 1 (контроль)	Группа 2	Группа 3
Живая масса, г	M±m	52,0±0,08	51,9±0,09	52,0±0,07
	Cv	0,16	0,17	0,14
Балл по шкале «Оптистарт+»	M±m	9,3±0,13	9,4±0,13	9,3±0,11
	Cv	1,35	1,36	1,20
Общая длина тела, см.	M±m	21,0±0,07	20,9±0,07	21,0±0,08
	Cv	0,34	0,34	0,37
Температура тела, °C	M±m	39,6±0,05	39,8±0,08	39,5±0,06
	Cv	0,13	0,20	0,15

Средний критерий качества по шкале «Оптистарт+» [5] равен 9,3 балла при норме - не менее 8,9 балла. Из 105 голов только у четырех (3,8%) отмечены три допустимых дефекта – несколько увеличено пупочное кольцо и живот. Общая длина тела цыплят (длина от кончика клюва до кончика третьего пальца ноги) была в пределах 19,7-21,8 см или в среднем 20,9 см. При этом на 1 см общей длины тела условно приходилось 2,48-2,60 г массы. Температура тела в клоаке (приложение б) в инкубатории при отборе птицы по всему птицепоголовью была равна в среднем 39,8°C, что на уровне нормы – не менее 39,3°C. Среднее квадратическое отклонение - коэффициент вариации или изменчивости (Cv), по четырем изучаемым показателям очень низкий – 0,13-1,35%.

Таким образом, цыплята-бройлеры перед началом выращивания были физиологически зрелыми и однородными по субъективно-объективным показателям. Поэтому они активно начали потреблять корм и воду с первых часов посадки, не испытывая каких-либо стрессов.

При 12- и 24-часовой (дозированной) гипертермии ( $35,0\pm 0,3^\circ\text{C}$ ) трехдневные цыплята в группах 2 и 3 на 4-е сутки по сравнению с группой 1

визуально менее активно потребляли корм, но более - воду, чаще лежали на подстилке, открывая клюв и затрудненно дыша.

Ректальная температура тела цыплят в 1-7, 14, 21, 28, 35 суток приведена на рисунке 4.

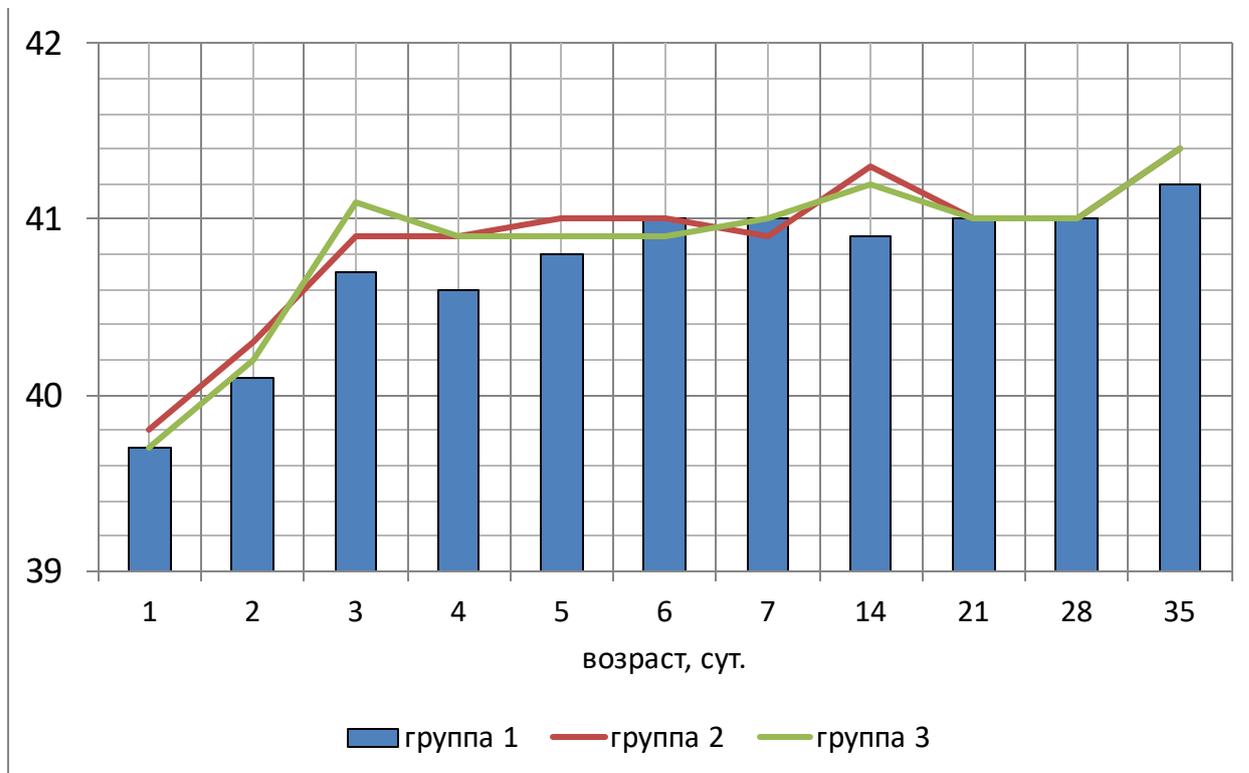


Рисунок 4 – Температура тела цыплят-бройлеров, °C

Температура тела цыплят в первые семь дней выращивания при этом была в среднем  $40,7^{\circ}\text{C}$  и в группах 1 и 2 выше, чем в группе 1 на  $0,1^{\circ}\text{C}$ . В течение 7 дней перед убоем при повышенной температуре воздуха, температура тела во всех группах была на уровне  $41,3^{\circ}\text{C}$  при норме  $40,3-41,8^{\circ}\text{C}$  [18, 26, 29, 31, 90, 175].

Важно, что индекс напряжения регуляторных механизмов (ИНРП) у цыплят по Р.М. Баевскому в модификации Н.Г. Дубовского [50], определяемый по отношению средней температуры тела в течение суток к разнице максимальной и минимальной, был в контрольной группе – 1,9, а в группах 2 и 3 выше – 3,1 и 2,5. В финишный период при имитации летней гипертермии ИНРП в группе 1 равен 3,5, а в группах 2 и 3 ниже – 2,7 и 2,4. Это указывает на лучшую адаптацию бройлеров в опытных группах к

гипертермии перед убоем именно за счет стартового дозированного термотренинга.

Известно, что изменения в органах и системах организма птицы взаимосвязаны. Поэтому было важно определить, как гипертермия повлияла на основные внутренние органы. Убой, вскрытие и препарирование органов показало, что через 3 дня после пиковой гипертермии – в 7 дней, у цыплят-бройлеров наиболее развиты были в порядке убывания тонкий кишечник, печень и мускульный желудок (таблица 9), что обусловлено физиологией раннего постэмбрионального роста и развития.

Таблица 9 – Масса и индекс внутренних органов 7-дневных бройлеров (n=5)

Показатель		Группа 1 (контроль)	Группа 2	Группа 3
Абсолютная масса внутренних органов, г				
Сердце	M±m	1,52±0,083	1,31±0,063	1,32±0,064
	Cv	5,45	4,83	4,82
Печень	M±m	7,84±0,773	7,26±0,249	7,94±0,741
	Cv	9,86	3,42	9,33
Железистый желудок	M±m	1,95±0,168	1,67±0,079	1,67±0,118
	Cv	8,62	4,76	7,06
Мускульный желудок	M±m	5,34±0,897	5,60±0,324	5,77±0,458
	Cv	16,79	5,79	7,93
Тонкий кишечник	M±m	28,14±0,884	24,88±1,395	23,88±1,375*
	Cv	3,14	5,61	5,76
Остаточный желток	M±m	0,15±0,100	0,26±0,214	0,11±0,096
	Cv	66,67	82,93	90,86
Индекс внутренних органов (% к живой массе)				
Сердце		0,78	0,71	0,68
Печень		3,97	3,93	4,04
Железистый желудок		0,99	0,91	0,86
Мускульный желудок		2,73	3,03	2,95
Тонкий кишечник		14,35	13,43	12,23
Остаточный желток		0,08	0,14	0,06

Примечание: разность средних значений между контрольной и опытными группами достоверна при \*- P>0,95.

Различия между группами опыта по абсолютной массе сердца ( $\lim$  0,21 г), печени ( $\lim$  0,68 г), железистого желудка ( $\lim$  0,28 г) и мускульного желудка ( $\lim$  0,43 г) не имеют какой-либо закономерности. Однако, в контрольной группе масса тонкого кишечника больше, чем в группах 2 и 3 на 3,26 г и 4,23 г ( $P > 0,95$ ).

Согласно ранговой оценке (1 – максимальный, 3 – минимальный) по индексам изученных внутренних органов (рисунок 5) 7-дневных цыплят наибольший средний ранг был у контрольной группы – 1,4, далее следует группа 2 (2,0) и группа 3 (2,6).

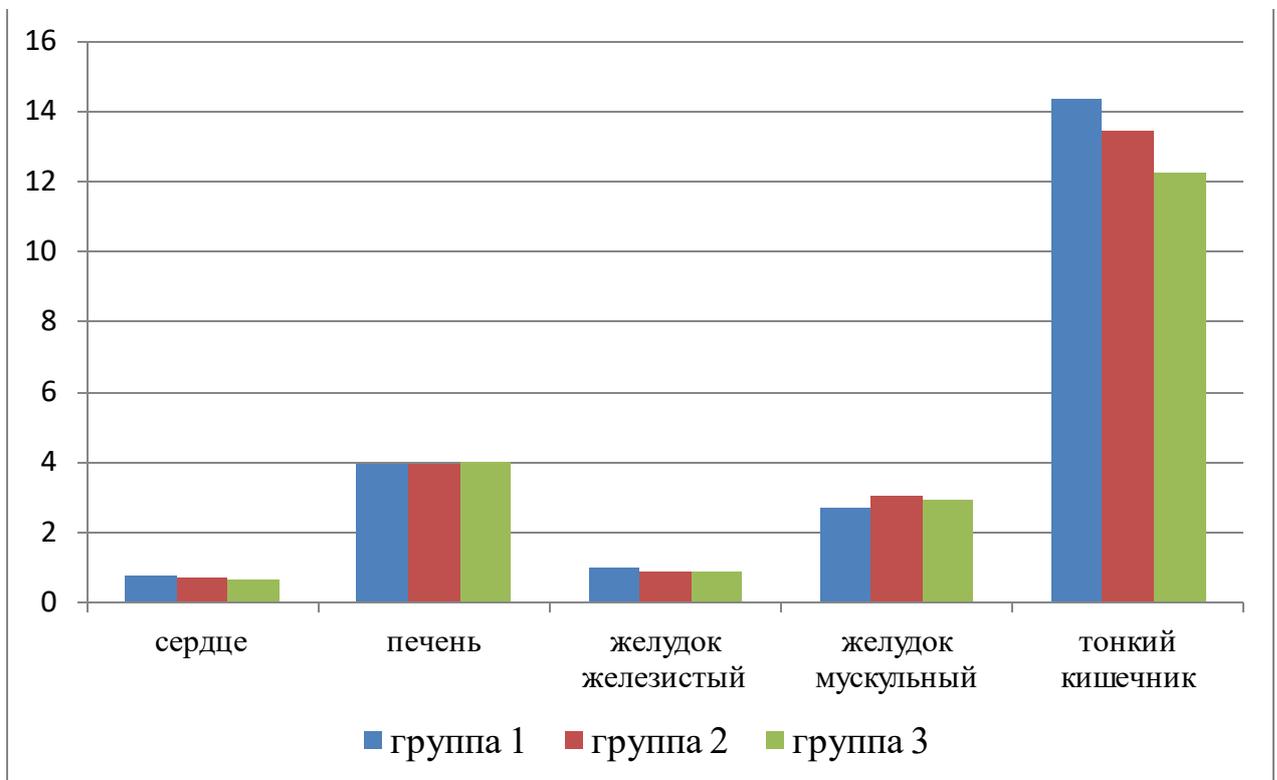


Рисунок 5 - Индекс внутренних органов 7-дневных цыплят-бройлеров, %

Другими словами, стартовая гипертермия в качестве физического стресса несколько сдержала развитие внутренних органов птицы к 7 дням, особенно при 24-часовой продолжительности в группе 3, что вполне согласуется с теорией стресса. В течение четвертых–седьмых суток в группах 2 и 3 под действием термической нагрузки – на 4°С выше нормы, организм цыплят находился в фазе тревоги.

В 7-дневном возрасте остаточный желток уже отсутствовал у 8 из 15 вскрытых особей (53,3%). В группе 3 его рассасывание было самым интенсивным.

Сохранность характеризует количество выращенного молодняка и является важным фактором эффективности производства. Кубою в 35 суток сохранность бройлеров в группах 2 и 3 по сравнению с контрольной группой 1 была выше на 2,8 и 5,7%(таблица 10). Причин падежа, связанных с учитываемым фактором, не установлено.

Таблица 10 - Продуктивность цыплят-бройлеров

Показатель		Группа 1 (контроль)	Группа 2	Группа 3	
Сохранность, %		94,3	97,0	100	
Соотношение петушков и курочек в 35 дней		16:17	18:16	20:15	
Живая масса, г	0 сут.	M±m	52,0±0,08	51,9±0,09	52,0±0,07
		Cv	0,16	0,17	0,14
	7 сут.	M±m	201,2±4,29	204,8±3,50	202,9±3,14
		Cv	2,13	1,71	1,55
	14 сут.	M±m	448,8±7,79	472,1±15,83	467,0±30,27
		Cv	1,74	3,35	6,48
	21 сут.	M±m	877,4±16,17	924,6±22,20	913,5±17,94
		Cv	1,84	2,40	1,96
	28 сут.	M±m	1360,1±25,94	1416,7±38,75	1433,2±31,99
		Cv	1,91	2,74	2,23
	35 сут.	M±m	1840,7±39,81	1883,4±51,47	1918,5±42,55
		Cv	2,16	2,73	2,22
	петушки	M±m	2050,1±47,03	2156,7±42,50	2129,0±34,11
		Cv	2,29	1,97	1,60
	курочки	M±m	1686,4±24,44	1663,4±40,56	1719,7±34,91
		Cv	1,45	2,44	2,03
средняя арифметическая		1868,2	1910,1	1924,4	
Среднесуточный прирост, г		51,1	52,3	53,3	
Затраты корма на 1 кг прироста, кг		1,87	1,76	1,66	
ЕРЕФ, ед.		265	296	330	

Следовательно, в подтверждении нашей гипотезы при обосновании исследований, стартовая гипертермия способствовала повышению термотолерантности (термоустойчивости) цыплят-бройлеров к гипертермии в последнюю неделю выращивания – за семь дней до убоя, которая в производственных условиях в летнее время является наиболее проблематичной при напольном выращивании: самая высокая валовая живая масса, тело птицы покрыто оперением – затруднен отвод тепла из организма, критически загрязнена и увлажнена подстилка и т. д.

Изменение живой массы бройлеров, развивающихся в разных температурных условиях при одинаковом уровне кормления, отражает эффективность течения биологических процессов в их организме.

В суточном и 7-дневном возрасте разница между группами по живой массе незначительна - 0,1 и 3,6 г. По мере роста птицы и под воздействием проведенных манипуляций - пиковая гипертермия, уже выявляются различия между группами (рисунок 6).

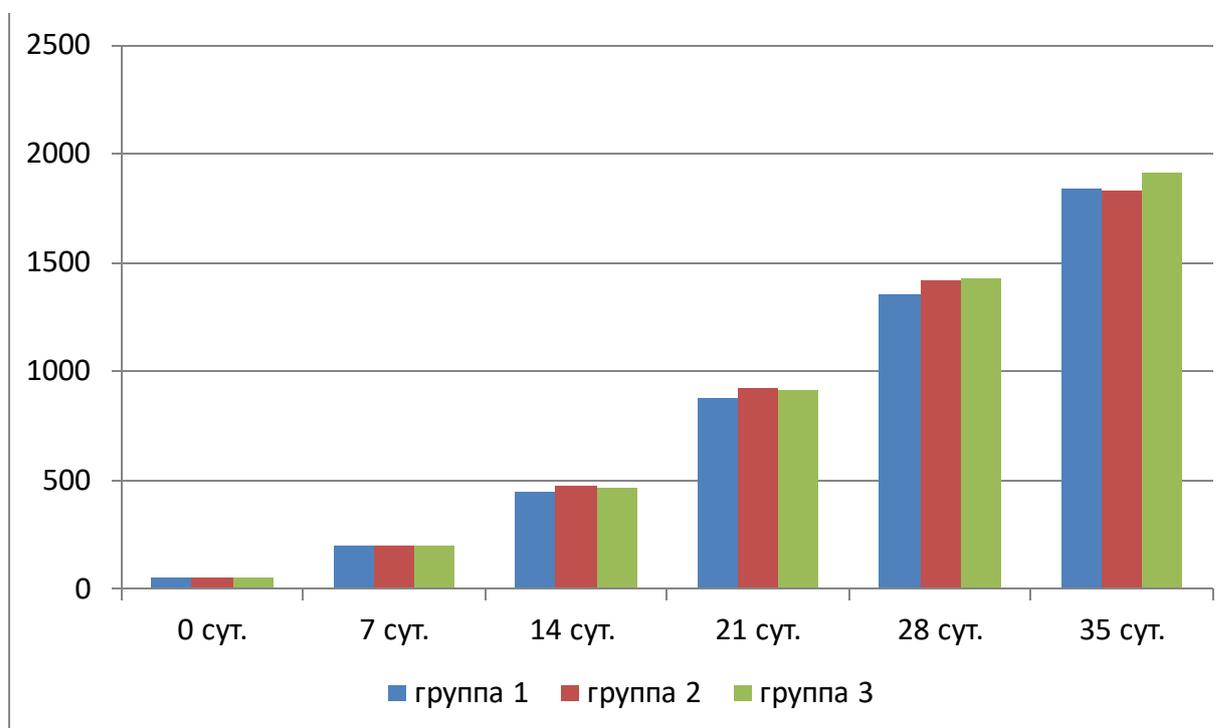


Рисунок 6 - Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г

В 14 суток (завершение стартового периода выращивания) живая масса в контрольной группе 1 была ниже группы 2 и 3 на 5,2 и 4,1%, в 21 сутки

(начало проявление полового диморфизма птицы) – на 5,4 и 4,1%, в 28 суток (перед началом создания термонагрузки) – на 4,2 и 5,4%, в 35 суток (через семь дней искусственной гипертермии) – на 2,3 и 4,2%.

Другими словами, тенденция более интенсивного роста бройлеров в группе 2 и 3, подвергнутых дозированной термонагрузки на 4-е сутки (12 и 24 ч), в отличие от контрольной группы 1, в которой были созданы оптимальные климатические условия для птицы, сохранилась до убоя даже при температуре на 8°C выше нормы.

Изменчивость живой массы цыплят повышалась во всех группах по мере ее развития и в связи с разными темпами роста петушков и курочек, но больше групп 1 и 3 в группе 2.

В 21- и 28-дневном возрасте идентификация петушков и курочек по экстерьерным признакам (развитие гребня, живая масса, толщина плюсны, особенности оперения) была затруднена и вызывала сомнения. Абсолютно достоверной она была в 35 дней при убое по развитию половых органов у петушков – семенников, у курочек - левого яичника и яйцевода.

В 35-дневном возрасте тенденция превышения на 5,2 и 3,8% живой массы петушков над контролем в группе 2 и 3 сохранилась, а по живой массе курочек только в группе 3 – на 2,0%. Наглядно это приведено на рисунке 7.

Петушки крупнее курочек в группе 1 на 21,6%, в группе 2 и 3 – на 29,7 и 23,8%. В связи с учетом полового соотношения живая масса в группе 2 и 3 больше, чем в группе 1 на 41,9 и 56,2 г или на 2,2 и 3,0%.

Скорость роста является важным биологическим признаком. Установлено, что быстрорастущие особи на 1 кг прироста расходуют значительно меньше питательных веществ, чем медленно растущие. В опыте среднесуточный прирост птицы за 35 дней выращивания в группе 2 и 3 по сравнению с группой 1 был выше на 1,2 и 2,2 г или на 2,3 и 4,3%.

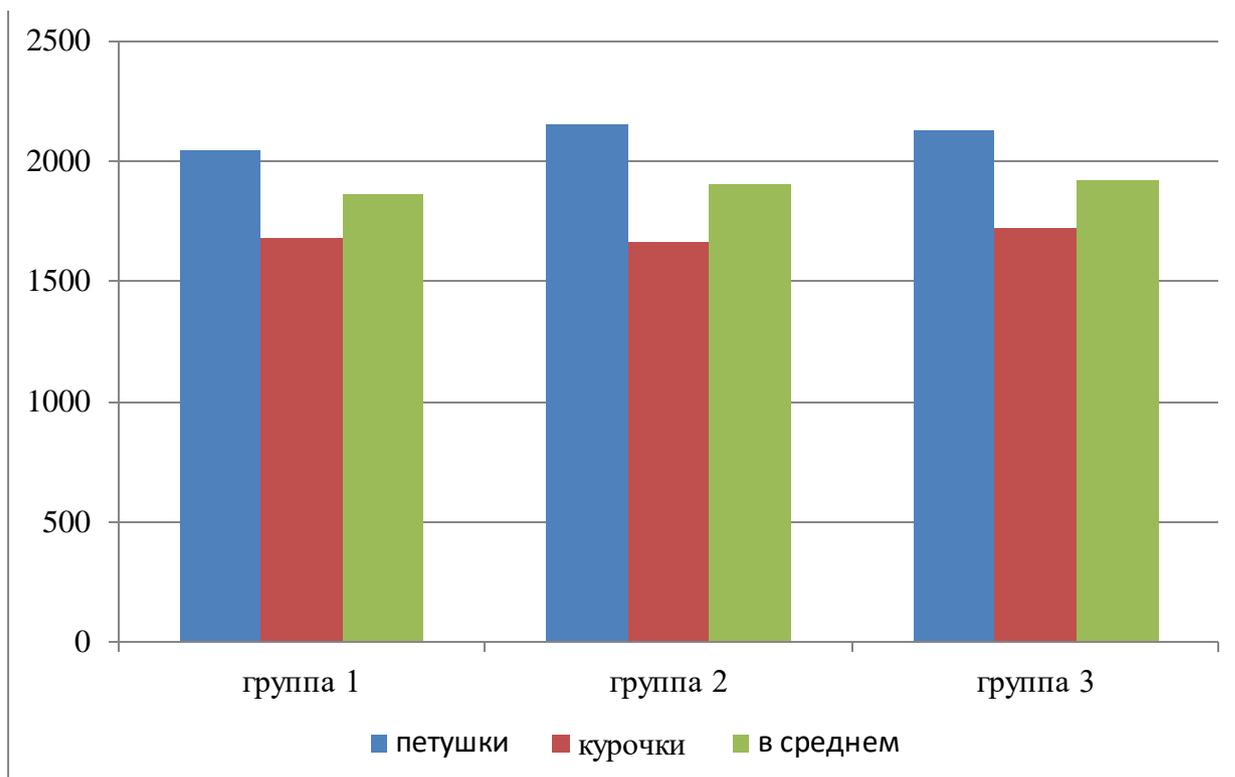


Рисунок 7 - Живая масса 35-дневных цыплят-бройлеров с учетом пола, г

Кормление, отвечающее физиологическим потребностям организма на каждом этапе онтогенеза, является одним из главных условий высокого уровня продуктивности мясных цыплят.

В условиях опыта в группе 3 затраты корма на 1 кг прироста живой массы цыплят-бройлеров составили 1,66 кг, что на 5,9 и 11,3% меньше, чем в группе 1 и 2. Это подтверждает общепризнанное положение, что интенсивность роста птицы положительно коррелирует с эффективностью использования корма.

В практике птицеводства для оценки эффективности производства часто прибегают к расчету индексов эффективности производства яиц и мяса птицы. Так, в международной практике мясного производства широко используется экспресс-метод расчета Европейского индекса эффективности выращивания бройлеров (EPEF). Значения 200-250 - средний показатель, 251-300 - хороший, свыше 300 - отличный показатель. На лучших птицепредприятиях России EPEF равен 300 и более единиц, Великобритании – 350 [6, 18, 41].

Согласно данной классификации, в опыте ЕРЕФ в группе 1 и 2 является хорошим, а в группе 3 – отличным. В группе 3 он на 35 и 65 единиц или на 24,5 и 11,5% выше, чем в группе 1 и 2, что свидетельствует об ее явном преимуществе по комплексу основных показателей продуктивности цыплят-бройлеров[46].

Наши данные соизмеримы с данными В.В. Балашова, В.С. Буярова [10], которые при производстве порционных 35-дневных цыплят с живой массой 1,8 кг конверсия корма равна 1,78 кг и ЕРЕФ 276 ед.

По Межгосударственному стандарту - ГОСТ 31962-2013 «Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). ТУ», потрошенная тушка – это тушка, у которой удалены все внутренние органы, голова (между вторым и третьим шейными позвонками), шея (без кожи) на уровне плечевых суставов, ноги по заплюсневый сустав. Фактически она включает грудную часть, 2 окорочка и 2 крыла, покрытых кожей.

Для изучения влияния гипертермии дозированной стартовой при гипертермии в финишный период выращивания на убойные и мясные качества цыплят-бройлеров был проведен убой и анатомическая разделка в 35-дневном возрасте (таблица 11).

Исследуемые нами цыплята-бройлеры относятся к молодым курам, которых можно по запросам потребителей реализовывать как в виде тушки, так и по анатомическим частям.

Анализ экспериментальных данных показал, что при большей по сравнению с группой 1 предубойной живой массе в группе 2 и 3 – на 77,5 и 88,3 г (4,0 и 4,6%), вполне логично масса потрошенной тушки также больше в этих группах – на 40,6 и 58,1 г (3,1 и 4,4%).

Сравнение абсолютной массы основных внутренних органов и частей тушки между группами показывает, что определённой закономерности не прослеживается. Тем не менее, по ранговой оценке по 13-ти показателям на I месте группа 3 – средний ранг 1,5, на II и III места группа 2 и 1 – средний ранг 1,8 и 2,6 соответственно.

Таблица 11 – Убойные показатели 35-дневных цыплят-бройлеров, г (n=6)

Показатель	Группа		
	1	2	3
Предубойная живая масса	1917,58±87,490	1995,08±142,051	2005,83±101,051
Масса потрошеной тушки	1328,40±73,681	1369,02±102,687	1386,45±70,242
Масса головы	51,23±2,555	50,47±2,905	48,72±2,432
Масса ног	64,31±2,205	71,67±4,780	79,80±6,453
Масса крыльев	136,52±4,997	140,47±10,775	143,63±8,733
Масса сердца	8,67±0,519	9,07±0,625	9,50±0,896
Масса печени	42,07±2,687	33,98±3,382	36,13±2,541
Масса железистого желудка	9,78±0,221	10,43±1,230	10,12±0,814
Масса мускульного желудка	24,68±1,421	26,40±1,230	25,62±2,521
Масса внутреннего жира	20,83±1,540	27,08±2,565	23,40±4,581
Масса мышц груди	349,45±29,921	364,28±26,166	355,83±20,412
Масса бедер	214,00±13,787	203,93±15,123	221,28±11,323
Масса голени	164,65±10,443	174,05±15,384	179,63±10,423

Коэффициент изменчивости ( $C_v$ ) в среднем по трем группам по массе ног (5,21%), наибольший – по массе печени (7,79%) или в среднем 6,63%.

С точки зрения биологической полноценности, а также глубокой переработки мяса птицы, важны показатели, приведенные в таблице 12.

Убойный выход тушек птицы в группах опыта находится на одном уровне – в среднем 69,0%. При этом убойный выход в группе 1 больше, чем в группах 2 и 3 на 0,65 и 0,15 абс. %.

Считаем необходимым отметить, что полученные результаты несколько ниже генетического потенциала кросса «Росс-308», что еще раз подтверждает положение о том, что негативное действие летней гипертермии

на цыплят-бройлеров действительно можно смягчить, но никак не исключить полностью.

Таблица 12 – Мясные показатели 35-дневных цыплят-бройлеров, (n=6)

Показатель	Группа			
	1	2	3	в среднем
Убойный выход, %	69,27	68,62	69,12	69,00
Индекс мышц груди, %	26,31	26,61	25,66	26,19
Индекс мышц бедра, %	13,74	12,84	13,53	13,37
Индекс мышц голени, %	9,05	9,20	9,17	9,14
Индекс внутреннего жира, %	1,57	1,98	1,17	1,57
Мясокостный индекс бедра	5,79	6,23	5,57	5,86
Мясокостный индекс голени	2,68	2,62	2,42	2,57
Средний ранг	1,7	1,7	2,6	-

Индекс мышц груди, самой ценной части тушки птицы, наибольший в группе 2 (больше групп 1 и 3 на 0,30 и 0,95 абс.%), мышц бедра – в группе 1 (больше групп 2 и 3 на 0,90 и 0,21 абс.%), мышц голени – в группе 2 (больше групп 1 и 3 на 0,15 и 0,03 абс.%), внутреннего жира - в группе 2 (больше групп 1 и 3 на 0,41 и 0,81 абс.%).

Так как мышцы, жир и кости являются главными компонентами тушки птицы, то изучение их соотношения является важным элементом в раскрытии закономерностей формирования мясной продуктивности птицы.

По нашим данным, мясо-костный индекс бедра, как отношение массы соответствующих мышц к массе их костей, в условиях опыта был наибольшим в группе 2, а голени – в группе 1.

По рейтинговой оценке мясных качеств на I месте группа 1 и 2 – средний ранг 1,7; на II месте группа 3 – средний ранг 2,6.

В опыте индексы основных внутренних органов 35-дневных цыплят-бройлеров рассчитывали как отношение массы этих органов к массе потрошеной тушки.

Чем выше индексы сердца, печени, желудков, тонкого кишечника при условии использования здоровой птицы, тем активнее происходят физиологические процессы в организме.

В 35 дней после 7-дневной финишной гипертермии существенной разницы между группами по относительной массе сердца, железистого и мускульных желудков не установлено. Индекс печени в группе 1, в которой птицу не подвергали стартовой темонагрузке, выше, чем в опытных группах 2 и 3 на 0,49 и 0,39%. Наглядно это продемонстрировано на рисунке 8.

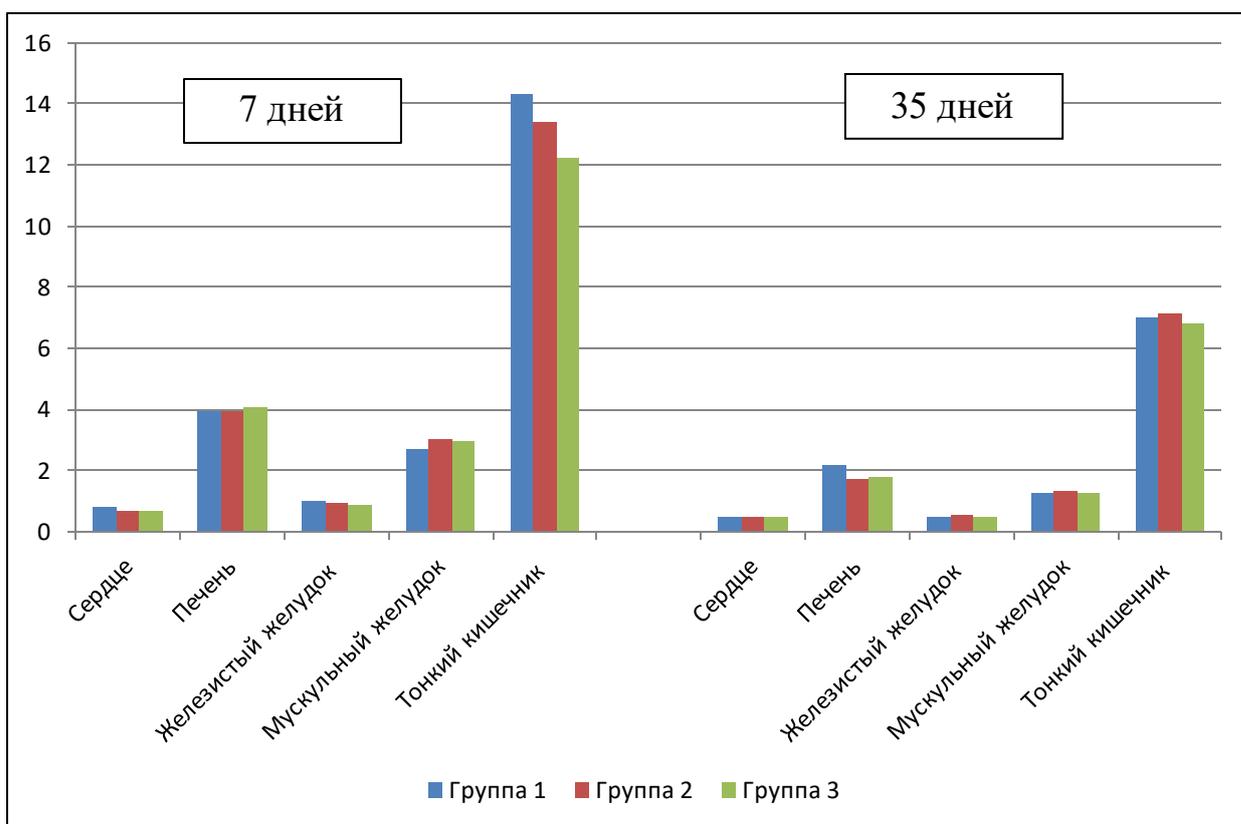


Рисунок 8 – Индекс внутренних органов цыплят-бройлеров, %

По среднему рангу по пищевым субпродуктам (сердце, печень, мускульный желудок) группа 2 на I месте, группы 1 и 3 – на II месте.

Важно в связи с целью диссертационной работы в целом сравнение индексов основных внутренних органов в сравнительном аспекте – в 7- и 35-дневном возрасте.

В обоих случаях наиболее высок был индекс тонкого кишечника, далее следует индекс печени и мускульного желудка.

Интересно, что если в 7-дневном возрасте индекс тонкого кишечника – зона всасывания питательных веществ корма, был наибольшим в контрольной группе 1 при комфортных условиях выращивания, то в 35-дневном при гипертермии за семь дней до убоя – в группе 2 при 12-часовой стартовой термонагрузке в качестве теплового тренинга.

Как последствие теплового стресса в мышечной ткани развивается алкоз - реакция водородных ионов (рН) сдвигается в слабощелочную зону (7,55 и более), а также синдром «мягкой мышечной ткани» (PSE), в результате которого мясо грудной мышцы становится бледным и рыхлым. Это происходит вследствие денатурации белка, вызванного высокой температурой.

Полученное в наших исследованиях мясо цыплят-бройлеров во всех группах было доброкачественным - рН грудных мышц петушков и курочек в среднем находился в пределах 5,78-5,91, ножных мышц – 6,03-6,17, т. е. температура 28-29°C в 29-35 дней не была критической для существенного ухудшения качества мяса – развития синдрома PSE (таблица 13).

Таблица 13 – Концентрация водородных ионов (рН) в мышцах 35-дневных цыплят-бройлеров

Показатель	Группа 1 (контроль)	Группа 2	Группа 3	В среднем
Грудные мышцы петушки	5,82	5,91	5,81	5,85
Грудные мышцы курочки	5,78	5,81	5,87	5,82
Грудные мышцы в среднем	5,81	5,86	5,84	5,83
Ножные мышцы петушки	6,03	6,12	6,03	6,06
Ножные мышцы курочки	6,06	6,09	6,17	6,11
Ножные мышцы в среднем	6,05	6,10	6,10	6,08
Мышцы в среднем	5,92	5,98	5,97	5,96

Налицо тот факт, что рН ножных мышц цыплят-бройлеров выше, чем грудных – в группе 1 на 4,1%, в группе 2 и 3 на 4,1 и 4,5%, или в среднем на 4,3%. Это указывает на то, что ножные мышцы цыплят не зависимо от

принадлежности к полу и температурных условий выращивания несколько более щелочные, чем грудные. В среднем колебания по рН мышц между группами – 0,6 единиц.

О качестве мяса птицы судят по его химическому составу, биологической ценности белков, физическим и вкусовым свойствам, а также калорийности, нежности, сочности, наличию ароматических и вкусовых, полезных и вредных веществ.

Вода, белки, жиры и углеводы составляют единую систему в организме птицы, которую невозможно разделить на части, не разрушая ее сущности. При этом разное содержание воды (влаги) в мышцах надо понимать как разную интенсивность обменных процессов в них и функциональную нагрузку на них.

Химический состав 35-дневных цыплят-бройлеров при разной температурной нагрузке на 4-е сутки и при гипертермии круглосуточно в течение 29-35-х суток выращивания приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Химический состав мяса цыплят-бройлеров, % в 100 г

Показатель	Грудные мышцы			Ножные мышцы		
	Группа					
	1	2	3	1	2	3
Влага	74,43	75,38	75,28	72,90	73,24	72,86
Гигровлага	5,82	6,02	5,66	7,00	7,62	6,45
Сухое вещество	25,57	24,62	24,72	27,10	26,76	27,14
Белок	21,45	19,18	20,71	18,25	17,88	18,00
Жир	2,03	1,83	1,83	6,86	6,66	7,03
Зола	2,10	1,96	2,17	1,99	2,21	2,11

В опыте не найдено существенных различий по химическому составу грудных и ножных мышц между группами. Содержание влаги в грудных мышцах в группе 2 и 3 выше, чем в группе 1, на 0,95 и 0,85%, а в ножных мышцах выше в группе 2, чем в группе 1 и 3, на 0,34 и 0,62%. Уровень белка

в грудных мышцах находился в пределах 19,18-21,45%, в ножных несколько ниже – 17,88-18,25%, жира в грудных мышцах – 1,83-2,03%, в ножных – 6,66-7,03% [47].

Качественные показатели мяса цыплят-бройлеров, полученные в опыте при гипертермии перед убоем, соответствуют рекомендациям по питанию, запросам мясоперерабатывающей промышленности и общественного питания: содержание белка на уровне 19-22% и жира 1,5-3,5% [86, 92].

Аминокислотный анализ мяса 35-дневных бройлеров в смоделированных условиях гипертермии, аналогичной летнему периоду на Юге России, показал, что в грудных и ножных мышцах сумма незаменимых аминокислот находится на одном уровне и разница между максимальным и минимальным значением ( $\lim$ ) равна 0,24% и 0,34% (приложение 7).

По сумме заменимых аминокислот различия между группами немного выше:  $\lim$  в грудных мышцах - 0,51%, в ножных – 0,75%. В итоге, сумма аминокислот или собственно белок в грудных мышцах (большое и малое филе) в группах 2 и 3 практически одинакова и больше, чем в контрольной группе 1 на 0,32 и 0,27%, в ножных мышцах (бедро и голень) – на 0,55 и 0,15%.

Если в зобе и желудке у бройлеров осуществляется собственно пищеварение, то в тонком кишечнике идет всасывание питательных веществ, что напрямую определяет формирование мышечной массы птицы. Поэтому особый акцент нами сделан на состоянии тонкого кишечника. Прежде всего, отмечено, что в 35 дней тонкий кишечник цыплят в группе 3 длиннее, чем в группах 1 и 2 на 6,1 и 7,1 см или на 3,2 и 3,7%. Однако, относительная масса кишечника (от предубойной живой массы) в группе 2 (7,2%) была больше, чем в группах 1 и 3 на 0,2 и 0,4%. Отношение живой массы к длине кишечника было больше, также в группе 2 (рисунок 9).

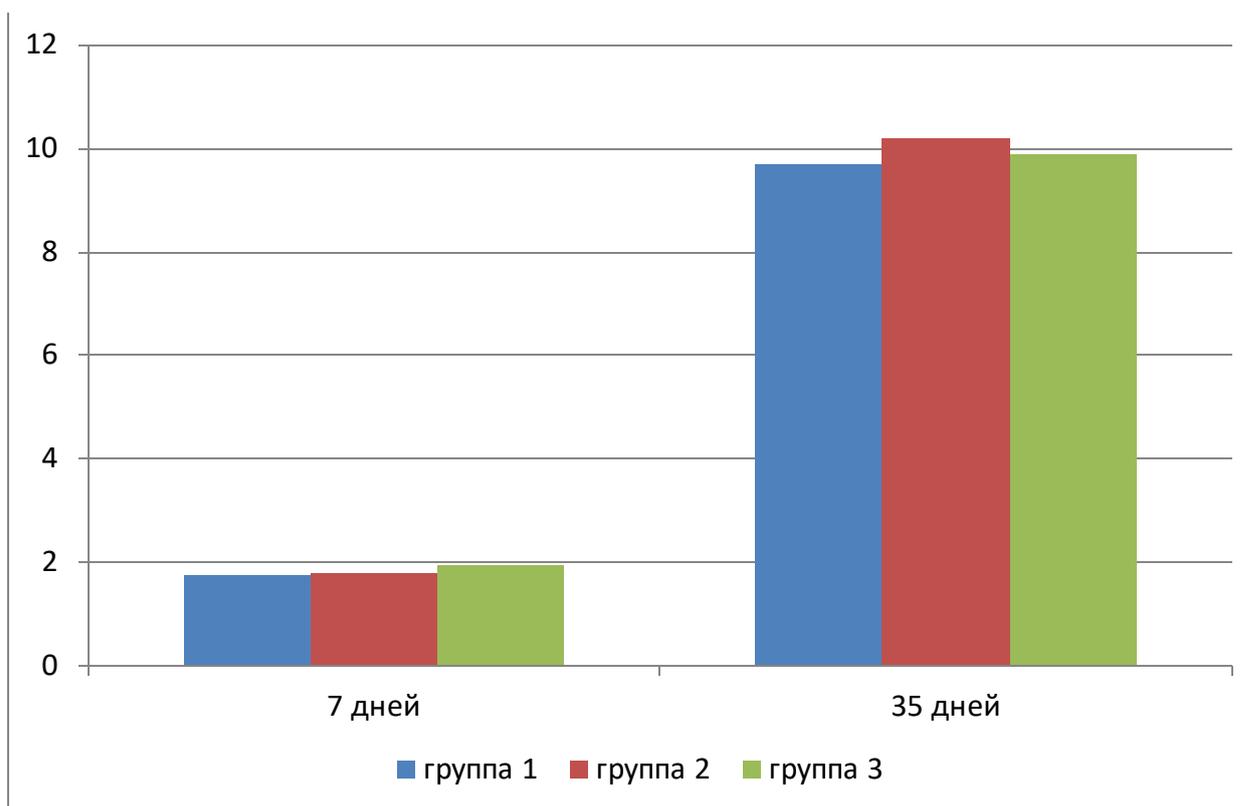


Рисунок 9 - Отношение живой массы бройлеров к длине кишечника, г/см

Микроскопически тощая кишка (большая часть тонкого кишечника птицы) в опыте соответствовала норме – признак хорошего здоровья птицы, но имелись достоверные отличия групп 2 и 3 от контрольной, в т. ч. толщина мускульного слоя больше в 1,9 и 4,4 раза ( $P > 0,99$ ), высота желез – в 2,0 и 3,5 раза ( $P > 0,99$ ), диаметр желез – в 1,8 и 3,0 раза, высота ворсинок – в 1,6 и 3,4 раза (таблица 15, рисунок 10).

Таблица 15 – Гистология тощей кишки 35-дневных цыплят-бройлеров (n=6)

Показатель	Группа 1 (контроль)	Группа 2	Группа 3
Толщина мускульного слоя, мкм	89,9±1,63	170,1±11,7**	397,4±15,93**
Высота желез, мкм	93,1±2,68	189,6±9,14**	325,2±9,38**
Диаметр желез, мкм	15,97±0,48	27,98±2,23**	48,02±1,47**
Высота ворсинок, мкм	208,2±8,46	331,0±38,38*	716,3±13,16**

Примечание: разность средних значений между контрольной и опытными группами достоверна при \*-  $P > 0,95$ , \*\* -  $P > 0,99$ , \*\*\* -  $P > 0,999$ .

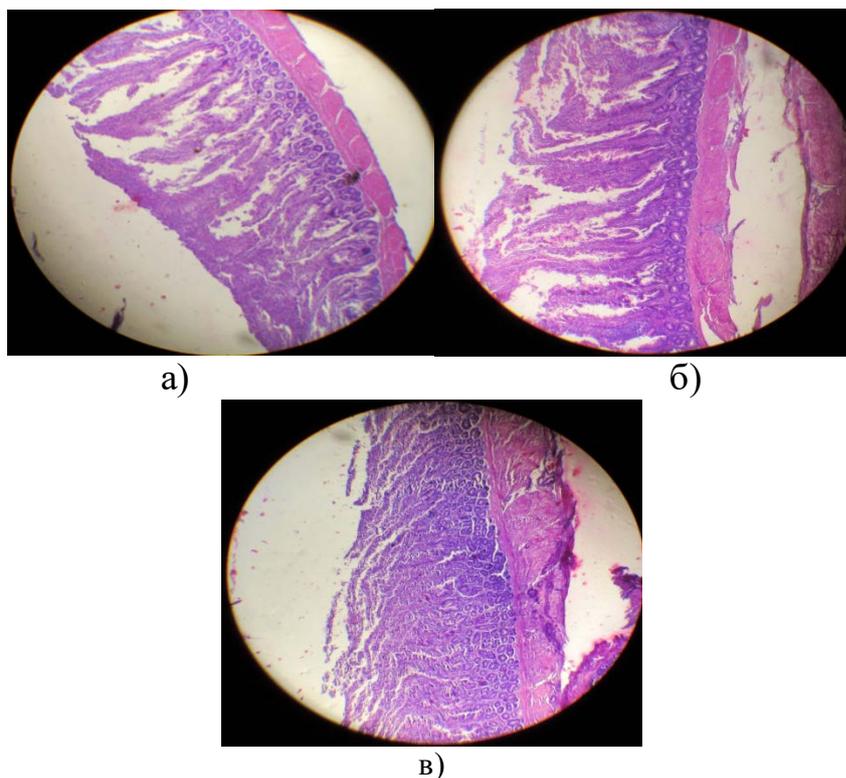


Рисунок 10 – Микропрепараты тощей кишки бройлеров: а- группа 1,  
Б - группа 2, в - группа 3

Приведенные данные свидетельствуют о том, что стартовая дозированная гипертермия из-за повышенного потребления птицей воды и корма непосредственно после снижения температуры воздуха до нормальной способствовала более интенсивному развитию структуры кишечника.

Таким образом, стартовая гипертермия в группах 2 и 3 не только не оказала негативного влияния на рост и развитие цыплят-бройлеров, но и способствовала лучшей их адаптации (термотолерантности) к финишной гипертермии за счет формирования большей всасывающей поверхности кишечника[35].

### **3.2 Влияние гипертермии дозированной стартовой на баланс питательных веществ корма у цыплят-бройлеров при гипертермии в финишный период выращивания**

Переваривание веществ потребленного корма заключается в расщеплении до мономеров полимерных соединений.

Переваримость питательных веществ рационов зависит от многих факторов, в т. ч. физиологического состояния птицы, микроклиматических и кормовых.

Для изучения показателей обмена веществ в организме цыплят-бройлеров был проведен балансовый (физиологический) опыт II, в ходе которого на основании химического состава комбикорма и помета рассчитаны коэффициенты переваримости и использования питательных веществ рациона.

Для опыта из групп 1, 2 и 3 в 25-дневном возрасте отбирали средних по живой массе 3 петушка и 3 курочки. Их из секций на полу пересаживали в двухъярусную клеточную батарею.

Опыт проводили в два этапа. Первый этап (25-31 дней) - *предварительный*, цель которого – адаптация птицы к условиям опыта, продолжительностью 7 дней. Во втором этапе (32-34 дня) – *учетный*, учитывается в течение трех суток потребление птицей комбикорма марки «Финиш» и количество выделенного помета.

Кормление птицы осуществлялось два раза в сутки из расчета суточной нормы потребления, помет собирали в одно и то же время, два раза в сутки с удалением при этом перьев и пуха. Далее помет взвешивали и высушивали.

Анализ кормов и выделенного помета проводили в Научной лаборатории кормов и обмена веществ ФГБОУ ВО СтГАУ при нашем личном участии по общепринятым методикам [66].

В опыте на фоне кормления сбалансированными гранулированными комбикормами значительных различий между группами по усвоению и использованию питательных веществ комбикорма «Финиш» у цыплят-бройлеров при термонагрузке на старте и на финише выращивания не наблюдалось (таблица 16).

Переваримость (усвоение) белка комбикорма «Финиш» у цыплят-бройлеров была наибольшей в группе 2 - больше групп 1 и 3 на 2,71 и 1,64%, сырого жира в группе 3 - больше групп 1 и 2 на 1,25 и 1,02%, БЭВ в группе

3- больше групп 1 и 2 на 1,07 и 0,52%, использование сырой золы в группе 2 - больше групп 1 и 3 на 3,05 и 2,37%.

Таблица 16 – Переваримость и использование питательных веществ комбикорма «Финиш» цыплятами-бройлерами, %

Показатель	Группа 1 (контроль)	Группа 2	Группа 3
Переваримость белка	82,44	85,15	83,51
Переваримость сырого жира	84,28	84,81	85,53
Переваримость БЭВ	79,03	79,58	80,10
Использование сырой золы	32,50	35,55	33,18

По рейтинговой оценке по четырем приведенным выше показателям группа 2 все-таки в приоритете к группам 1 и 3 (приложение 8).

Основные проявления жизни связаны с веществами белковой природы. В состав белков входят около 20 аминокислот. Белки в организме выполняют следующие основные функции: каталитическая (биологические катализаторы), питательная или резервная (источники питания плода), транспортная, защитная (иммунитет), сократительная (работа мышц), структурная (биомембраны клеток, коллаген, кератин), гормональная (регуляция обмена веществ с помощью гормонов), передача нервных импульсов, регуляция роста и дифференцировки клеток, поддержание онкотического давления и создание буферной системы.

Интенсивность всасывания аминокислот корма птицей различна. Аминокислоты с длинными неполярными боковыми цепями (метионин, изолейцин, валин, лейцин, триптофан, фенилаланин) всасываются в кровь значительно быстрее, чем аминокислоты с полярными боковыми цепями (глутаминовая и аспарагиновая кислоты, аргинин).

По данным опыта, усвоение 16 аминокислот была лучшей у цыплят-бройлеров в группе 2, где применяли 12-часовую стартовую гипертермию, кроме двух незаменимых – в группе 3 гистидина (His) и в группе 1 аргинина (Arg), и одной заменимой – в группе 1 глицина (Gly) (таблица 17).

Таблица 17 – Усвоение цыплятами-бройлерами аминокислот комбикорма «Финиш», %

Аминокислота	Группа 1 (контроль)	Группа 2	Группа 3
Незаменимые аминокислоты			
Метионин (Met)	89,38	92,53	90,57
Валин (Val)	81,44	83,43	81,86
Лейцин (Leu)	83,11	86,69	84,71
Изолейцин (Ile)	78,10	83,06	80,43
Фенилаланин (Phe)	86,97	90,66	88,68
Гистидин (His)	86,09	84,62	87,70
Треонин (Thr)	76,35	79,85	76,89
Лизин (Lys)	87,11	89,68	88,70
Аргинин (Arg)	91,96	91,70	91,61
Заменимые аминокислоты			
Тирозин (Tyr)	82,70	88,05	85,50
Серин (Ser)	79,91	87,64	80,37
Глютаминовая кислот (Glu)	89,27	91,08	89,22
Аспарагиновая кислота (Asp)	80,00	83,79	80,98
Пролин (Pro)	82,64	85,01	83,34
Глицин (Gly)	70,99	66,94	70,48
Аланин (Ala)	73,07	77,74	75,12

Усвоение аргинина (Arg) во всех трех группах практически одинаково.

Таким образом, испытанный манипуляционный прием – контролируемая пиковая гипертермия (больше нормы на 4°C) на четвертые сутки выращивания, способствовал адаптации (термотолерантности) цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» к финишной термонагрузке (больше нормы на 8°C) в качестве термотренинга. Баланс питательных веществ был несколько выше при стартовой 12-часовой гипертермии[9].

В совокупности же с результатами опыта I с практической точки зрения приоритет за 24-часовой стартовой гипертермией, т.к. валовое

производство мяса с меньшими затратами корма – это главное для мясного птицеводства.

### **3.3 Влияние дозированной стартовой гипертермии и выпаивания электролита KCl при финишной гипертермии на продуктивность цыплят-бройлеров**

Способы и методы быстрого, эффективного и дешёвого охлаждения птичников в летнюю жару пока не разработаны. Поэтому весьма распространенным средством противодействия тепловому стрессу остаётся коррекция кормления птицы. При этом удобно использование воды в качестве носителя добавок и препаратов.

Среди электролитов, рекомендованных для смягчения негативного влияния летней гипертермии, определённую роль играет калий. Он является основным катионом в клетках животных, участвует в регуляции кислотно-щелочного равновесия, в поддержании осмотического давления внутри клеток и в передаче нервных импульсов. Недостаток калия в организме птицы вызывает задержку роста, мышечную слабость, нарушение сердечной деятельности и функции почек. Максимально допустимо в воде содержание калия 300 мг/л.

В связи с этим, в опытах III и IV для прогнозируемого усиления выявленного в опытах I и II эффекта стартового термотренинга для повышения термотолерантности цыплят-бройлеров к финишной гипертермии использован 0,5%-раствор электролита хлорида калия (KCl).

Поголовье птицы в каждой группе составило 100 голов, что соответствует минимальному поголовью, необходимому для проведения производственной проверки по «Методике проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы» [65].

Хлорид калия — калиевая соль соляной кислоты. Образует белое кристаллическое вещество без запаха. Относится к структурному типу NaCl. В природе встречается в виде минералов сильвина и карналлита, а также входит в состав сильвинита. Молярная масса 74,55 г/моль, плотность 1,984 г/см<sup>3</sup>, растворимость в воде при температуре 20°С составляет 34,0 г/100 мл.

KCl в пищевой индустрии используется как пищевая добавка E-508 (стабилизатор) при производстве сгущенного молока, сливок, сухого молока и сухих сливок. E508 фигурирует в качестве заменителя поваренной соли в диетическом питании (так называемая «соль с пониженным содержанием натрия»). Помимо этого, применяется как питательная среда для дрожжевых культур. По ГОСТ Р 56508-20156 [25] использование хлорида калия (E508) допустимо при производстве органической продукции птицеводства.

В умеренных дозах KCl нормализует кислотно-щелочное состояние, а также восполняет недостаток калия в организме. Он является активатором цитоплазматических ферментов, участвует в синтезе белка, проводит нервные импульсы и обуславливает сокращение мышц. При помощи калия можно добиться снижения частоты сердечных сокращений. В небольшом количестве KCl расширяет коронарные сосуды, в большом сужает их.

В соответствии со схемой исследований в опыте III до 7-дневного возраста цыплята-бройлеры находились в термоизоляционных боксах, а далее в секциях на полу в том же помещении вивария.

Для создания «летней жары» в секциях использовали карбоновые обогреватели LP 300S с золотистым отражателем и защитной решеткой мощностью 350 Вт.

Параметры микроклимата при выращивании цыплят-бройлеров находились на оптимальном уровне [114], кроме температуры воздуха в 3 и 32-38 дней, также как в опыте I: относительная влажность воздуха - 45,3-57,01%, скорость движения воздуха - 0,09-0,15 м/с, интенсивность освещенности - 21,0-31,0 лк, содержание углекислого газа - 0,08-0,11%,

содержание сероводорода – до 0,37 мг/м<sup>3</sup>, содержание аммиака – до 1,67 мг/м<sup>3</sup> (таблица 18, приложение 9).

Таблица 18 - Параметры микроклимата при выращивании цыплят-бройлеров

Показатель	Возраст цыплят, сутки				
	7 (бокс)	14	21	28	35
Температура, °С	29,6±0,17	26,2±0,11	22,4±0,03	20,3±0,07	28,1±0,09
Относительная влажность, %	47,3±0,82	56,0±2,24	45,3±0,33	45,3±0,67	57,0±0,45
Скорость движения воздуха, м/с	0,09±0,01	0,09±0,01	0,13±0,04	0,15±0,03	0,15±0,03
Интенсивность освещенности, лк	31,0±1,73	23,0±1,73	21,0±1,15	21,0±1,15	21,0±1,15
Содержание углекислого газа, %	0,08±0,02	0,09±0,01	0,11±0,02	0,09±0,01	0,09±0,01
Содержание сероводорода, мг/м <sup>3</sup>	0,03±0,01	0,37±0,09	0,37±0,09	0,30±0,06	0,30±0,01
Содержание аммиака, мг/м <sup>3</sup>	1,17±0,17	0,69±0,31	1,67±0,33	1,33±0,33	6,00±0,58

Тем не менее, относительная влажность воздуха в 28 и 35 дней была выше на 5,0 и 13,0 абс.%, т. к. 2/3 птицепоголовья выпаивали 0,5%-раствор электролита KCL, что способствовало выделению более влажного помета. Разложение большего количества помета – птицепоголовье в 3 раза больше, чем в опыте I, сопровождалось и выделением в 3,5 раза большего количества аммиака.

В соответствии со схемой исследований в приложении 10 приведен стартовый температурный пик для птицы в группах 4 и 5, а также повышенная температура воздуха для всех групп в 32-38 дней.

Живая масса суточных цыплят была в пределах 44,5-47,3 г при  $\lim$  (разница между наибольшим и наименьшим значением) 6,3% и в среднем по трем группам 45,9г (таблица 19). С уверенностью этих цыплят можно также отнести к гипертрофикам – с живой массой более 43 г. Однородность по

живой массе при отклонении от средней  $\pm 3\%$  группах равна 100%, 97,1% и 88,6% или в среднем 95,2% при норме - не менее 90%.

Таблица 19 – Показатели качества суточных цыплят-бройлеров (n=35)

Показатель		Группа 4 (контроль)	Группа 5	Группа 6
Живая масса, г	M±m	45,9±0,14	46,0±0,14	45,8±0,16
	Cv	0,31	0,31	0,34
Балл по шкале «Оптистарт+»	M±m	9,7±0,08	9,8±0,07	9,8±0,08
	Cv	0,84	0,70	0,82
Общая длина тела, см.	M±m	20,5±0,06	20,6±0,06	20,6±0,07
	Cv	0,30	0,30	0,32
Температура тела, °C	M±m	39,7±0,06	39,7±0,05	39,6±0,04
	Cv	0,15	0,12	0,10

Средний критерий качества по шкале «Оптистарт+» равен 9,8 балла, что на 5,4% лучше, чем было в опыте I.

Общая длина тела цыплят или краниальное-каудальная длина была в среднем 20,6 см. При этом на 1 см общей длины тела условно приходилось 2,22-2,24 г живой массы. Интересно, что при меньшей средней живой массе в опыте III по сравнению с опытом I на 6 г или на 11,5% разница по длине тела была всего 2,4%.

Ректальная (эндогенная) температура тела цыплят (приложение 11) при отборе птицы на опыт была равна в среднем 39,7°C или на уровне нормы. Следовательно, цыплята-бройлеры перед началом выращивания или пренатальные были физиологически зрелыми и однородными.

При гипертермии на 4-е сутки поведение цыплят в группах 5 и 6 было таким же, как в группах 2 и 3 опыта I. Это свидетельствует о том, что стартовая термонагрузка повлияла на состояние организма цыплят в качестве мягкого стресса. Динамика температуры тела цыплят-бройлеров в опыте III практически такая же как в опыте I до 7-дневного возраста в среднем в группах 5 и 6 по сравнению с группой 4 выше на 0,1°C (рисунок 11).

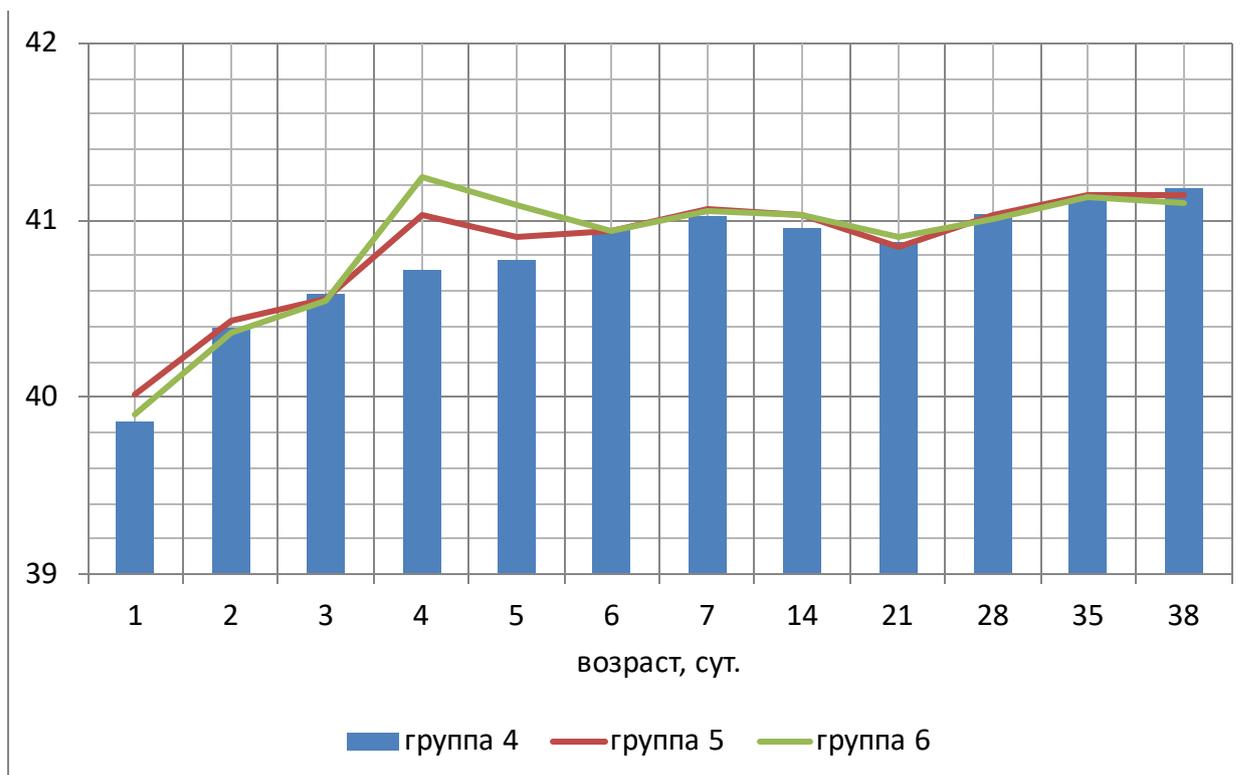


Рисунок 11 – Температура тела цыплят-бройлеров, °С

При повышении с 32-х суток выращивания при температуре воздуха в помещении до 28-29°С или больше нормы на 8-9°С температура тела цыплят во всех группах была на одном уровне.

По этологической оценке уже в 7 дней или через три дня после дозированной термонагрузки и при пересадке из термобоксов в секции цыплята-бройлеры не отличались поведением между группами: равномерно распределялись по площади пола, хорошо ориентировались в пространстве – находили кормушки и поилки, щebetали.

ИНРМ у цыплят в контрольной группе 4 равен 2,7, а в группах 5 и 6 выше – 3,9 и 3,0. В течение семи дней перед убоем этот же индекс в группе 4 равен 3,5 и ниже в группах 5 и 6 - 2,4 и 2,4. Это опять-таки указывает на лучшую адаптацию бройлеров в группах 5 и 6 к гипертермии перед убоем за счет, как дозированного термотренинга на 4-е сутки, так и выпаивания 0,5%-раствора электролита КС1.

Водный баланс в организме поддерживает гомеостаз и регулируется центральной нервной системой, гипофизом, щитовидной железой,

паразитовидными железами, надпочечниками. Основным источником воды (80% и более) для птицы является питьевая вода.

На основании многочисленных научных исследований и научно-производственного опыта в «Методических рекомендация по технологическому проектированию птицеводческих предприятий РД-АПК 1.10.05.04-13 [69] среднесуточное потребление воды на одну голову устанавливается в зависимости от: вида птицы, направления продуктивности (мясное, яичное, мясояичное), возраста птицы (взрослая, молодняк), а также температуры воздуха в птичнике: оптимальная (16-21°C), максимальная (28-32°C), критическая (33-36°C).

В опыте в контрольной группе 4в стартовый период – 2-5 суток, при комфортной температуре воздуха расход воды увеличивался по мере роста птицы - примерно на 2,5 мл/гол./сут. В группе 5 и 6 в течение перегрева на 4-е сутки потребление воды цыплятами-бройлерами увеличилось по сравнению с контрольной группой 4 в 1,2 и 1,5 раза, а на 5-е сутки – в 1,2 и 1,3 раза, т. е. эффект повышенного водопотребления сохранился (рисунок 12).

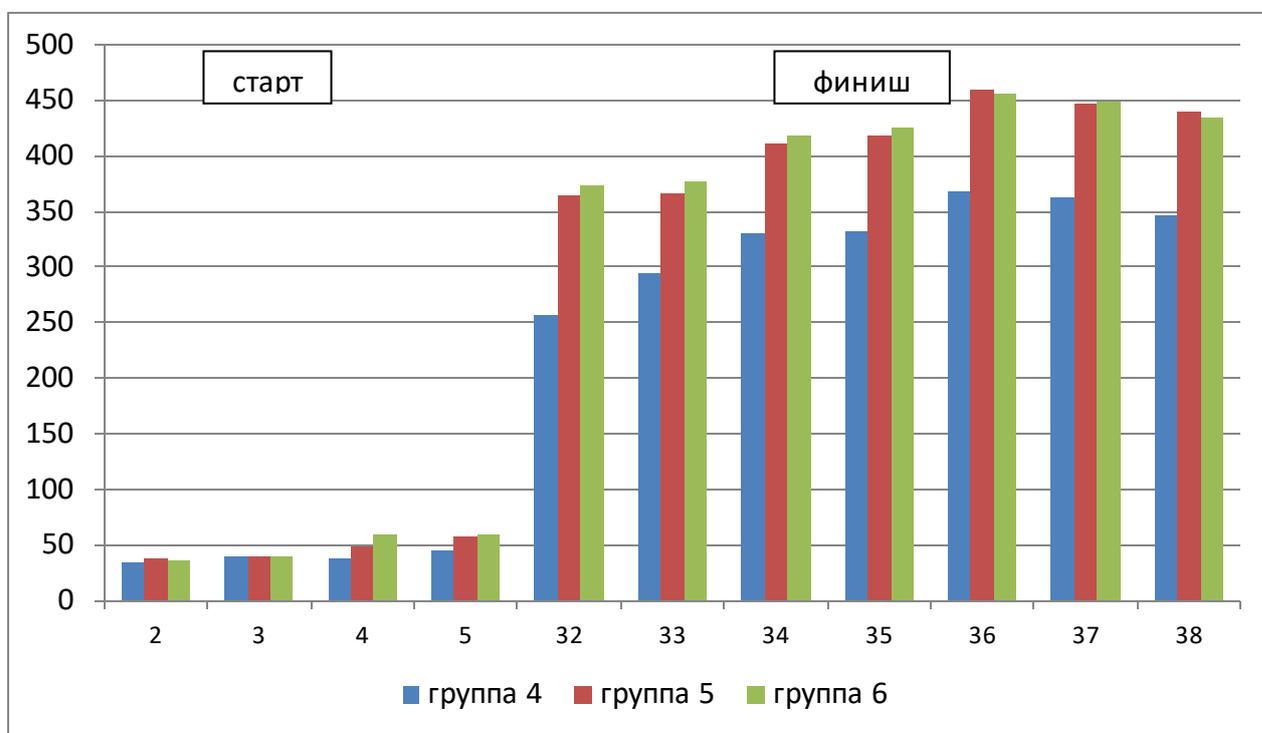


Рисунок 12 - Общий расход воды бройлерами в предстартовый и финишный период выращивания, мл/гол./сут.

Другими словами, наблюдаемое в опыте явление биологически закономерно и указывает на то, что действительно факт гипертермической нагрузки на птицу был. Полученные данные подтверждают наблюдение за птицей в опыте I в такой же период. Именно это могло способствовать более активному формированию структуры тощего кишечника, установленное гистологическими исследованиями в опыте I.

При температуре 28-29°C или выше нормы в среднем на 8-9°C, с 32-дневного возраста цыплята-бройлеры во всех группах по сравнению с предыдущей неделей и комфортной температурой меньше двигались, открывали клюв и учащенно дышали для повышения теплоотдачи за счет испарения и достижения нормальной температуры тела.

По сравнению с нормой в группе 4 бройлеры в среднем за семь дней потребляли воды больше на 9,7%. В группах 5 и 6 цыплята чаще находились у ниппельных поилок и соответственно значительно больше потребляли воды – на 38,5 и 39,8% от нормы и по сравнению с группой 4 на 26,8 и 28,1%. Другими словами, налицо большая адаптация птицы к гипертермии - компенсация потерянной влаги, что обусловлено, как дозированной стартовой гипертермией в качестве термотренинга, так и выпаиванием 05%-раствора электролита KCl вместо обычной воды.

Продуктивность цыплят-бройлеров при разной термической нагрузке, созданной в условиях вивария – последовательно в термобоксах и секциях, приведена в таблице 20.

Сохранность цыплят-бройлеров за 38 дней выращивания в группе 5 и 6 была выше, чем в контрольной группе 4 на 2,0%.

Рост и развитие птицы, так же как и других видов животных, представляют собой две стороны единого взаимосвязанного процесса увеличения и формирования животных, обусловленного накоплением клеточных структур, внеклеточных образований и анатомо-морфологической и физиологической дифференциацией клеток, тканей и органов. В биологическом смысле данный процесс выражается в увеличении массы, размеров

и объемов клеток, тканей и органов, с одной стороны, и физиолого-морфологической их специализации – с другой.

Таблица 20 - Продуктивность цыплят-бройлеров

Показатель		Группа 4 (контроль)	Группа 5	Группа 6	
Начальное поголовье, гол.		100	100	100	
Сохранность, %		97,0	99,0	99,0	
Соотношение петушков и курочек в 38 дней		54:43	56:37	61:38	
Живая масса, г	0 сут.	M±m	45,9±0,14	46,0±0,14	45,8±0,16
		Cv	0,31	0,31	0,34
	7 сут.	M±m	151,0±2,02	152,6±1,61	155,4±1,68
		Cv	1,34	1,0	1,08
	14 сут.	M±m	365,2±3,99	380,3±3,54	382,9±3,99
		Cv	1,09	0,93	1,04
	21 сут.	M±m	759,7±11,86	755,2±14,50	796,9±12,38
		Cv	1,56	1,92	1,55
	28 сут.	M±m	1257,1±18,72	1276,8±22,32	1342,0±21,24
		Cv	1,49	1,75	1,58
	35 сут.	M±m	1655,3±26,90	1737,8±26,80	1825,2±28,50***
		Cv	1,63	1,54	1,56
	38 сут.	M±m	1835,3±29,07	1919,1±31,21	2013,9±31,53***
		Cv	1,58	1,63	1,57
	петушки	M±m	1929,6±41,52	1969,2±50,65	2106,1±38,23
		Cv	2,15	2,57	1,82
курочки	M±m	1760,2±37,70	1864,0±41,70	1956,4±43,94	
	Cv	2,14	2,24	2,25	
средняя арифметическая		1844,9	1916,6	2031,3	
Среднесуточный прирост, г		46,1	49,3	51,8	
Затраты корма на 1 кг прироста, кг		2,03	1,91	1,85	
ЕРЕФ, ед.		231	262	284	

Примечание: разность средних значений между контрольной и опытными группами достоверна при \* - P>0,95, \*\* - P>0,99, \*\*\* - P>0,999.

В нашем опыте живая масса бройлеров в трех группах в суточном возрасте была практически одинаковой аналогично опыту I (рисунок 13).

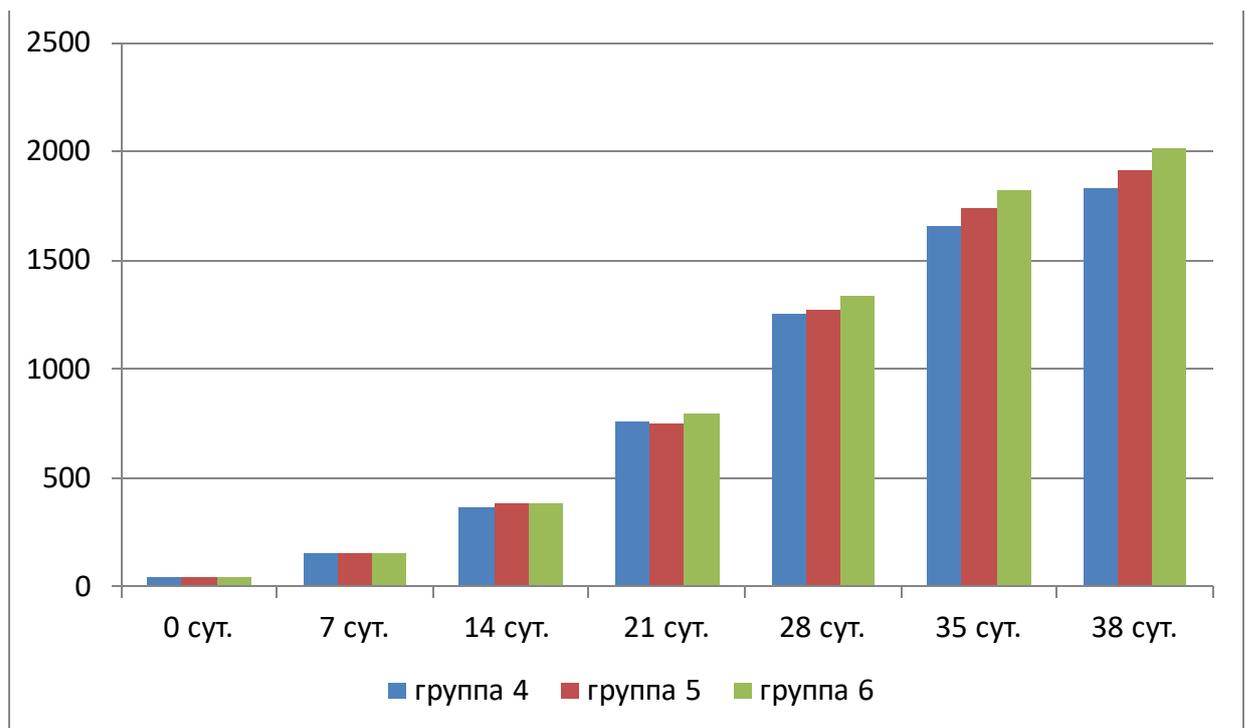


Рисунок 13 - Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г

Заметные изменения между группами начали проявляться в 14-дневном возрасте (через 10 дней от дозированной термонагрузки) - разница между контрольной группой 4 и опытными группами 5 и 6 составила 4,0% и 4,6%.

В 35 дней или через три дня после начала финишной гипертермии и выпаивания 0,5%-раствора электролита КС1 преимущество группы 5 и 6 над контрольной группой 4 равно 5,0 и 10,3% ( $P > 0,999$ ), к убою в 38 дней (через семь дней гипертермии и выпаивания электролита) – на 4,6 и 9,7% ( $P > 0,999$ ).

Отмечаем, что в опыте III в отличие от опыта I различия опытных групп с контрольной по живой массе более выражены.

В среднем 38-дневные петушки в группе 6 крупнее петушков в группе 4 и 5 на 9,1 и 7,0%, а курочки – на 11,1 и 5,0% (рисунок 14).

Петушки крупнее курочек в группе 4 на 9,6%, в группе 5 и 6 – на 5,6 и 7,7% или различия несколько меньше, чем в опыте I.

С учетом фактического полового соотношения живая масса в группе 5 и 4 выше, чем в группе 4, на 71,7 и 186,4 г или на 3,9 и 10,1%.

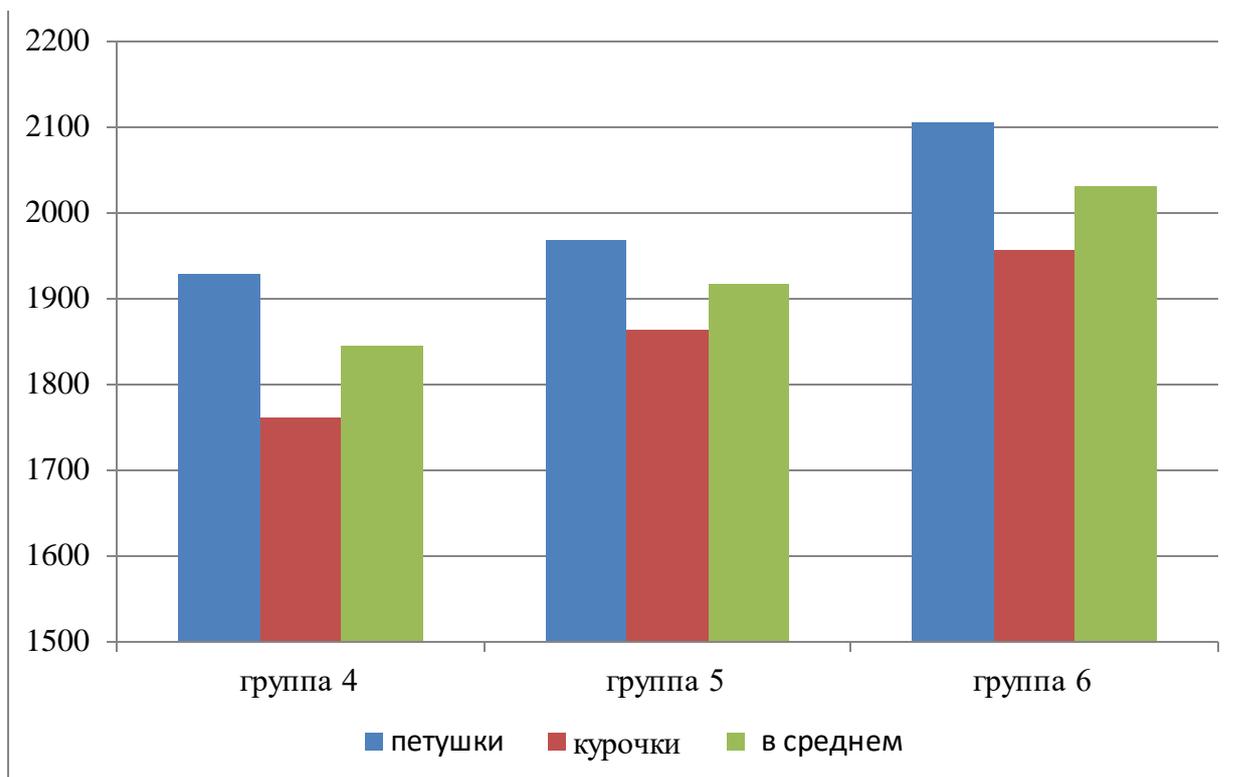


Рисунок 14 - Живая масса 38-дневных цыплят-бройлеров с учетом пола, г

Согласно биологической закономерности быстрорастущие особи среди ровесников экономически выгодны тем, что на их выращивание уходит относительно меньше времени, корма, труда и площадей. Поэтому в опыте за 38 дней выращивания среднесуточный прирост цыплят-бройлеров в группах 5 и 6, подвергнутых стартовой термической нагрузке для повышения их термотолерантности к финальной гипертермии (28-29°C), выше по сравнению с группой 4 на 3,2 и 5,7 г или на 6,9 и 12,4%. Считаем, что в отличие от результатов опыта I выпаивание 0,5%-раствора электролита KCl почти в 3 раза усилило эффект стартовой гипертермии. При этом в приоритете находится группа 6.

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что изменение живой массы цыплят-бройлеров, развивающихся в смоделированных условиях при одинаковом уровне кормления по питательности комбикормов, отражает эффективность течения биологических процессов в их организме.

Интенсивность роста цыплят-бройлеров в опыте III по сравнению с опытом I несколько ниже, что, с одной стороны, связано с разным

происхождением птицы – в опыте I из ГК «Баксанский бройлер», в опыте III из ООО «Первомайская ИПС», и соответственно разным материнским прогнозированием, а, с другой стороны, меньшей на 11,7% стартовой живой массой цыплят [111].

В контрольной группе 4 они были наибольшими - 2,03 кг, в группе 5 и 6 меньше на 0,12 и 0,18 кг или на 6,1 и 9,9%.

Таким образом птица в опытных группах даже в условиях температуры в среднем на 8-9°C выше нормы за семь дней до убоя эффективнее использовала комбикорма.

Из данных таблицы следует, что ЕРЕФ в группе 6 больше, чем в группе 4 и 5 на 53 и 22 единицы или на 22,9 и 8,4%.

Следовательно, условия, созданные в группе 6, по комплексу зоотехнических показателей в большей степени способствовали лучшей адаптации птицы к финишной гипертермии.

Наши данные соизмеримы с материалами Бахарева А.П. [12], который в производственных условиях изучал продуктивность бройлеров за 38 дней выращивания в зависимости от микроклимата в птичниках: сохранность 95,1-96,2%; затраты корма на 1 кг прироста 1,74-1,89 кг; ЕРЕФ 244-281 единица.

Убойные показатели 38-дневных бройлеров, полученных в результате контрольного убоя и анатомической разделки по общепринятой методике, приведены в таблице 21.

Из 13-ти приведенных показателей в 8-ми (61,5%) преимущество за группой 6, где применяли 24-часовую гипертермию на 4-е сутки и 0,5%-раствор электролита КС1, в т.ч. по сравнению с группами 4 и 5 больше масса крыльев на 1,5 и 6,3%, внутреннего жира - в 1,5 ( $P>0,95$ ) и 1,3 раза, мышц груди – на 4,3 и 7,3%, мышц бедра – на 1,8 и 5,4%, мышц голени – на 7,4 и 12,0%.

Масса печени аналогично опыту I наибольшая в контрольной группе 1 – 40,43 г, и больше групп 2 и 3 в среднем в 1,3 раза ( $P>0,95$ ).

Таблица 21 – Убойные показатели 38-дневных цыплят-бройлеров, г (n=6)

Показатель	Группа		
	4	5	6
Предубойная живая масса	1953,45±81,802	1821,42±64,945	1934,00±81,308
Масса потрошеной тушки	1311,67±70,416	1237,25±47,203	1322,37±74,790
Масса головы	47,67±2,981	48,75±2,156	55,25±2,200
Масса ног	85,03±5,414	84,92±5,847	78,28±4,912
Масса крыльев	137,60±5,121	131,35±6,995	139,68±5,579
Масса сердца	10,33±0,617	9,30±0,505	8,95±0,322
Масса печени	40,43±2,787	30,27±0,798*	31,23±1,609*
Масса железистого желудка	10,62±0,265	10,78±1,287	9,93±0,611
Масса мускульного желудка	32,45±4,262	24,07±1,246	26,32±2,048
Масса внутреннего жира	40,70±6,735	47,07±0,898	61,62±3,781*
Масса мышц груди	344,52±14,214	334,72±13,248	359,27±14,579
Масса бедер	189,45±17,634	183,07±11,305	192,93±15,622
Масса голеней	167,45±9,465	166,10±9,269	179,90±6,746

Примечание: разность средних значений между контрольной и опытными группами достоверна при \*- P>0,95, \*\* - P>0,99, \*\*\* - P>0,999.

Также как в опыте I согласно ранговой оценке по 13-ти показателям на I месте группа 3 – средний ранг 1,5, на II и III места группа 2 и 1 – средний ранг 1,8 и 2,6 соответственно.

Коэффициент изменчивости (Cv) в среднем по трем группам по массе ног (5,79%), наибольший – по массе мускульного желудка (8,70%) или в среднем 5,80%. Резюмируя данные двух опытов, в дальнейших своих исследованиях для контрольного убоя и анатомической разделки количество будем использовать в 2-3 раза больше птицы, несмотря на трудоемкость данных операций.

Влияние дозированной стартовой гипертермии и выпаивания электролита КСL при финишной гипертермии на мясные показатели 38-дневных цыплят-бройлеров незначительно (таблица 22).

Таблица 22 – Мясные показатели цыплят-бройлеров, (n=6)

Показатель	Группа			
	4	5	6	в среднем
Убойный выход, %	67,15	67,93	68,37	67,82
Индекс мышц груди, %	26,27	27,05	27,17	26,83
Индекс мышц бедра, %	13,21	11,90	12,14	12,42
Индекс мышц голени, %	12,77	13,42	13,60	13,26
Индекс внутреннего жира, %	3,10	3,80	4,66	3,85
Мясокостный индекс бедра	5,71	4,13	4,97	4,94
Мясокостный индекс голени	2,85	2,31	2,54	2,57
Средний ранг	2,4	2,1	2,0	-

Убойный выход тушек птицы в созданных условиях выращивания в группе 6 больше, чем в группах 4 и 5 на 1,22 и 0,44 абс.%, причем отличие почти в 2 раза выше по сравнению с опытом I.

Считаем, что это обусловлено усилением эффекта стартового термотренинга выпаиванием электролита КСI за 7 дней до убоя, т. к. имеются данные, что именно калий необходим для активирования ферментов, катализирующих последние этапы синтеза белков – основы формирования мышц [132].

Индекс мышц груди наибольший в группе 6 (больше групп 4 и 5 на 0,90 и 0,12 абс.%), мышц бедра – в группе 4 (больше групп 5 и 6 на 1,31 и 1,07 абс.%), мышц голени - в группе 6 (больше групп 4 и 5 на 0,83 и 0,18 абс.%), внутреннего жира - в группе 6 (больше групп 4 и 5 на 1,56 и 0,86 абс.%).

Мясо-костный индекс бедра и голени в опыте был наибольшим в группе 1.

По рейтинговой оценке мясных качеств на I месте находится группа 6 – средний ранг 2,0; на II месте группа 4 – средний ранг 2,1 и на III месте группа 5 – средний ранг 2,4. Другими словами, различия между группами незначительны.

Индексы внутренних органов 38-дневных цыплят-бройлеров приведены на рисунке 15.

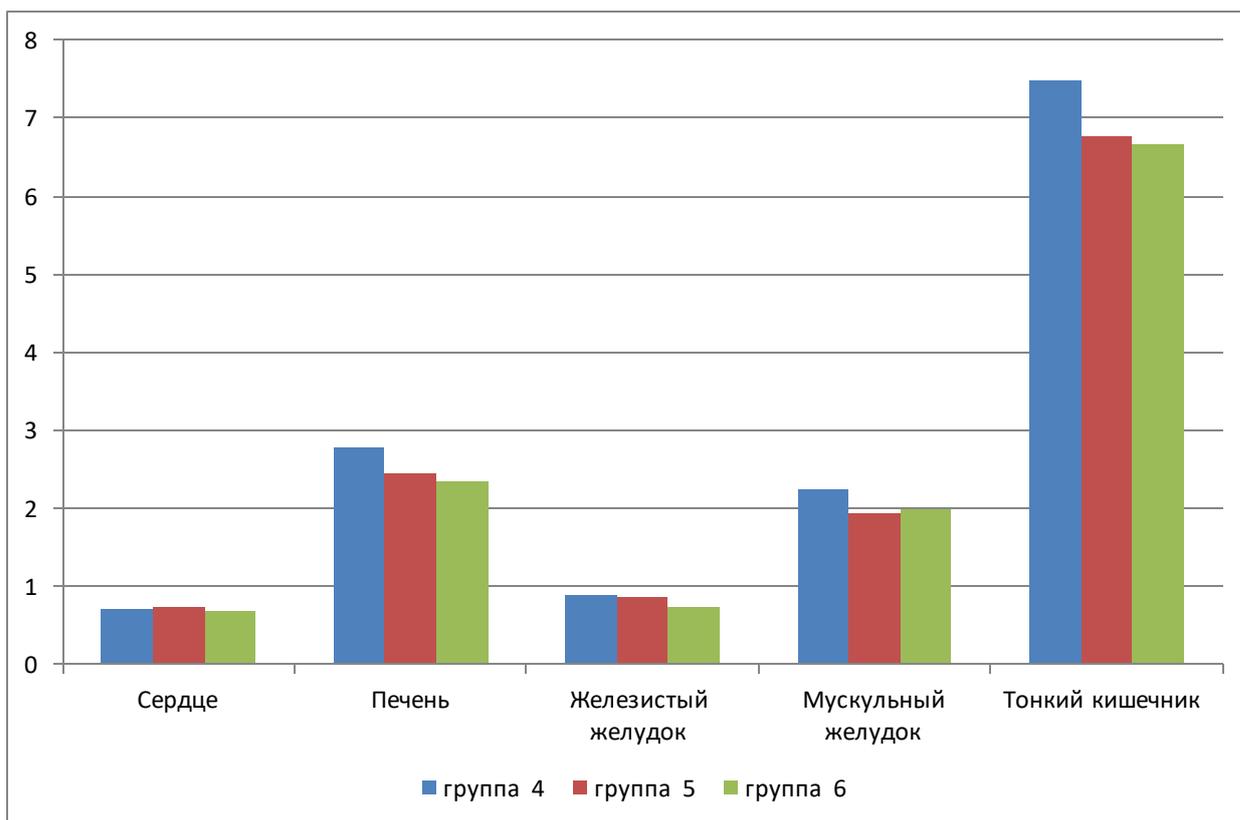


Рисунок 15 – Индекс внутренних органов цыплят-бройлеров, %

Дозированная стартовая гипертермия – на 4-е сутки на 4°C выше норма и выпаивания 0,5%-раствора электролита KCl при финишной гипертермии – 7 дней круглосуточно 8-9°C выше нормы, практически не повлияли на индексы изученных внутренних органов.

Индекс сердца самый высокий был в группе 5 (больше групп 4 и 6 на 0,04 и 0,07 абс.%), индекс печени – в группе 4 (больше групп 5 и 6 на 0,34 и 0,43 абс.%), индекс железистого и мускульного желудка – в группе 4 (больше группы 5 на 0,03 и 0,30 абс.%, группы 6 на 0,15 и 0,26 абс.%), внутреннего жира – в группе 6 (больше групп 4 и 5 на 1,56 и 0,86 абс.%), тонкого кишечника – в группе 4 (больше групп 5 и 6 на 0,72 и 0,82 абс.%).

В сумме индекс большинства изученных органов в контрольной группе 4 выше, чем в группах 5 и 6. В совокупности с основными показателями продуктивности – сохранность, финальная живая масса, среднесуточный прирост живой массы, затраты корма на 1 кг прироста, это указывает на то, что, благодаря созданным условиям, птица в группе 6 была более адаптирована к финишной гипертермии и легче ее переносила.

По-нашему мнению, это означает, что предпринятые манипуляции не оказали негативного влияния на качества мяса.

Полученное в опыте после убоя и анатомической разделки мясо 38-дневных цыплят-бройлеров во всех группах было доброкачественным - рН грудных мышц петушков и курочек в среднем был в пределах 5,75-5,81, ножных мышц – 6,15-6,41 или слабо-кислым (таблица 23).

Таблица 23 – Концентрация водородных ионов (рН) в мышцах 38-дневных цыплят-бройлеров

Показатель	Группа 4 (контроль)	Группа 5	Группа 6	В среднем
Грудные мышцы петушки	5,77	5,75	5,71	5,74
Грудные мышцы курочки	5,81	5,81	5,73	5,78
Грудные мышцы в среднем	5,79	5,78	5,72	5,76
Ножные мышцы петушки	6,15	6,28	6,19	6,21
Ножные мышцы курочки	6,17	6,36	6,41	6,31
Ножные мышцы в среднем	6,16	6,32	6,30	6,26
Мышцы в среднем	5,98	6,05	6,01	6,01

Концентрация водородных ионов (рН) ножных мышц бройлеров больше, чем грудных – в группе 4 на 6,4%, в группе 5 и 6 на 9,3 и 10,1%. В среднем диапазон отличий по рН мышц между группами равен 0,07 единиц.

В итоге, эффект, установленный в опыте I - ножные мышцы цыплят независимо от принадлежности к разному полу и температурно-кормовых

(питьевых) условий выращивания несколько менее кислые, чем грудные, не только подтвердился, но и усилился.

Считаем, что полученные нами в двух опытах данные, которые представлены в таблицах не только по отдельным группам, но и в среднем по группам 1-3 и 4-6, могут быть использованы в качестве справочных для перерабатывающих птицепредприятий Юга России.

По общепринятой методике нами установлено, что на разрезе грудные мышцы цыплят-бройлеров во всех группах были плотные, упругие; ямка от надавливания пальцем быстро выравнивается, т. е. не отмечены признаки синдрома «мягкой мышечной ткани» (PSE).

Одним из качественных показателей мяса птицы является химический состав мышц, поэтому изучение его состава играет важную роль для пищевой оценки. Современные требования к качеству мяса бройлеров сводятся к тому, чтобы мясо содержало как можно больше белка, и оптимальное количество жира.

Химический состав мяса 38-дневных бройлеров показан в таблице 24.

Таблица 24 – Химический состав мяса цыплят-бройлеров, % в 100 г

Показатель	Грудная мышца			Ножная мышца		
	Группа					
	4	5	6	4	5	6
Влага	71,47	70,89	70,82	69,87	65,69	66,51
Гигровлага	5,82	6,02	5,66	7,00	7,62	6,45
Сухое вещество	28,53	29,11	28,86	30,13	34,31	33,49
Белок	19,85	19,17	19,12	16,96	16,50	17,11
Жир	2,03	1,83	1,83	6,86	6,66	7,03
Зола	2,10	1,96	2,17	1,99	2,21	2,11

Содержание влаги в грудных мышцах по сравнению с контрольной группой 4 в группах 5 и 6 ниже на 0,58 и 0,65%, в ножных в большей степени – на 4,18 и 3,36%.

Содержание связанной влаги (гигровлаги) в мышцах цыплят-бройлеров в группе 5 больше групп 4 и 6: в грудных - на 0,20 и 0,36%, в ножных – на 0,62 и 1,17%.

В условиях опыта содержание белка в грудных мышцах в группе 4 больше, чем в группе 5 и 6, на 0,68 и 0,05%, а в ножных в группе 6 – больше групп 4 и 5 на 0,15 и 0,61%. Аналогично содержание жира наибольшее в группе 4 – больше групп 5 и 6 на 0,2%, а в ножных в группе 6 – больше групп 4 и 5 на 0,17 и 0,37%.

Отмечаем, что аналогично опыту I, качественные показатели мяса цыплят-бройлеров, полученных в опыте III при гипертермии перед убоем, соответствуют рекомендациям по питанию, запросам мясоперерабатывающей промышленности и общественного питания [86].

Аминокислотный анализ мяса (гомогената мышц) 38-дневных цыплят-бройлеров показал, что в грудных и ножных мышцах не отличается между группами и находится практически на одном уровне, как сумма незаменимых аминокислот - 9,98-10,22%, так и заменимых – 19,12-19,85%, в ножных мышцах соответственно - 8,17-8,51% и 8,33-8,60% (приложение 12).

Сумма аминокислот или собственно белок в грудных мышцах (большое и малое филе) наибольший в группе 4, а в ножных мышцах (бедро и голень) – в группе 6.

Приведенные данные укладываются в минимальные требования, предъявляемые к мясу птицы. Это свидетельствует о высокой сбалансированности использованных комбикормов марок «Старт», «Рост» и «Финиш» и хорошей жизнеспособности опытной птицы.

В опыте установлены достоверные различия между контрольной и опытными группами по гистологии тощей кишки (таблица 25).

В группе 5 и 6 толщина мускульного слоя больше в 1,3 ( $P>0,999$ ) и 1,8 раза ( $P>0,999$ ), чем в группе 4, диаметр желез – в 1,4 раза ( $P>0,99$ ), высота ворсинок - в 1,4 ( $P>0,95$ ) и 2,0 ( $P>0,99$ ) раза.

Таблица 25 – Гистологические показатели тощей кишки 38-дневных цыплят-бройлеров (n=6)

Показатель	Группа 4 (контроль)	Группа 5	Группа 6
Толщина мускульного слоя, мкм	135,3±5,25	178,5±11,40***	243,5±8,09***
Диаметр желез, мкм	38,8±2,26	53,1±3,08**	55,7±2,78**
Высота ворсинок, мкм	410,4±59,47	572,4±8,15*	814,4±83,59**

Примечание: разность средних значений между контрольной и опытными группами достоверна при \*- P>0,95, \*\* - P>0,99, \*\*\* - P>0,999.

При этом по всем показателям в условиях опыта выделяется группа 6, в которой на 4-е сутки для цыплят создавали 24-часовую термонагрузку и за 7 дней до убоя круглосуточно при температуре 28-29 °С вместо питьевой воды использовали 0,5%-раствор электролита КСL.

В итоге, эффект повышения живой массы в группах 5 и 6 по сравнению с группой 4 подтвержден с гистологической точки зрения, т. к. состояние клеток эпителия (энтероцитов) и ворсинок положительно коррелирует с конверсией корма и белковым обменом в организме птицы, причем в группе 6 при 24-часовой стартовой гипертермии в большей степени.

### **3.4 Влияние дозированной стартовой гипертермии и выпаивания электролита КСL при финишной гипертермии на баланс питательных веществ корма у цыплят-бройлеров**

Переваримость определяет потенциальную способность вещества быть переваренным, а переваривание - это процесс, завершающийся результатом гидролитического расщепления полимеров. Использование питательных веществ наиболее сложный и разносторонний процесс. Вещества, поступившие из кишечника в кровь и лимфу, разносятся по тканям организма, в которых используются для их образования, участия в обменных процессах или окисляются, поставляя энергию.

В связи с поставленной задачей – изучить влияние дозированной стартовой гипертермии и выпаивания электролита KCL при финишной гипертермии на баланс питательных веществ корма у цыплят-бройлеров, необходимы сведения не только о количестве, но и соотношении натрия ( $\text{Na}^+$ ), калия ( $\text{K}^+$ ) и хлора ( $\text{Cl}^-$ ) в использованных в исследованиях гранулированных комбикормах. Согласно расчетам по формуле Mongin [59, 72, 90, 132, 133], баланс электролитов (ДЕВ) в комбикормах был следующий: Опыт I и II: «Старт» - 237, «Рост» - 200, «Финиш» - 185 мЭкв/кг; Опыт III и IV: «Старт» - 229, «Рост» - 178, «Финиш» - 140 мЭкв/кг. Все комбикорма по ДЕВ соответствовали норме - 190-250 мЭкв/кг.

В балансовом (физиологическом) опыте IV в комбикорме «Финиш» ДЕВ ниже допустимого уровня на 24%, т. е. имеется определённый запас по введению электролитов в корм или в воду. Поэтому выпаивание низкоконцентрируемого (0,5%) раствора электролита KCL с 32-дневного возраста (финишный период выращивания), не могло спровоцировать значительное увеличение ДЕВ и в худшем случае вызвать метаболический алкоз, который наступает при ДЕВ более 300 мЭкв/кг, т. е. больше фактического содержания в комбикорме в 2,1 раза. Тем более, известно из ветеринарной практики, что хлорид калия после приёма внутрь практически в любом количестве пассивно абсорбируется.

В этом убеждаемся, анализируя данные таблицы 26.

Прежде всего, по сравнению с опытом II в опыте IV в среднем переваримость белка корма выше на 1,34%, сырого жира – на 4,99%, БЭВ – на 8,63%, но ниже сырой золы на 8,41%. Это подтверждает факт, что были использованы цыплята-бройлеры из разных родительских стад и комбикорма при всей сбалансированности несколько отличались по набору ингредиентов.

В условиях опыта переваримость и использование всех питательных веществ комбикорма «Финиш» у цыплят-бройлеров была наибольшей в группе 6 и больше групп 4 и 5: белка - на 3,07 и 0,36%, сырого жира - на 1,51

и 2,19%, БЭВ – на 1,35 и 2,58%, сырой клетчатки – на 3,46 и 1,82%, а сырой золы вообще – в 1,85 и 1,75 раза.

Таблица 26 – Переваримость и использование питательных веществ комбикорма «Финиш» цыплятами-бройлерами, %

Показатель	Группа 4 (контроль)	Группа 5	Группа 6
Переваримость белка	83,11	85,82	86,18
Переваримость сырого жира	89,58	88,90	91,09
Переваримость БЭВ	88,19	86,96	89,54
Переваримость сырой клетчатки	4,14	5,78	7,60
Использование сырой золы	19,45	20,54	36,00

Значит, при финишной гипертермии эффект опыта II- улучшение баланса питательных веществ как следствие стартовой гипертермии и увеличения всасывающей поверхности тощей кишки, не только подтвердился, но и стал более выраженным благодаря выпаиванию вместо воды 0,5%-раствора электролита KCL.

Из ветеринарной практики известно, что KCL активирует многие цитоплазматические ферменты, регулирует внутриклеточное осмотическое давление, синтез белка, транспорт аминокислот, проведение нервных импульсов, сокращение скелетных мышц.

Важно в связи с целью диссертационной работы, что выявлено бесспорное преимущество группы 6, в которой по сравнению с контрольной группой 4 применялась 24-часовая термонагрузка (35°C), а с группой 5 – продолжительность термонагрузки была в два раза больше (приложение 13).

Из данных таблицы 27 следует, что у цыплят-бройлеров при гипертермии (температура воздуха на 8-9°C выше нормы) за неделю до убоя усвоение 16 незаменимых и заменимых аминокислот выше в группах 5 и 6 по сравнению с контрольной группой 4. По сравнению с контролем из 9 незаменимых аминокислот содержание трех или 30% (валин, изолейцин, треонин) выше в группе 5 на 2,63-4,36%, а шести или 70% (метионин,

лейцин, фенилаланин, гистидин, лизин, аргинин) в группе 6 – на 1,65-3,18%. Из 7 заменимых аминокислот содержание трех или 43% (аспаргиновая кислота, глицин, аланин) выше в группе 5 – на 4,29-8,96%, а четыре или 57% (тирозин, серин, глутаминовая кислота, пролин) в группе 6 – на 2,53-4,28%.

Таблица 27 – Усвоение цыплятами-бройлерами аминокислот комбикорма «Финиш», %

Аминокислота	Группа 4 (контроль)	Группа 5	Группа 6
<b>Незаменимые аминокислоты</b>			
Метионин (Met)	87,76	90,00	90,38
Валин (Val)	79,80	84,16	81,90
Лейцин (Leu)	85,63	87,57	88,14
Изолейцин (Ile)	81,71	84,34	82,76
Фенилаланин (Phe)	88,12	88,24	90,65
Гистидин (His)	84,62	86,08	87,80
Треонин (Thr)	78,48	82,50	80,95
Лизин (Lys)	87,29	88,33	90,40
Аргинин (Arg)	90,48	89,47	92,13
<b>Заменимые аминокислоты</b>			
Тирозин (Tyr)	85,48	87,30	89,23
Серин (Ser)	82,52	85,71	86,36
Глутаминовая кислот (Glu)	90,00	90,35	92,53
Аспарагиновая кислота (Asp)	78,86	83,15	82,80
Пролин (Pro)	82,94	86,05	87,22
Глицин (Gly)	74,64	79,29	76,03
Аланин (Ala)	71,55	80,51	79,67

Следовательно, 24-часовая гипертермия (больше нормы на 4°C) на четвертые сутки выращивания и выпаивание 0,5%-раствора электролита KCL за семь дней до убоя смягчают действие гипертермии в финишный период

выращивания цыплят-бройлеров (больше нормы на 8-9°C), что выражается в лучшем балансе питательных веществ.

Поэтому в совокупности с результатами опыта III это показывает, что разработан способ повышения термотолерантности цыплят-бройлеров при напольном выращивании в условиях Юга России.

### **3.5 Экономическая эффективность разработанного способа повышения термотолерантности цыплят-бройлеров при летней гипертермии в финишный период выращивания**

По мере развития бройлерного производства совершенствовались и программы выращивания цыплят, особенно при наметившейся тенденции снижения сроков их выращивания. Одновременно преследуется цель не только увеличить производство мяса в целом, но и снизить его себестоимость, повысить рентабельность производства.

Экономические показатели при выращивании бройлеров зависят от следующих факторов: конечная живая масса цыплят и их сохранность, затраты корма на единицу прироста живой массы по периодам выращивания, выход потрошенных тушек, стоимость комбикорма, выручка от реализации потрошенных тушек.

Полученные в опыте III данные указывают на то, что смоделированная дозированная гипертермия на 4-е сутки в течение 12 и 24 часов в группе 5 и 6 не только не оказала негативного влияния на цыплят-бройлеров, но и способствовала их термотолерантности (адаптации) к действию высокой температуры в финишный период выращивания в качестве термотренинга. В совокупности с выпаиванием за семь дней до убоя (финишный период) 0,5%-раствора электролита KCl это позволило смягчить действие гипертермии, что способствовало повышению продуктивности цыплят-бройлеров.

Лучший эффект по продуктивности и по балансу питательных веществ комбикорма цыплят-бройлеров получен при 24-часовой стартовой гипертермии.

Экономический анализ результатов опыта определялся с учетом сложившихся цен в птицеводстве Юга России в 2016 г. в т. ч. цена реализации мяса в живой массе, как при сдаче на региональный мясокомбинат, - 78,00 руб./кг (таблица 28).

Таблица 28 – Экономическая эффективность стартового термотренинга и выпаивания 0,5%-раствора KCl при выращивании бройлеров до 38 дней в условиях гипертермии перед убоем

Показатель	Группа 4 (контроль)	Группа 5	Группа 6
Принято на выращивание суточного молодняка, гол.	100	100	100
Поголовье к концу выращивания, гол.	97	99	99
Валовая начальная живая масса, кг	4,59	4,60	4,58
Валовая живая масса к концу выращивания, кг	160,22	170,09	179,44
Валовый прирост живой массы, кг	155,63	165,49	174,86
Валовый расход комбикорма, кг	315,93	316,09	323,49
Стоимость израсходованного комбикорма, руб.	8201,54	8060,30	8249,00
Стоимость использованного препарата KCl, руб.	-	315,00	315,00
Всего затрат на выращивание, руб.	10935,39	11167,06	11418,66
Себестоимость 1 кг живой массы, руб.	68,25	65,65	63,63
Выручка от реализации мяса в живой массе, руб.	12497,16	13267,02	13996,32
Прибыль от реализации мяса в живой массе, руб.	1561,77	2099,96	2577,66
Рентабельность, %	14,28	18,80	22,57

Данные таблицы показывают, что даже при дополнительных материальных затратах (приобретение КС1) 3,15 руб./гол. дозированное повышение температуры воздуха для трехдневных цыплят-бройлеров до 35,0°С в качестве термотренинга и выпаивание 0,5%-раствора электролита КС1 с 32-дневного возраста при летней гипертермии – 7 дней до убоя круглосуточно 28-29°С, по сравнению с группой 4 (контроль) и группой 5 (12-часовая гипертермия и выпаивание электролита) в группе 6 (24-часовая гипертермия) получено больше валовой живой массы цыплят-бройлеров на 12,0 и 5,5%, дополнительной прибыли от реализации мяса в живой массе на начальную голову на 10,16 и 4,78 руб., а также повысить рентабельность производства – на 8,29 и 3,77 абс.% соответственно.

Значит, по комплексу показателей разработанный способ повышения термотолерантности цыплят-бройлеров при напольном выращивании в условиях Юга России экономически целесообразен.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований, проведенных на цыплятах-бройлерах кросса «Росс-308» в регионе с расчетной температурой наружного воздуха 25°C и выше в теплый период года, разработан способ повышения термотолерантности птицы к летней гипертермии, сочетающий 24-часовую гипертермию на четвертые сутки и выпаивание 0,5%-раствора электролита КСl за неделю до убоя.

При температуре воздуха 28-29°C бройлеры испытывают дискомфорт - индекс напряжения регуляторных механизмов (ИНРМ) составляет 3,5. Под влиянием стартовой 12- и 24-часовой гипертермии (выше нормы на 4°C) и выпаивания 0,5%-раствора электролита КСl за неделю до убоя состояние птицы улучшается и ИНРП снижается до 2,4-2,7.

Цыплята-бройлеры, подвергнутые дозированной термонагрузке на четвертые сутки (12 и 24 ч) в качестве термотренинга, в отличие от тех, для которых были созданы оптимальные климатические условия на старте, при финишной гипертермии в 35 дней имели сохранность большую на 2,8 и 5,7 абс.%, живую массу на 2,3 и 4,2%, среднесуточный прирост на 2,3 и 4,3%, конверсию корма на 5,9 и 11,3% и ЕРЕФ на 11,7 и 24,5%.

Дозированная термонагрузка цыплят-бройлеров на четвертые сутки (12 и 24 ч) улучшила микроскопическое строение тощей кишки в 35 дней. По сравнению с контролем толщина мускульного слоя больше в 1,9 и 4,4 раза ( $P>0,99$ ), высота желез – в 2,0 и 3,5 раза ( $P>0,99$ ), диаметр желез – в 1,8 и 3,0 раза, высота ворсинок – в 1,6 и 3,4 раза.

Сочетание дозированной стартовой термонагрузки (12 и 24 часа) с выпаиванием 0,5%-раствора электролита КСl в последние семь дней выращивания при температуре 28-29°C увеличило потребление воды по сравнению с контролем на 26,8 и 28,1%.

Цыплята-бройлеры в условиях дозированной стартовой термонагрузки (12 и 24 часа) и выпаивании 0,5%-раствора электролита КСl при

температуре 28-29°C за семь дней до убоя по сравнению с контролем имели большую сохранность на 2,0 абс.%, живую массу на 4,6 и 9,7% ( $P>0,999$ ), среднесуточный прирост на 6,9 и 12,4%, конверсию корма на 6,1 и 9,9% и EPEF на 13,4 и 22,9%.

При 24-часовой стартовой термонагрузке и выпаивании 0,5%-раствора KCl в условиях гипертермии перед убоем переваримость белка комбикорма «Финиш» цыплятами-бройлерами выше контроля и 12-часой гипертермии на 3,07 и 0,36%, сырого жира на 1,51 и 2,19%, БЭВ на 1,35 и 2,58%, сырой клетчатки на 3,46 и 1,82% и сырой золы в 1,85 и 1,75 раза. Кроме этого выше усвояемость большей части аминокислот.

Эффект повышения интенсивности роста и лучшей конверсии корма подтвержден с гистологической точки зрения. В толщина мускульного слоя тощей кишки по сравнению с контролем больше в 1,8 раза ( $P>0,999$ ), диаметр желез – в 1,4 раза ( $P>0,99$ ), высота ворсинок - в 2,0 раза ( $P>0,99$ ).

Стартовая 24-часовая гипертермия и выпаивание 0,5%-раствора KCl в условиях гипертермии перед убоем обеспечили получение доброкачественного мяса (рН грудных и ножных мышц 5,72 и 6,01) и больший на 1,22 и 0,44 абс.% убойный выход, индекс мышц груди на 0,90 и 0,12 абс.% и мышц голени на 0,83 и 0,18 абс.%.

24-часовое повышение температуры воздуха для трехдневных цыплят-бройлеров до 35,0°C в качестве термотренинга и выпаивание 0,5%-раствора электролита KCl с 32-дневного возраста при летней гипертермии – 7 дней до убоя круглосуточно 28-29°C, по сравнению с контролем и 12-часовой гипертермией увеличивает производство валовой живой массы на 12,0 и 5,5%, получение прибыли от реализации мяса в живой массе на начальную голову на 10,16 и 4,78 руб., рентабельности производства – на 8,29 и 3,77 абс.% соответственно.

Результаты исследований внедрены в учебный процесс дисциплин «Птицеводство» и «Технология производства продукции животноводства в КФХ и ЛПХ» по направлению 36.03.02-ЗООТЕХНИЯ (приложение 14).

## **ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ**

Для повышения термотолерантности и продуктивности цыплят-бройлеров при летней гипертермии на четвертые сутки выращивания на 24-часа повышать температуру до 35,0°C и выпаивать за семь дней до убоя 0,5%-раствор электролита KCl.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Результаты дальнейших исследований могут быть востребованы, как в теоретическом, так и в практическом плане. В перспективе планируется разработка способов повышения устойчивости к летней гипертермии сельскохозяйственной птицы других видов (яичные куры, индейки, утки, гуси) и разных возрастов (ремонтный и откармливаемый на мясо молодняк, родительское и промышленное стадо).

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абакин, С. С. Внедрение научных разработок в производство / С.С. Абакин, В.Ю. Морозов, А.Н. Кононов // Вестник АПК Ставрополья. - 2014. - № 2 (14). - С. 212-215.
2. Алакаева, А.И. Горец птичий в рационе цыплят-бройлеров: автореф. дис...канд. с.-х. наук / А.И. Аликаева // Всерос. науч. исслед. и технол. ин-т птицеводства. – Сергиев Посад, 2008. – 17 с.
3. Анакова Е.А. Ветеринарно-санитарное обоснование выращивания цыплят-бройлеров кросса «Хаббард Флекс» при заданных параметрах микроклимата : автореф. дис. ... канд. вет наук / Е.А. Анакова // Чувашская ГСХА. – Чебоксары, 2010 – 18 с.
4. Андрианова, Е. Антистрессовый препарат для выращивания цыплят-бройлеров / Е. Андрианова, К. Кравченко // Комбикорма. – 2016. - № 4. – С. 73-74.
5. Александрова Т.С. Совершенствование оценки и технологических приемов выращивания цыплят-бройлеров : автореф. дис....канд. с.-х. наук / Т.С. Алесандрова // Ставропольский ГАУ. – Ставрополь, 2014. - 22 с.
6. Arbor Acres plus. Нормативные показатели бройлерного поголовья // Aviagen. - Aviagen.com., 2014. – 5 с.
7. Бабухадия, К.Р. Научное и практическое обоснование использования ламинарии японской в составе комбикормов для молодняка кур и кур-несушек : дис...докт. с.-х. наук / К.Р. Бабухадия // Дальневосточный ГАУ. – Благовещенск, 2016. – 122 с.
8. Бакулин, В.А. Болезни птиц / В.А. Бакулин. – СПб.: 2006. – 688 с.
9. Баланс питательных веществ и продуктивность бройлеров при термической нагрузке / В.И. Трухачев, Н.З. Злыднев, Е.Э. Епимахова [и др.] // Вестник АПК Ставрополья. - 2016. - № 2. – С. 102-104.

10. Балашов, В.В. Эффективность программ освещения для цыплят-бройлеров с различной продолжительностью выращивания / В.В. Балашов, В.С. Буяров // Научное обеспечение развития животноводства. – Вестник Орловского ГАУ. – 2011. - № 4. – С. 32-36.
11. Барнвелл, Р. Достижение максимальной продуктивности птицы в жаркую погоду / Р. Барнвелл // Сельскохозяйственный вестник. Беларусь - Россия. Новейшие технологии - в производство. - 2003. - № 3. - С. 19-22.
12. Бахарев, А.П. Продуктивные качества бройлеров в зависимости от концентрации углекислого газа в птичнике в холодный и переходный периоды года: дис. ... канд. с.-х. наук / А.П. Бахарев // Всерос. науч. исслед. и технол. ин-т птицеводства. – Сергиев Посад, 2015. – 128 с.
13. Белая, М.В. Оценка эффективности реализации генетического потенциала при выращивании бройлерных цыплят кросса «РОСС-308» / М.В. Белая, А.Р. Лозовский // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3.; [электронный ресурс] URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20204> (дата обращения: 17.04.2016 г.).
14. Белик, Н.И. На продуктовом рынке быть мясу любых животных / Н.И. Белик, Е.С. Булгакова, Н.А. Новгородова // В сб. Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции по материалам IX Междун. научн.-практ. конференции. - Ставрополь, 2014. - С. 230-232.
15. Бобылева, Г.А. Обеспечим достижение намеченных целей / Г.А. Бобылева // Птица и птицепродукты. – 2015. - № 1. – С. 8-9.
16. Большакова, Г.П. Термический стресс у эмбрионов кур / Г.П. Большакова // Научные основы животноводства и птицеводства. – Омск, 1973. – С. 75-79.
17. Бройлер ROSS. Нормативные показатели // Aviagen. - Aviagen.com., 2014. – 10 с.
18. Бройлеры ROSS 308. Справочник по выращиванию: 2015 // AviagenLimited. - Aviagen.com. - 2015. - 128 с.

19. Бурьян, М. Максимизация однородности и жизнеспособности цыплят / М. Бурьян // Птицеводство. – 2005. - № 6. – С. 7-9.
20. Вагов И.В. Продуктивность мясных кур и цыплят-бройлеров в жаркий период года при разных уровнях и источниках натрия в рационах : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / И.В. Вагов. - Волгоград, 2003.- 24 с.
21. Георгиевский, В.И. Физиология сельскохозяйственных животных / В.И. Георгиевский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 648 с.
22. Гоголадзе, Д.Т. Промышленное птицеводство России - реалии и возможные угрозы / Д.Т. Гоголадзе, П.Ю. Котляр, Н.Ю. Серова // Птица и птицепродукты. – 2015. - № 4. – С. 8-10.
23. Горизонтова М.П. Микроциркуляция при стрессе / М.П. Горизонтова // Патология, физиология и экспериментальная терапия. – 1986. – № 3. – С.79-84.
24. Горощинская И.А. Влияние пиразидола на содержание молекул средней массы при разных режимах гипербарической оксигенации / И.А. Горощинская, А.Ю. Виноградов, А.И. Лукаш // Вопросы медицинской химии. – 1994. – № 3. – С. 19-21.
25. ГОСТ Р 56508-20156 «Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования». Дата введения 01.01.2016 г. – М.: Стандартинформ, 2015. – 71 с.
26. Гудин, В.А. Физиология и этология сельскохозяйственных птиц / В.А. Гудин, В.Ф. Лысов, В.И. Максимов; под. ред. В.И. Максимова. – СПб.; М.; Краснодар, ЛАНЬ, 2016. – 332 с.
27. Дядичкина, Л. Качество мясных цыплят разного возраста после вылупления / Л. Дядичкина, Т. Цилинская // Птицеводство. – 2011. - № 11. – С. 15-17.
28. Елизаров, Е.С. Рост органов и тканей у мясных кур / Е.С. Елизаров, Л.В. Шахнова, В.А. Манукян // МНТЦ «Племптица», ГУП ППЗ «Конкурсный» – Сергиев Посад, 2002. – 36 с.

29. Епимахова, Е.Э. Продуктивность цыплят-бройлеров при стартовых температурных стрессах / Е.Э. Епимахова // Зоотехния. – 2012. – № 12. – С. 24–25.

30. Епимахова, Е.Э. Научно-практическое обоснование повышения выхода инкубационных яиц и кондиционного молодняка сельскохозяйственной птицы в ранний постнатальный период: дис. ... докт с.-х. наук / Е.Э. Епимахова // Ставропольский ГАУ. – Ставрополь, 2013. – 320 с.

31. Епимахова, Е.Э. Совершенствование методики определения температуры у суточного молодняка / Е.Э. Епимахова, Т.С. Александрова // Пути интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции в современных условиях: материалы междунар. научн.-практ. конф. - Волгоград: ВолгГТУ, 2012. – С. 180-182.

32. Епимахова, Е.Э. Обзор и оценка альтернативного птицеводства / Е.Э. Епимахова, В.С. Скрипкин, В.Е. Закотин // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: материалы VII Междунар. научн.-практ. конф. : ред. коллегия В.И. Трухачев, М.И. Селионова, Т.В. Вобликова : Ставропольский ГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2012.- С. 13-17.

33. Епимахова, Е.Э. Взаимосвязь роста внутренних органов цыплят-бройлеров со шкалой «Оптистарт» / Е.Э. Епимахова, Т.С. Александрова // Вестник АПК Ставрополья. - 2014. - № 2. - С. 139–141.

34. Епимахова, Е.Э. Температура тела цыплят-бройлеров при контролируемой гипертермии / Е.Э. Епимахова, Д.В. Карягин, Т.С. Александрова // В сб.: Актуальные вопросы ветеринарной и зоотехнической науки и практики: Междун. научн.-практ. Интернет-конф. - 2015. - С. 75-80.

35. Епимахова, Е.Э. Внутренние органы цыплят-бройлеров при стартовой и финишной гипертермии / Е.Э. Епимахова, В.В. Михайленко, Т.С. Александрова, Д.В. Карягин // Зоотехния. - 2016. - № 6. - С. 23-25.

36. Забудский, Ю.И. Повышение термотолерантности сельскохозяйственной птицы с помощью термотренинга в пренатальный период онтогенеза / Ю.И. Забудский, А.П. Голикова, Н.А. Федосеева // Сельскохозяйственная биология. – 2012. - № 4. – С. 14-21.

37. Забудский, Ю.И. Увеличение термотолерантности цыплят-бройлеров посредством теплового тренинга в период эмбриогенеза / Ю.И. Забудский, М.В. Шувалов // Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве : матер. XVII Междунар. конф.. – Сергиев Посад, 2012. – С. 340-342.

38. Зайченко, В.В. Критерии выбора оптимального микроклимата в регионах с жарким и сухим климатом / В.В. Зайченко // Птица и птицепродукты. – 2012. - № 4. – С. 27-30.

39. Имангулов Ш., Влияние высокой температуры на физиологию и продуктивность кур (содержание птицы в условиях жаркого климата) / Ш. Имангулов, А. Кавтарашвили, В. Манукян // Птицеводство. – 2005. – № 9. – С. 29-30.

40. Кавтарашвили, А.Ш. Вода в организме птицы: обмен и потребление / А.Ш. Кавтарашвили // Животноводство России. – 2012. – № 9. – С. 13-14.

41. Кавтарашвили, А.Ш. Российские индексы эффективности производства яиц и мяса птицы / А.Ш. Кавтарашвили // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 1. – С. 62-65.

42. Кавтарашвили, А.Ш. Физиология и продуктивность птицы при стрессе / А.Ш. Кавтарашвили, Т.Н. Колокольникова // Сельскохозяйственная биология. - 2010. - № 4. - С. 25-37.

43. Кавтарашвили, А. Когда стресс не во вред, а на пользу / А. Кавтарашвили, Е. Новоторов, В. Могилевич // Животноводство России. – 2012. – Спецвыпуск. – С. 25-27.

44. Караваева, М.Э. Тенденции развития рынка мяса в России / М.Э. Караваева, Н.А. Колотова, Ю.А. Юлбашдаев // Зоотехния. – 2015. - № 12 (декабрь). – С. 6-8.
45. Карелина, Л.А. Защитное действие малоновой кислоты при тепловом стрессе у цыплят-бройлеров / Л.Н. Карелина, Б.Я. Власова, О.П. Ильина // Ветеринарная медицина и морфология животных. – 2011. - № 1 (22). - С. 14-18.
46. Карягин, Д.В. Влияние пиковой гипертермии на продуктивность цыплят-бройлеров / Д.В. Карягин // Матер. Междун. научн.-практ. конф., посвященной 85-летию Заслуженного деятеля науки РФ, Почетного работника ВПО РФ, докт. вет. наук, профессора Г.П. Демкина : под ред. А.В. Молчанова, В.В. Салаутина. - Саратов: «Научная книга», 2016. - С. 220-223.
47. Карягин, Д.В. Убойные качества бройлеров при летней гипертермии / Д.В. Карягин // В сб. научн. статей : Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : Междун. научн.-практ. конф. студентов, аспирантов, научных сотрудников и преподавателей. - 2016. - С. 108-110.
48. Клинические и биохимические показатели крови птицы / В.А. Пономарев, В.В. Пронин, Л.В. Клетикова [и др.]. – Иваново : ПресСто, 2014. – 288 с.
49. Копытко, А.С. Сравнительная оценка гематологических показателей и продуктивности цыплят кроссов ARBER ACRES PLUS и СОВВ 500 / А.С. Копытко, А.Н. Квочко // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. - № 2 (14). – С. 120-123
50. Кочиш, И.И. Практикум по зоогигиене / И.И. Кочиш, П.Н. Виноградов, Л.А. Волчкова, В.В. Нестеров. – Спб.: Изд-во «Лань», 2012. – 416 с.
51. Красота, В.Ф. Разведение сельскохозяйственных животных / В.Ф. Красота, Т.Г. Джапаридзе, Н.М. Костомахин. - М.: КолосС, 2005. - 424 с.

52. Кронье, П.Б. Критический взгляд на потенциал жирных кислот корма в нивелировании теплового стресса / П.Б. Кронье // *Zootecnica International*. – 2015. - № 5. - С. 52-61.
53. Крюков, Б. Давайте применять правильно биологические понятия / Б. Крюков, С. Зиновьев // *Комбикорма*. – 2015. - № 12. – С. 89-90.
54. Лабинов, В. Состояние и перспективы развития животноводства / В. Лабинов // *Комбикорма*. – 2015. - № 12. – С. 2-8.
55. Лебедева, И. Способ повышения скороспелости цыплят-бройлеров и полноценности их мяса / И. Лебедева // *Птицеводческое хозяйство. Птицефабрика*. - 2011. - № 11. - С. 34-37.
56. Лысые куры – новый деликатес! [электронный ресурс] URL [http://salat.zahav.ru/Articles/527/lisie\\_kuri](http://salat.zahav.ru/Articles/527/lisie_kuri) (дата обращения 23.01.2016 г.).
57. Маилян, Э. Микроклимат в бройлерных птичниках / Э. Маилян // *Птицеводство*. – 2007. - № 5. – С. 48-52.
58. Маилян, Э.С. Профилактика теплового стресса / Э.С. Маилян // *Птицеводство*. - 2007. - № 11. - С.29-33.
59. Манукян, В.А. Электролиты в кормах для птицы: обзор / В.А. Манукян, Е.Ю. Байковская, О.Б. Миронова // *Птица и птицепродукты*. – 2015. - № 1. – С. 51-53.
60. Маршак, М.Е. Регуляция дыхания у человека / М.Е. Маршак. - М.: Медгиз, 1961.- 267 с.
61. Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам // Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М.; Медицина, 1988. – 252 с.
62. Мелехин, Г.П. Физиология сельскохозяйственной птицы / Г.П. Мелехин, Н.Я. Гридин. - М.: Колос, 1977. - 288 с.
63. Мельник, В. Защищаем птицу от теплового стресса / В. Мельник // *Животноводство России*. – 2014. - № 1. – С. 23-26.
64. Метеоданные из базовых данных: Worldweather [электронный ресурс] URL: <http://ww24.ru>. (дата обращения 24.06.2016 г.).

65. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Молекулярно-генетические методы определения микрофлоры кишечника / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова [и др.]: под общ. ред. В.И. Фисинина. - Сергиев Посад, ВНИТИП, 2013. – 52 с.

66. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / В.С. Лукашенко, А.Ш. Кавтарашвили, И.П. Салеева [и др.]: под общ. ред. В.С. Лукашенко, А.Ш. Кавтарашвили. – Сергиев Посад, ВНИТИП, 2015. – 104 с.

67. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И. П. Кондрахин, А. В. Антипов, В. И. Левченко [и др.]. – М.; Колос, 2004. – 520 с.

68. Методические рекомендации для зоотехнических лабораторий птицеводческих предприятий / И.П. Байковский, С.А. Воробьев, А.Ф. Головачев [и др.]: под общ. ред. А.Н. Тищенко. – Загорск: ВНИТИП, 1982. – 156 с.

69. Методические рекомендации по технологическому проектированию птицеводческих предприятий РД-АПК 1.10.05.04-13 // Система рекомендательных документов АПК МСХ РФ. – М., 2013. – 217 с.

70. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И. П. Кондрахин, А. В. Антипов, В. И. Левченко [и др.]. – М.; Колос, 2004. – 520 с.

71. Минимизация потерь при температурных стрессах в жаркие периоды года [электронный ресурс] URL <http://www.ventech.ru/info/novosti/62/print/> (дата обращения 03.04.2010 г.).

72. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова, Ш.И. Имагулов. – Сергиев Посад, 2008. – 351 с.

73. Научно-обоснованные рекомендации по производству продукции птицеводства в организациях всех форм собственности Ставропольского

края : методические рекомендации / Е.Э. Епимахова, Н.И. Белик, С.С. Вайцеховская [и др.]. – Ставрополь : «АГРУС», 2014. – 96 с.

74. Нивольд, Т.А. Здоровье кишечника, врожденная иммунность кишечника и продуктивность / Т.А. Нивольд // *Zoontcnica international*. – 2016. – № 3 (март-апрель). – С.54-61.

75. Нигоев, О. Кормление и поение цыплят-бройлеров при тепловом стрессе/ О. Нигоев // *Животноводство России*. – 2010. - Спецвыпуск. – С. 17.

76. Новые подходы к профилактике теплового стресса у птицы / Ю. Маркин, С. Полунина, Д. Спиридонов [и др.] // *Комбикорма*. – 2010. - № 5. – С. 65-66.

77. Околелова, Т. Источники натрия в комбикормах для цыплят при тепловом стрессе/ Т. Околелова, А. Ларионов // *Птицеводство*. – 2012. - № 1. - С. 8-10.

78. Околелова, Т.М. Продуктивность и мясные качества бройлеров при энергосберегающем кормлении / Т.М. Околелова, Р.Ш. Мансуров, В.А. Москалева // *Птица и птицепродукты*. – 2015. №1. – С. 20-23.

79. ОСТ 10329-2003. Суточный молодняк кур. Технические условия / В.И. Фисинин, Л.Ф. Дядичкина, Н.С. Позднякова, Р.В. Данилов // ВНИТИП. - МСХ России, 2003. – 14 с.

80. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации : Изменения климата. Т. 1 / Г.В. Груза, А.С. Зайцев, И.А. Кароль [и др.]. – М.: Росгидромет, 2008. – 230 с.

81. Панина, О. Если цыплята разной категории / О. Панина // *Животноводство России*. – 2012. - спецвыпуск. – С. 23-24.

82. Пищевая и биологическая ценность мяса птицы: Справочник / Под общ. ред. В.И. Фисинина, В.С. Лукашенко // *Всерос. науч. исслед. и технол. ин-т птицеводства, Всерос. науч. исслед. ин-т птицеперерабатывающей промышленности*. – Сергиев Посад, 2013. – 88 с.

83. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский. – М.: «Колос», 1969. – 256 с.

84. Подобед, Л.И. Диетопрофилактика кормовых нарушений у птицы / Л.И. Подобед. - Одесса: Печатный дом, 2008. - С. 138-192.
85. Подобед Л.И. Профилактика теплового стресса у птицы методами коррекции условий содержания и кормления / Л.И. Подобед // Аграрное решение. – 2010. - № 4. – С. 38-41.
86. Промышленное птицеводство / А.П. Агеечкин, Ф.Ф. Алексеев, А.В. Аралов [и др.]: под ред. В. И. Фисинина // ВНИТИП. – Сергиев Посад, 2005. – 600 с.
87. Раушенбах, Ю.О. Эколого-генетическая природа функциональной организации (структуры) адаптивной реакции животных. Тепло- и хладостойчивость домашних животных / Ю.О. Раушенбах. – Новосибирск: Наука, 1975. – 297 с.
88. Руководство по выращиванию бройлеров Hubbard // ЗАО «ИЗА Балт» : Hubbard ISA. – СПб.: 2006. – 55 с.
89. Рядчиков, В.Г. Экспрессия эукариот при аминокислотном имбалансе : монография / В.Г. Рядчиков, В.К. Плотников. – Краснодар: КубГАУ, 3014, 214. – 375 с.
90. Сарсадских, А.А. Стратегия кормления при борьбе с тепловым стрессом / А.А. Сарсадских, Кристина Молеро Ровира // Птицеводство. – 2015. - № 8. – С. 37-39.
91. Свод правил СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. Дата введения 2013-01-01 // Министерство регионального развития РФ. – Москва, 2012. – 386 с.
92. Севастьянов, Н.Н. Морфометрическая характеристика тканей тушек и химический состав мышц цыплят-бройлеров кросса «Смена-8»: дис. ... канд. вет. наук / Н.Н. Севастьянов // Российский университет дружбы народов. – М.: 2015. – 114 с.
93. Селье, Г. Очерки об адапционном синдроме / Г. Селье. – М.: Медгиз, 1960. – 254 с.

94. Селянский, В.М. Микроклимат в птичниках / В.М. Селянский. М., «Колос», 1975. – 159 с.
95. Селянский, В.М. Скорость движения воздуха в птичниках при высокой температуре / В.М. Селянский, В.С. Ладыгин // Птицеводство. - 1974. - № 3. - С. 17.
96. Селянский, В.М. Анатомия и физиология сельскохозяйственной птицы / В.М. Селянский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 272 с.
97. Сигналы домашней птицы / М. Бестман, М. Руис, Йос Хейманс, К. ван Мидделкооп. - Roodbont Publishers B.V., 2010. - 114 с.
98. Сидоренко, Л.Л. Влияние биологически активной добавки «Виготон» на процессы метаболизма у цыплят-бройлеров : дис. ... канд. биол. наук / Л.Л. Сидоренко // Белгородская ГСХА. – Белгород, 2015. – 149 с.
99. Сидоренко, Л.И. Мясные куры в клетках (проблемы, решения, перспективы): монография / Л.И. Сидоренко, В.В. Слепухин, В.И. Щербатов / КубГАУ. – Краснодар, 2006. – 335 с.
100. Сидорова А.Л. Научное обоснование и практические приемы совершенствования технологии выращивания молодняка сельскохозяйственной птицы в условиях Красноярского края: автореф. дис.....докт. с.-х. наук / А.Л. Сидорова // Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2011. – 24 с.
101. Силкина, В.А. Мясные качества птицы / В.А. Силкина // Генетика и разведение животных. – 2015. - № 1. – С. 26-29.
102. Скляр, В.Т. Технологии и оборудование для птицеводства : справочник / В.Т. Скляр, А.В. Скляр, Т.Н. Кузьмина, В.А. Гусев. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 188 с.
103. Скопичев, В.Г. Поведение животных / В.Г. Скопичев. – СПб: Изд-во «ЛАНЬ», 2016. – 624 с.
104. Слепухин, В.В. Один из технологических приемов снижения тепловых стрессов у птицы / В.В. Слепухин // Птицеводство. – 2014. - № 9. – С. 16-18.

105. Слоним, А.Д. Основы общей экологической физиологии млекопитающих / А.Д. Слоним. – М.; Лесная промышленность, 1961. – 430 с.
106. Социально-экономическое положение России. 2014: Доклад / Росстат – М., 2015. – 415 с.
107. Спиридонов, Д.Н. Тепловой стресс птицы: доказанный путь снижения его влияния / Д.Н. Спиридонов, В.К. Зевакова., А.В. Акопян // Птица и птицепродукты. – 2012. - № 1. – С. 40-41.
108. Стрессы и стрессовая чувствительность кур в мясном птицеводстве. Диагностика и профилактика: Монография / В.И. Фисинин, П. Сурай, А.И. Кузнецов, А.В. Мифтахутдинов [и др.]. - Троицк, 2013. – 215 с.
109. Струк, М.В. Продуктивность яичных кур в жаркий период года при использовании в их рационах минеральных добавок из месторождений нижневолжского региона : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / М.В. Струк . - Волгоград, 2003. – 20 с.
110. Сурай, П.Ф. Физиологические механизмы развития теплового стресса в птицеводстве / П.Ф. Сурай, Т.И. Фотина // Тваринництво сьогодні. – 2013. - № 6. – С. 54-60
111. Сурай, Питер. Материнский эффект в птицеводстве – от нутригеномики к витагенам и качеству цыплят / Питер Сурай, В. И. Фисинин // Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России: матер. XVIII Междун. конф. Российского отделения ВНАП. – Сергиев Посад, 2015. - С. 31-38.
112. Тепловой стресс: теория и практика / Ю.В. Маркин, Д.Н. Спиридонов, В.К. Зевакова, С.В. Полунина // Комбикорма. – 2011. - № 4. – С. 59-60.
113. Термотолерантность сельскохозяйственной птицы : обзор / Ю.И. Забудский, Л.Ю. Киселев, А.С. Делян А.С. [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2012. - № 1. – С. 5-16.
114. Технология производства мяса бройлеров / В.И. Фисинин, В.В. Гущин, Т.А. Столляр [и др.]: под общ. ред. В.И. Фисинина, Т.А. Столляр,

В.С. Лукашенко // Всерос. науч. исслед. и технол. ин-т птицеводства. – Сергиев Посад, 2008. – 280 с.

115. Трухачев В.И. Теплофизические характеристики птицы / В.И. Трухачев, В.Н. Гурницкий, В.Ф. Филенко // Аграрная наука. – 2001. – № 3. – С. 22-24.

116. Тучемский, Л.И. Технология выращивания высокопродуктивных цыплят-бройлеров / Л.И. Тучемский. – Сергиев Посад, 1999. – 203 с.

117. Тучемский, Л. Морфологический состав тушек курочек породы плимутрок в зависимости от возраста / Л. Тучемский, В. Никитченко, Ж. Емануйлова // Птицеводство. - 2012. - № 6. - С. 37-40.

118. Тюрев, В. Микроклимат в здании при напольном содержании цыплят-бройлеров и энергосберегающие системы вентиляции / В. Тюрев // Птицефабрика. - 2007. - №7. - С.39-43.

119. Фисинин, В.И. Птицеводство России – стратегия инновационного развития / В. И. Фисинин. – М.: 2009. – 148 с.

120. Фисинин, В. И. Эмбриональное развитие птицы / В. И. Фисинин, И. В. Журавлев, Т. Г. Айдинян // Всесоюз. акад. с.-х. наук им В.И. Ленина. – М.: Изд-во «Агропромиздат», 1990. – 240 с.

121. Фисинин, В.И. Инновационные методы борьбы со стрессами в птицеводстве / В.И. Фисинин, П. Сурай, Т. Папазян // Птицеводство. – 2009. - № 8. - С. 10-14.

122. Фисинин, В. Предстартерное кормление цыплят: проблемы и решения / В. Фисинин, П. Сурай, Т. Папазян // Птицеводство. – 2010. - № 3. – С. 2-7.

123. Фисинин, В.И. Эффективная защита от стрессов в птицеводстве от витаминов к витагенам / В.И. Фисинин, П. Сурай // Птица и птицепродукт. – 2011. - № 6. – С. 10-13.

124. Фисинин, В.И. Кишечный иммунитет у птиц: факты и размышления / В.И. Фисинин, П. Сурай // Сельскохозяйственная биология. – 2013. - № 4. – С. 3-25.

125. Фисинин, В.И. Как бороться с тепловым стрессом птицы? / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили, Т.Н. Колокольникова // Птицеводство. – 2014. - № 6. - С. 2-11.
126. Фисинин, В.И. Тепловой стресс у птицы. Сообщение I. Опасность, физиологические изменения в организме, признаки и проявления (обзор) / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили // Сельскохозяйственная биология – 2015. – Т. 50. - № 2. - С. 162-171.
127. Фисинин, В.И. Тепловой стресс у птицы. Сообщение II. Методы и способы профилактики и смягчения (обзор) / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили // Сельскохозяйственная биология. - 2015. - Т. 50. - № 4. - С. 431-443.
128. Хазипов, Н.З. Биохимия животных. Изд. 2-е, переработанное и дополненное / Н.З. Хазипов, А.Н. Аскарлова. – Казань, 1999. – 286 с.
129. Шааль, Т. Организация содержания промышленных несушек на протяжении одного цикла продуктивности / Т. Шааль // *Zootecnica International*. – 2015. - № 5. - С. 36-40.
130. Шери, К. Медикаторы Dosatron для введения препаратов через систему поения / К. Шери, А.В. Бойцов // Птицеводство. – 2016. - № 5. – С. 57-60.
131. Шмитд А. Биоактивные вещества в мясе и мясопродуктах. – *Fleischwirtschaft international* Россия. – 2010. - № 1. – С. 56-64
132. Электролиты в кормлении птицы / С.А. Борхес, Дж.П. Де Оливейра, А.В. Фишер Да Сильвап, Т.Т. Дос Сантос // *Zootecnica International*. – 2014. - № 11. – С. 26-34.
133. Эффективность различных источников натрия в комбикормах для бройлеров / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Е.Ю. Байковская [и др.] // Птицеводство. – 2016. - № 2. – С. 29-32.
134. Японцев, А.Я. Сравнение подходов к определению усвояемости аминокислот / А.Я. Японцев // Птицеводство. – 2016. - № 2. – С. 35-37.

135. Abidin, Z. Heat stress in poultry and the beneficial effects of ascorbic acid (vitamin C) supplementation during periods of heat stress / Z. Abidin, A. Khatoon // *World's Poultry Science Journal*. - 2013. – Vol. 69. – p. 135-151.
136. ArborAcres. Guide for growing broiler flocks // Aviagen Ltd. - Newbridge, Edinburgh, EH28 8SZ, Scotland, UK, 2009. - 68 c.
137. Ascorbic acid and melatonin reduce heat-induced performance inhibition and oxidative stress in Japanese quails / N. Sahin, M. Onderci, K. Sahin et. al.// *British Poultry Science*. – 2004. –Vol. 45 (1). – p. 116-121.
138. Attia, Y.A. Recovery from adverse effects of heat stress on slow-growing chicks in the tropics 1: Effect of ascorbic acid and different levels of betaine / Y.A. Attia, R.A. Hassan, M.A Qota. // *Tropical Animal Health and Production*. – 2009. – Vol. 41. – p. 807-818.
139. Backhouse, D. Responses of adult broiler breeders to feeding time / D. Backhouse, R.M. Gous // *World's Poultry Science Journal*. -2006. - Vol. 62. - p. 269-281.
140. Bacterial modulation of small intestinal goblet cells and mucin composition during early posthatch development of poultry / R.E. Forder, G.S. Howarth, D.R. Tivey, R.J. Hugnes // *Poultry Science*. – 2007. – Vol. 86. – p. 2396-2403.
141. Bar-Shira, E. Establishment of immune competence in the avian GALT during the immediate post-hatch period / E. Bar-Shira, D. Sclan, A. Fridman // *Develop. Comp. Immunol*. – 2003. - Vol. 27. – p. 147-157.
142. Boushy, A.R. The role of vitamin E: What causes stress. Part 2 / A.R. Boushy // *Poultry Science*. - 1990. – Vol. 6. – P. 26-27
143. Bollie, W.G. Celiac cyclic blood flow pattern response to feeding and heat exposure / W.G. Bollie, P.C Harrison // *Poultry Science*. – 1987. - Vol. 66. – p. 2039-2042.

144. Cation anion balance in avian diet: (a Review) / A. Abbas, A. Jamshed Khan, M.; Naeem et al. // *Agricultural Science Research Journal*. – 2012. - Vol. 2 (6). – p. 302-307.
145. Chronic heat stress and respiratory alkalosis: occurrence and treatment in broiler chickens / R.G. Teeter, M.O. Smith, F.N. Owens et al. // *Poultry Science*. – 1985. – Vol. 64. – p. 1060-1064.
146. Clark, C. The effect of high environmental temperature on internal organs of chickens / C. Clark., C. Das // *Poultry Science*. – 1974. – № 3. – p. 859-863.
147. Comparative evaluation of three commercial broiler stocks in heat versus temperate climates / S. Yalcin, P. Settar, S. Ozkan, A Cahaner et al // *Poultry Science*. – 1997. - Vol. 76. – p. 921-929.
148. Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and humidity / S.A. Borges, A.V. Fisher da Silva, J. Ariki et al // *Poultry Science*. – 2003a. - Vol. 82. - p. 301-308.
149. Effects of crowding and heat stress on intestinal flora, body weight gain, and feed efficiency of growing rats and chicks / K. Suzuki, R. Harasawa, Y. Yoshitake, T. Mitsuoka // *Nippon Juigaku Zasshi*. – 1983. - Vol. 45. – p. 331-338.
150. Effect of repeated heat stress on the humoral immune response and productivity of broiler chicks / V. Savic, M. Mikec, P. Pavicic, M. Tisjar // *Veterinarska Stanica*. – 1993. - Vol. 24. – p. 195-202.
151. Effect of acquisition of improved thermotolerance on the induction of heat shock proteins in broiler chickens / S. Yahav, A. Shamay, G. Horev et al. // *Poultry Science*. – 1997. – Vol. 76. – p. 1428-1434.
152. Effect of heat stress on some blood parameter in broilers / O. Altan, A. Altan, M. Cabuk, H. Bayraktar // *Turk Vetemelik Ve Hayvancilik Dergisi*. – 2000. - Vol. 24. – p. 145-148.
153. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens / M.M. Mashaly , G.L. Hendricks, M.A. Kalamet. al. // *Poultry Science*. – 2004. – Vol. 83. – p. 889-894.

154. Effect of ascorbic acid and acetylsalicylic acid supplementation on performance of broiler chicks exposed to heat stress / S.M. Naseem, M. Yonus, Bilal Anwar et al. // International Journal of Poultry Science. - 2005. - Vol. 4. – p. 900-904.

155. Effect of seasonal temperatures and ascorbic acid supplementation on performance of broiler chickens maintained in closed and open-sided houses / L.T. Kadim, B.H.A. Ai-Qamshui, O. Mahgoub et. al. // International Journal of Poultry Science. – 2008. - Vol. 7. - p. 655-660.

156. Effect of ambient temperature and light intensity on growth performance and carcass characteristics of heavy broiler chickens at 56 days of age / H.A Olanrewaju, J.L. Purswell, S.D. Collier et al. // International Journal of Poultry Science. - 2010. - Vol. 9. - No. 8. - p. 720-725.

157. Effect of ascorbic acid in heat-stressed poultry / R.U. Khan, S Naz, Z Nikousefat et. al. // World's Poultry Science Journal. – 2012. - Vol. 68. – p. 477-489.

158. Ernst, R. A. Effect of heat stress on day old broiler chicks / R.A. Ernst, W.W. Weathers, I. Smith // Poultry Science. - 1984. - Vol. 63 - № 9. - p. 1719-1721.

159. Freeman, B.M. Physiological responses of the adult fowl to environmental temperature / B.M. Freeman // World's Poultry Science Journal. – 1969. – Vol. 22. - № 2. - p. 140-145.

160. Gonet N. Comparison of thermoregulatory capacity in three lines of female broiler breeders / N. Gonet, D. Sandercock, M.A. Mitchell // British Poultry Science. – 2000. - Vol. 41. - p. 700-701.

161. Gonzalez-Esquerria, R. Physiological and metabolic responses of broilers to heat stress — implications for protein and amino acids nutrition / R. Gonzalez-Esquerria, S. Leeson // World's Poultry Science Journal. – 2006. - Vol. 62. – p. 282-295.

162. Harris, G. The effect of humidity on poultry performance / G. Harris, C. Petersen, J. Cain // Poultry Digestion. - 1984. - Vol. 43. - № 506. - p. 156-157.

163. Hai, B.Y.L. The effect of thermal environment on the digestion of broilers / B.Y.L. Hai, D. Rong, Z.Y. Zhang // *Journal Animal Physiology*. – 2000. – Vol. 83. – p 57-64.

164. Heat stress effects on capillary blood flow and its redistribution in the laying hen / D. Wolfenson, Y.F. Frei. N. Snaper, A. Bernam // *Plungers Archives*. – 1981. – №. 390. – p. 86-93.

165. Impact of ambient temperature and age on dietary lysine and energy in turkey production / T. Veldkamp, R.P. Kwakkel, P.R. Ferket, M.W.A. Verstegen // *World's Poultry Science Journal*. – 2002. – Vol. 58 (December). – p. 475-491.

166. Mitchell, M.A. The effects of chronic exposure to elevated environmental temperature on intestinal morphology and nutrient absorption in the domestic fowl (*Gallus domesticus*) / M.A. Mitchell, A.J. Carlisle // *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Physiology*. – 1992. – Vol. 101. – p. 137-142.

167. Murphy, L.B. Time budgets in meat chickens grow commercially / L.B. Murphy, A.P. Preston // *British Poultry Science*. – 1988. – Vol. 29. – p. 571-580.

168. Nichelmann, M. Activation of thermoregulatory control elements in precocial birds during the prenatal period / M. Nichelmann // *Journal Thermal Biology*. – 2004. – № 29. – p. 621-627.

169. Oguntunji, A.O. Influence of high environmental temperature on egg production and shell quality: a review / A.O. Oguntunji, O.M. Alabi // *World's Poultry Science Journal*. – 2010 - Vol. 66. – p. 739-749

170. Physiological responses of broiler chickens to heat stress and electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride. Milliequivalents per kilogram) / S.A. Borges A. Fischer da Silva, A. Majorca et. al. // *Poultry Science*. – 2004. – Vol. 83. – p. 1551-1558.

171. Petersen, J. Plotzlicher "Legestopp" als Anpassungs reaction auf Temperaturbelastung / Petersen J., Liepert B.M, Horst P. // *Dt. Tierarztl wschr.* – 1984. – № 8. – B. 317-322.

172. Iqbal, A. Pre- and post-hatch high temperature exposure affects the thyroid hormones and corticosterone response to acute heat stress in growing chicken (*Gallus domesticus*) / A. Iqbal E. , Decuypere, A. Abd ELAzim, E. Kühn // *Journal Thermal Biology*. – 1990. - № 15. – p. 149-153.

173. Sabah Elkheffi, M.K. Effect of feed restriction and ascorbic acid supplementation on performance of broiler chicks reared under heat stress / M.K. Sabah Elkheffi , M.M. Mohammed Ahme, S.M. Abdel Gadir // *Research Journal of Animal and Veterinary Sciences* - 2008. - № 3. – p. 1-8.

174. Shinder, D. Effect of repetitive acute cold exposures during the last phase of broiler embryogenesis on cold resistance through the life span / D. Shinder, M. Rusal, M. Giloh, S. Yahav // *Poultry Science*. – 2009. - Vol. 88. – p. 636-646.

175. Siegel, H. Corticosteroid binding to lymphocytes of various tissues in growth birds subjected to high temperatures / H. Siegel, N. Gould // *General and Comparative Endocrinology* – 1982 - № 48. – p. 348-357.

176. Sosnowka-Czajka, E. Effect of management system on behavior and productivity of broiler chickens / E. Sosnowka-Czajka, R. Muchacka. – ISAN; Warsaw, Poland, 2005. – Vol. 2. – p. 106-110.

177. Strategies for preventing heat stress in poultry / H. Lin. H.C. Jiao, J. Buyse, E. Decuypere // *World's Poultry Science Journal*. – 2006. - Vol. 62. - p. 71-85.

178. Teeter, R.G. High chronic ambient temperature stress effects on broiler acidbase balance and their response it supplemental ammonium chloride, potassium chloride and potassium carbonate / R.G. Teeter, M.O. Smith // *Poultry Science*. – 1986. - Vol. 65. – p. 1777-1781.

179. Thermal manipulations during broiler chick embryogenesis: effects of timing and temperature / S Yahav., A. Collin D. Shinder, M Picard. // *Poultry Science*. – 2004. – Vol. 83. – p. 1959-1963.

180. Thermal manipulations during broiler embryogenesis: effect on the acquisition of thermotolerance / Y. Piestun , D. Shinder, M. Ruzal et. al. // Poultry Science. – 2008. - Vol. 87. – p. 1516-1525.

181. TurJ, A. The effect of temperature and relative humidity on the gastrointestinal motility of young broilers / A. TurJ, R.V. Rial // Comp. Biochem. Physiol. (A). - 1985. - Vol. 80. – p. 481-486.

182. Yahav, S. Alleviating heat stress in domestic fowl: different strategies / S. Yahav // World's Poultry Science Journal. - 2009. - Vol. 65. - No. 4. - p. 719-732.

183. Yahav. S. Induction of thermotolerance in male broiler chickens by temperature conditioning at an early age / S. Yahav, S. Hurwitz // Poultry Science. – 1996. - Vol. 75. - p. 402-406.



## Рецепты комбикормов для цыплят-бройлеров (опыт I и II)

Компонент, %	«Старт»	«Рост»	«Финиш»
Кукуруза	33,35	25,00	30,00
Пшеница	23,00	39,69	36,32
Жмых соевый	26,43	8,66	-
Жмых подсолнечный	6,38	14,45	21,06
Лейкон	5,00	4,55	4,09
Мел	4,12	1,71	1,65
Дефтогированный фосфат	0,89	0,58	0,55
Лизин	0,27	0,18	0,09
Метионин кормовой	0,12	-	-
Треонин	0,12	-	-
Натрий сульфат	0,12	0,13	-
Гепатрон	0,09	0,09	-
Натрия хлорид	0,06	0,09	0,19
Пребиотик «ПроСтор»	0,05	0,05	0,05
В 100 г содержится: %			
ОЭ	295,00 ккал	303,50 ккал	308,00 ккал
Протеин сырой,	21,00	18,50	17,00
Жир сырой	5,34	5,25	5,91
Клетчатка сырая	4,35	5,20	6,00
Лизин	1,37	1,12	0,91
Лизинусвояемый	1,20	0,95	0,75
Метионин	0,62	0,52	0,42
Метионин+Цистин	0,93	0,86	0,75
Метионин+Цистинусвояемый	0,93	0,73	-
Треонин	0,87	0,68	0,63
СL	0,23	0,23	0,26
Са	1,99	1,00	0,95
Р (усвояемый)	0,50	0,50	0,47
Na	0,17	0,17	0,16
К	0,87	0,66	0,56
Витамин А, М.Е.	11000,00	10010,00	9000,00
Витамин D3, М.Е.	2750,00	2502,50	2250,00
Витамин Е, мг	20,00	18,20	16,36
Витамин К3, мг	2,00	1,82	1,64
Витамин В2, мг	8,00	7,28	6,55
Витамин В6, мг	2,50	2,27	2,05
Фолиевая кислота, мг	1,00	0,91	0,82
Медь, мг	5,00	4,55	-
Марганец, мг	100,00	91,00	-
Цинк, мг	70,00	63,70	-
Железо, мг	25,00	22,75	20,45
Йод, мг	0,70	0,64	0,57
Селен, мг	0,20	0,18	0,16

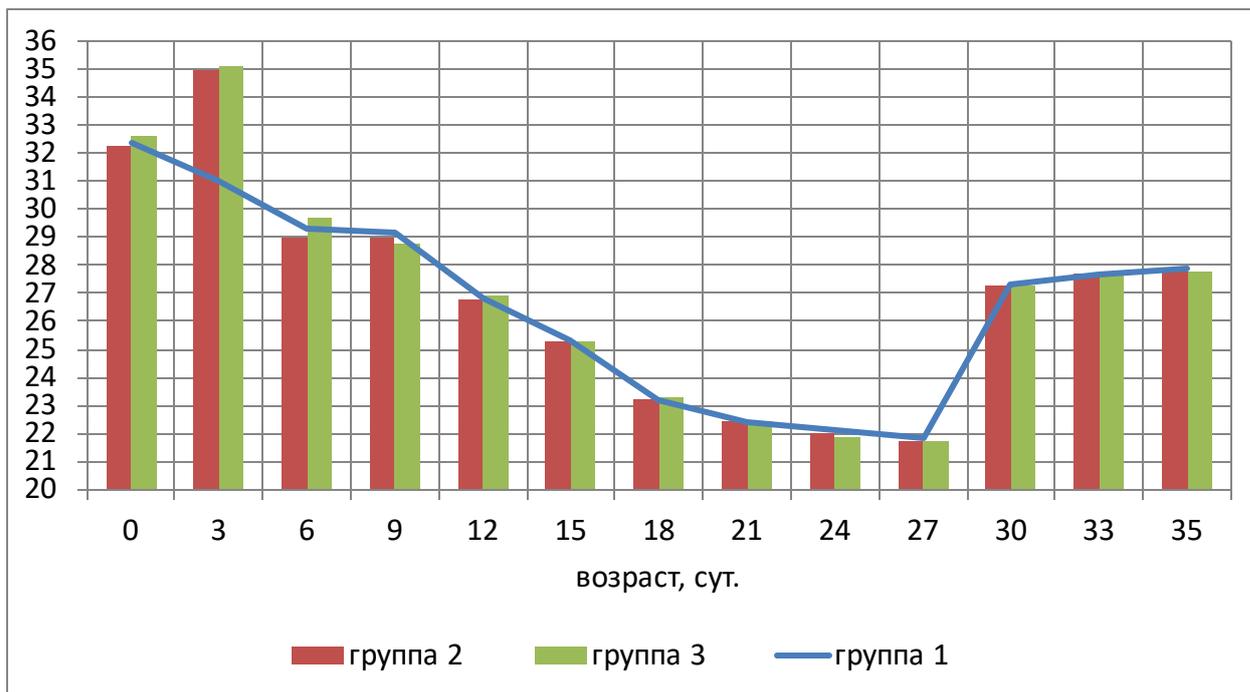
## Рецепты комбикормов для цыплят-бройлеров (опыт III и IV)

Компонент, %	«Старт»	«Рост»	«Финиш»
Кукуруза	33,73	35,00	40,00
Пшеница	25,00	26,13	23,61
Жмых соевый	24,30	13,49	9,16
Жмых подсолнечный	6,26	15,87	21,81
БВМК «Хендрикс»	5,00	-	-
БВМК «Вафипиглетс»	2,00	-	-
Мел кормовой	1,39	1,30	1,22
Дефтогированный фосфат	0,90	0,81	0,89
Соевое масло	0,57	0,95	1,55
Лизин	0,30	-	-
Метионин кормовой	0,21	0,03	-
Натрий сульфат	0,17	0,21	0,21
Треонин	0,12	-	-
Пребиотик «ПроСтор»	0,05	0,05	0,05
В 100 г содержится, %:			
ОЭ	295,00 ккал	303,50 ккал	308,00 ккал
Протеин сырой	21,00	18,50	17,00
Жир сырой	5,80	6,08	6,72
Клетчатка сырая	4,35	5,45	6,35
Лизин	1,37	1,09	0,91
Лизин усвояемый	1,23	0,95	0,79
Метионин	0,59	0,53	0,48
Метионин+Цистин	0,90	0,86	0,62
Метионин+Цистин усвояемый	0,85	0,74	-
Треонин	0,85	0,70	0,63
СL	0,21	0,19	0,18
Са	1,00	1,00	0,95
Р усвояемый	0,49	0,50	0,45
Na	0,17	0,17	0,16
К	0,87	0,70	0,65
Витамин А, М.Е.	11300	12084,80	10250,00
Витамин D3, М.Е.	2790,00	3525,44	3025,00
Витамин Е, мг	22,00	49,34	41,50
Витамин К3, мг	2,04	2,90	2,50
Витамин В2, мг	8,09	8,11	7,00
Витамин В6, мг	2,56	4,63	4,00
Фолиевая кислота, мг	1,02	1,16	1,00
Медь, мг	8,20	12,98	-
Марганец, мг	100,80	93,23	-
Цинк, мг	72,00	70,21	-
Железо, мг	26,60	58,72	50,40
Йод, мг	0,72	1,17	1,00
Селен, мг	0,20	0,29	0,25

Температура и относительная влажность воздуха при выращивании цыплят-  
бройлеров (опыт I и II)

Сутки	Температура, °С			Относительная влажность, %		
	Группа 1 (контроль)	Группа 2	Группа 3	Группа 1 (контроль)	Группа 2	Группа 3
0	32,4	32,3	32,6	42,3	45,3	43,0
1	31,0	30,8	31,3	60,5	57,0	57,5
2	30,3	30,5	31,0	59,8	58,5	61,0
3	32,0	35,0	35,1	55,3	55,0	55,0
4	30,0	30,0	30,6	56,3	57,8	57,0
5	30,0	30,6	30,7	54,8	57,0	52,8
6	29,3	29,0	29,7	54,8	52,3	52,8
7	28,1	28,0	28,1	50,8	51,0	51,5
8	29,0	28,4	29,2	55,0	52,0	54,0
9	29,2	29,0	28,8	54,5	44,5	47,0
10	28,0	28,1	28,3	49,0	50,0	47,0
11	27,1	26,9	27,1	60,5	56,5	57,5
12	26,8	26,8	26,9	54,5	52,0	53,5
13	26,2	26,7	26,8	50,5	49,0	52,0
14	25,4	25,4	25,4	41,0	41,0	41,0
15	25,3	25,3	25,3	40,5	40,5	40,5
16	24,6	24,4	24,4	39,0	39,0	39,0
17	23,4	23,5	23,5	40,5	40,5	40,5
18	23,2	23,3	23,3	41,0	41,0	41,0
19	23,5	23,4	23,4	39,5	40,0	40,5
20	23,0	23,0	23,0	38,5	38,5	38,5
21	22,4	22,4	22,4	45,0	45,0	45,0
22	22,5	22,4	22,5	39,0	39,0	39,0
23	22,4	22,2	22,3	37,0	37,0	37,0
24	22,1	22,0	21,9	39,0	39,0	39,0
25	21,9	22,0	21,9	43,0	43,0	43,0
26	22,0	22,0	21,9	39,0	39,0	39,0
27	21,8	21,7	21,7	38,0	38,0	38,0
28	21,9	21,9	21,9	40,0	40,0	40,0
29	25,5	25,5	25,5	38,5	38,5	38,5
30	27,3	27,3	27,3	38,5	38,5	38,5
31	27,6	27,6	27,6	35,0	35,0	35,0
32	27,8	27,8	27,8	38,0	38,0	38,0
33	27,	27,7	27,7	34,5	34,5	34,5
34	27,9	27,9	27,9	35,0	35,0	35,0
35	27,9	27,9	27,9	41,0	41,0	41,0

## Температура воздуха при выращивании цыплят-бройлеров, °С



## Температура тела цыплят-бройлеров в клоаке (опыт I и II)

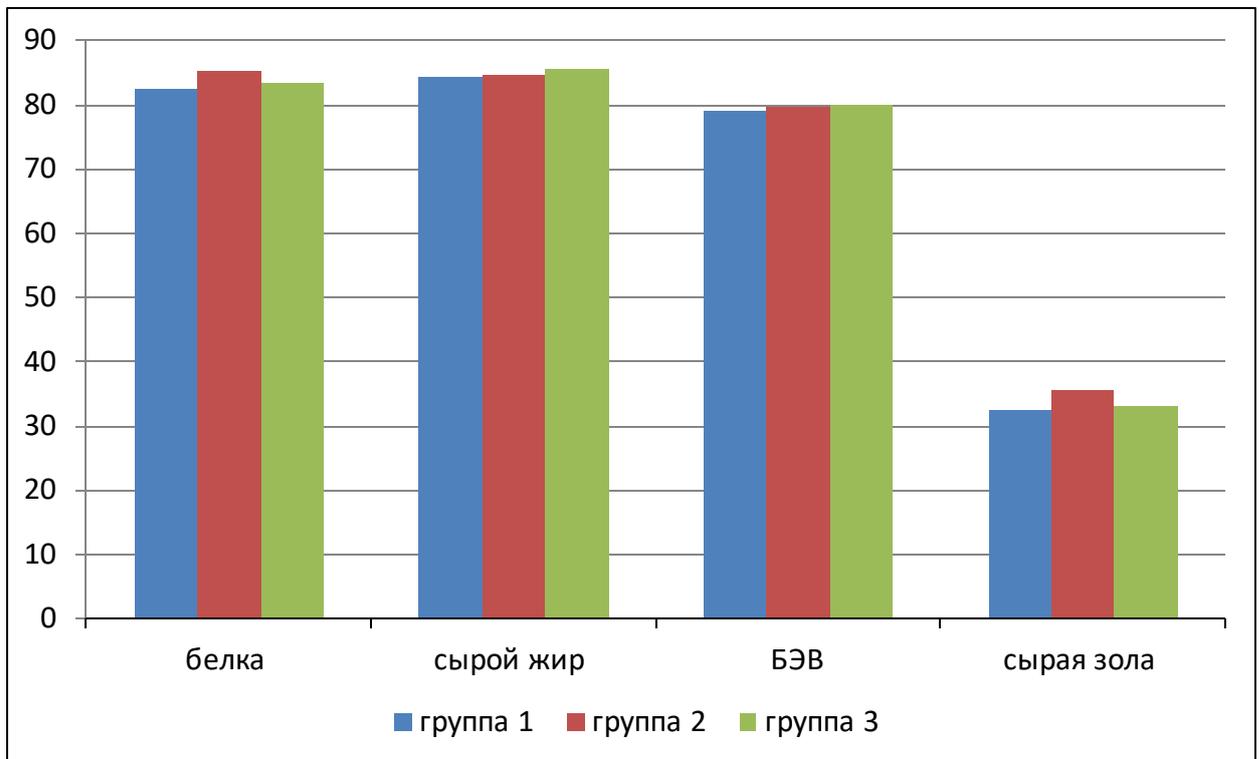
Сутки		Группа 1 (контроль)	Группа 2	Группа 3
1	M±m	39,7±0,07	39,8±0,07	39,7±0,07
	Cv	0,18	0,18	0,18
2	M±m	40,1±0,06	40,3±0,05	40,2±0,05
	Cv	0,15	0,12	0,13
3	M±m	40,7±0,06	40,9±0,06	41,1±0,06
	Cv	0,14	0,14	0,14
4	M±m	40,6±0,05	40,9±0,03	40,9±0,03
	Cv	0,13	0,07	0,08
5	M±m	40,8±0,04	41,0±0,04	40,9±0,04
	Cv	0,10	0,09	0,09
6	M±m	41,0±0,04	41,0±0,05	40,9±0,04
	Cv	0,09	0,13	0,09
7	M±m	41,0±0,07	40,9±0,06	41,0±0,05
	Cv	0,18	0,13	0,12
8	M±m	41,1±0,07	41,1±0,06	41,2±0,05
	Cv	0,17	0,14	0,12
9	M±m	41,1±0,05	41,0±0,06	41,0±0,06
	Cv	0,11	0,15	0,15
10	M±m	40,9±0,05	41,1±0,06	41,0 ± 0,06
	Cv	0,12	0,15	0,16
11	M±m	40,9±0,06	41,1±0,04	41,0±0,04

	Продолжение приложения 6			
	Cv	0,15	0,09	0,11
12	M±m	41,1±0,04	41,1±0,05	41,1±0,05
	Cv	0,10	0,13	0,12
13	M±m	40,9±0,04	41,1±0,05	41,1±0,04
	Cv	0,10	0,12	0,11
14	M±m	40,9±0,06	41,3±0,04	41,2±0,06
	Cv	0,16	0,10	0,16
15	M±m	40,9±0,06	41,2±0,05	41,2±0,06
	Cv	0,14	0,12	0,15
16	M±m	40,9±0,04	40,9±0,04	41,0±0,05
	Cv	0,10	0,10	0,12
17	M±m	40,8±0,04	41,0±0,04	40,9±0,05
	Cv	0,10	0,09	0,12
18	M±m	40,8±0,04	40,9±0,03	41,0±0,04
	Cv	0,09	0,08	0,09
19	M±m	40,9±0,03	40,9±0,03	40,9±0,04
	Cv	0,06	0,07	0,10
20	M±m	40,9±0,02	40,9±0,03	40,9±0,02
	Cv	0,06	0,08	0,05
21	M±m	41,0±0,05	41,0±0,05	41,0±0,05
	Cv	0,13	0,12	0,12
22	M±m	41,0±0,05	41,0±0,05	41,0±0,05
	Cv	0,12	0,12	0,12
23	M±m	41,0±0,04	41,0±0,04	41,0±0,04
	Cv	0,1	0,09	0,09
24	M±m	41,0±0,04	41,0±0,04	41,0±0,04
	Cv	0,1	0,09	0,09
25	M±m	41,0±0,04	41,0±0,04	41,0±0,03
	Cv	0,11	0,1	0,08
26	M±m	41,0±0,04	41,0±0,04	41,0±0,05
	Cv	0,1	0,09	0,12
27	M±m	41,0±0,07	41,0±0,05	41,0±0,05
	Cv	0,16	0,12	0,12
28	M±m	41,0±0,04	41,0±0,05	41,0±0,05
	Cv	0,1	0,12	0,12
29	M±m	41,2±0,04	41,1±0,04	41,1±0,03
	Cv	0,09	0,09	0,08
30	M±m	41,3±0,03	42,0±0,02	42,0±0,03
	Cv	0,08	0,06	0,08
31	M±m	41,3±0,03	41,2±0,03	41,23±0,04
	Cv	0,08	0,07	0,09
32	M±m	41,2±0,04	41,3±0,04	41,3±0,06
	Cv	0,09	0,11	0,14
33	M±m	41,2±0,04	41,3±0,05	41,4±0,05
	Cv	0,09	0,12	0,12
34	M±m	41,3±0,02	41,4±0,06	41,14±0,04
	Cv	0,05	0,15	0,09
35	M±m	41,2±0,04	41,4±0,05	41,4±0,04
	Cv	0,09	0,11	0,1

## Аминокислотный состав мяса цыплят-бройлеров, % в 100 г

Показатель	Грудные мышцы			Ножные мышцы		
	Группа					
	1	2	3	1	2	3
Незаменимые аминокислоты						
Метионин (Met)	0,60	0,53	0,57	0,48	0,46	0,47
Валин (Val)	0,95	0,99	1,00	0,84	0,76	0,84
Лейцин (Leu)	1,68	1,63	1,63	1,40	1,37	1,42
Изолейцин (Ile)	0,93	0,99	1,01	0,82	0,75	0,83
Фенилаланин (Phe)	0,78	0,75	0,76	0,64	0,63	0,67
Гистидин (His)	1,12	1,05	1,02	0,70	0,70	0,70
Треонин (Thr)	0,94	0,87	0,88	0,77	0,75	0,77
Лизин (Lys)	1,74	1,73	1,70	1,45	1,45	1,48
Аргинин (Arg)	1,48	1,44	1,43	1,28	1,30	1,33
Сумма незаменимых аминокислот	10,22	9,98	10,00	8,38	8,17	8,51
Заменимые аминокислоты						
Тирозин (Tyr)	0,66	0,62	0,63	0,49	0,51	0,53
Серин (Ser)	0,85	0,77	0,76	0,72	1,73	0,72
Глютаминовая кислот (Glu)	3,36	3,25	3,21	3,00	2,97	2,99
Аспарагиновая кислота (Asp)	1,86	1,77	1,76	1,55	1,51	1,55
Пролин (Pro)	0,78	0,77	0,77	0,78	0,72	0,82
Глицин (Gly)	0,92	0,87	0,86	0,98	0,87	0,94
Аланин (Ala)	1,20	1,14	1,13	1,06	1,02	1,05
Сумма заменимых аминокислот	9,63	9,19	9,12	8,58	9,33	8,60
Сумма аминокислот	18,85	19,17	19,12	16,96	17,50	17,11

Переваримость белка, сырого жира, БЭВ и использование сырой золы  
цыплятами-бройлерами, %



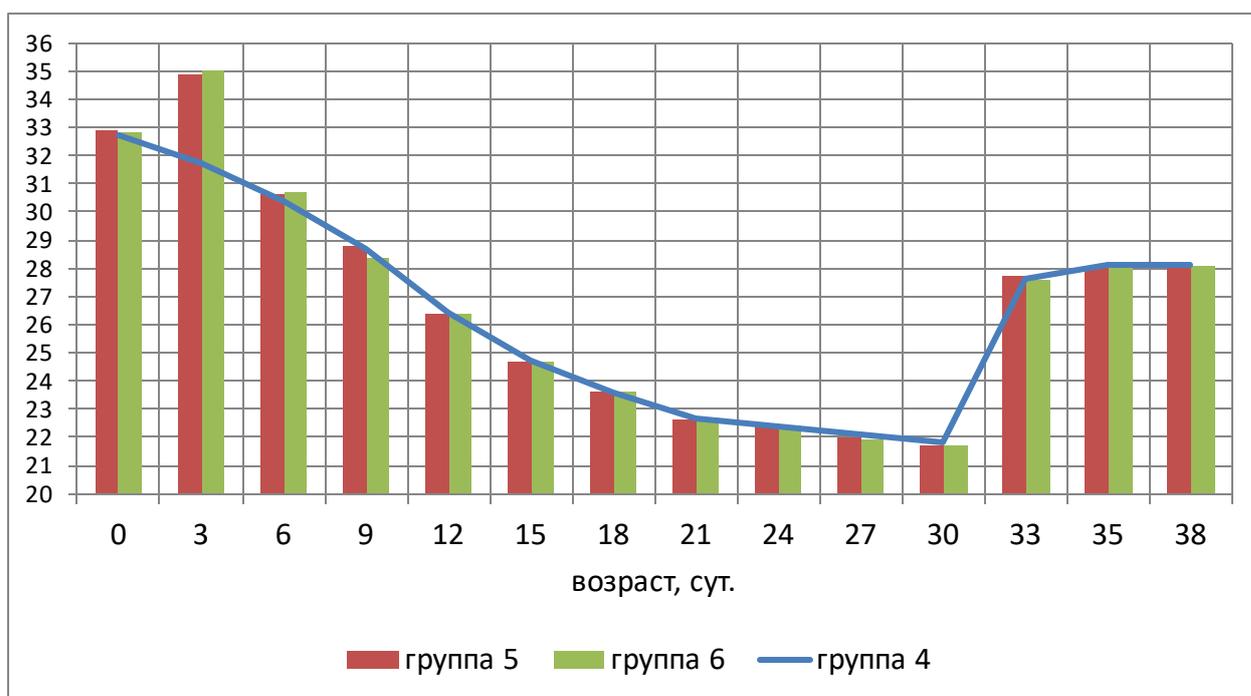
Температура и относительная влажность воздуха  
при выращивании цыплят-бройлеров, °С (опыт III и IV)

Сутки	Температура, °С			Относительная влажность, %		
	Группа 4 (контроль)	Группа 5	Группа 6	Группа 4 (контроль)	Группа 5	Группа 6
0	32,7	32,9	32,8	58	58	58
1	33,0	33,0	33,0	55	55	56
2	32,3	32,3	32,3	52	54	56
3	31,7	34,9	35,0	55	56	54
4	31,7	32,1	32,7	48	51	46
5	30,3	30,7	30,8	54	51	55
6	30,4	30,6	30,7	48	48	48
7	29,6	30,1	29,8	48	48	47
8	29,5	29,5	29,5	56	56	56
9	28,7	28,8	28,4	59	59	59
10	28,0	28,0	28,0	48	48	48
11	27,0	27,0	27,0	43	43	43
12	26,4	26,4	26,4	47	47	47
13	26,3	26,3	26,3	51	51	51
14	26,2	26,2	26,2	56	56	56
15	24,7	24,7	24,7	59	59	59

Продолжение приложения 9						
16	24,7	24,7	24,7	56	56	56
17	23,7	23,7	23,7	48	48	48
18	23,6	23,6	23,6	58	58	58
19	23,6	23,6	23,6	46	46	46
20	23,5	23,5	23,5	45	45	45
21	22,7	22,6	22,7	45	45	45
22	21,4	21,4	21,4	48	48	48
23	22,4	22,4	22,4	48	48	48
24	22,4	22,4	22,4	49	49	49
25	22,2	22,2	22,2	49	49	49
26	22,1	22,1	22,1	46	46	46
27	22,1	22,0	21,9	49	49	49
28	21,9	21,9	21,9	44	44	44
29	21,4	21,4	21,4	46	46	46
30	21,8	21,7	21,7	42	42	42
31	21,1	21,1	21,1	49	49	49
32	27,8	27,8	27,8	54	54	54
33	27,6	27,7	27,6	45	45	45
34	28,1	28,1	28,1	56	56	56
35	28,1	28,1	28,1	58	58	58
36	28,2	28,2	28,2	59	59	59
37	27,9	27,9	27,9	54	54	54
38	28,1	28,1	28,1	54	54	54

## Приложение 10

## Температура воздуха при выращивании бройлеров, °С



## Температура тела цыплят-бройлеров в клоаке (опыт III и IV)

Сутки		Группа 4(контроль)	Группа 5	Группа 6
1	M±m	39,96±0,11	40,01±0,12	39,90±0,10
	Cv	0,29	0,31	0,26
2	M±m	40,39±0,05	40,43±0,04	40,37±0,04
	Cv	0,11	0,11	0,11
3	M±m	40,58±0,04	40,56±0,05	40,55±0,04
	Cv	0,09	0,11	0,09
4	M±m	40,72±0,03	41,03±0,06	41,24±0,06
	Cv	0,06	0,14	0,13
5	M±m	40,77±0,06	40,90±0,05	41,09±0,06
	Cv	0,14	0,12	0,15
6	M±m	40,95±0,04	40,94±0,05	40,94±0,07
	Cv	0,10	0,11	0,17
7	M±m	41,02±0,04	41,06±0,05	41,05±0,04
	Cv	0,09	0,12	0,10
8	M±m	41,06±0,04	41,06±0,04	41,06±0,04
	Cv	0,10	0,09	0,10
9	M±m	41,00±0,03	41,03±0,04	41,03±0,04
	Cv	0,08	0,10	0,09
10	M±m	40,96±0,04	40,99±0,03	41,01±0,04
	Cv	0,09	0,08	0,09
11	M±m	40,98±0,04	41,02±0,04	40,98±0,06
	Cv	0,09	0,10	0,15
12	M±m	40,91±0,03	40,94±0,03	40,98±0,03
	Cv	0,06	0,07	0,08
13	M±m	40,97±0,04	41,01±0,04	40,98±0,05
	Cv	0,10	0,10	0,12
14	M±m	40,96±0,08	41,03±0,07	41,03±0,06
	Cv	0,20	0,18	0,15
21	M±m	40,88±0,04	40,85±0,05	40,90±0,04
	Cv	0,10	0,12	0,11
28	M±m	41,04±0,05	41,03±0,04	41,01±0,04
	Cv	0,11	0,10	0,11
31	M±m	41,08±0,04	41,00±0,03	41,00±0,03
	Cv	0,10	0,08	0,08
32	M±m	41,19±0,03	41,14±0,04	41,14±0,03
	Cv	0,08	0,10	0,08
33	M±m	41,11±0,02	41,12±0,03	41,12±0,03
	Cv	0,06	0,07	0,07
34	M±m	41,12±0,03	41,11±0,03	41,14±0,03
	Cv	0,08	0,08	0,07
35	M±m	41,11±0,04	41,14±0,04	41,13±0,04
	Cv	0,09	0,10	0,10
36	M±m	41,15±0,05	41,15±0,05	41,15±0,04
	Cv	0,13	0,13	0,10
37	M±m	41,12±0,04	41,05±0,03	41,11±0,05
	Cv	0,09	0,07	0,11

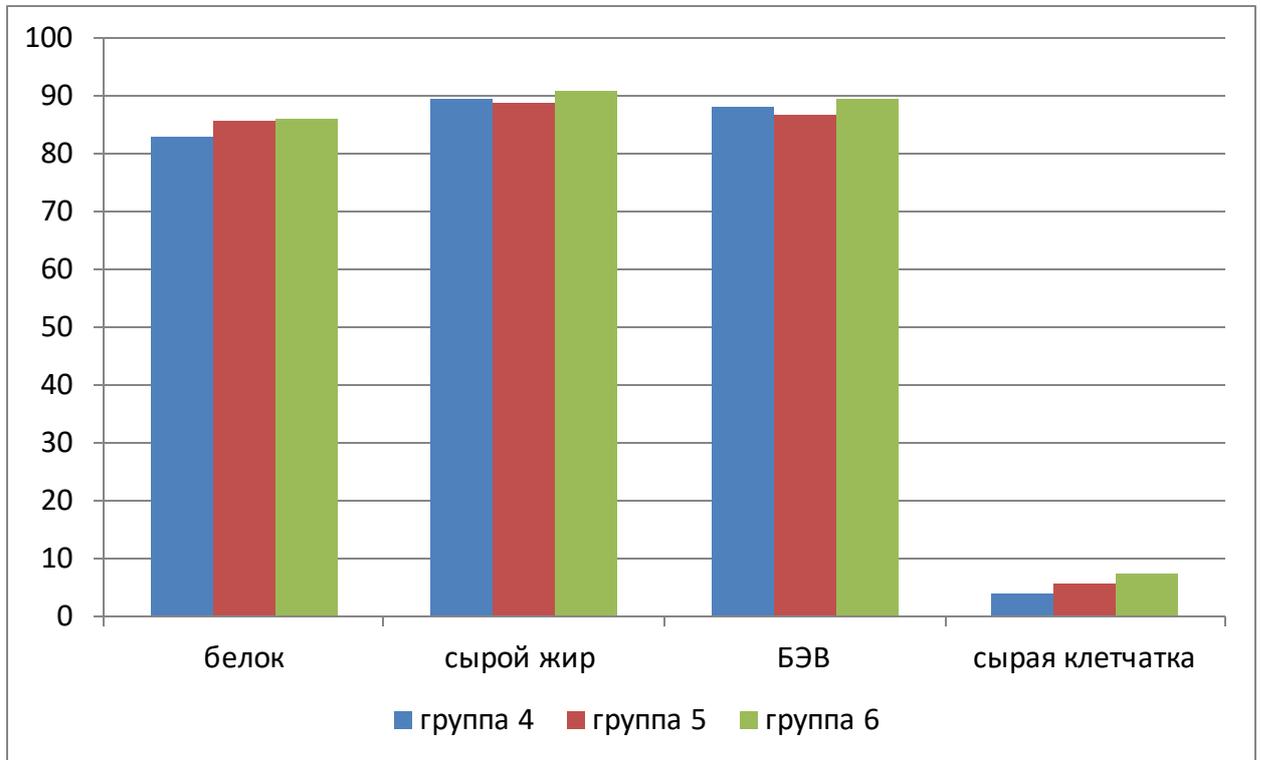
Продолжение приложения 11				
38	M±m	41,18±0,04	41,14±0,03	41,10±0,05
	Cv	0,09	0,08	0,11

## Приложение 12

## Аминокислотный состав мяса цыплят-бройлеров, % в 100 г

Аминокислота	Грудная мышца			Ножная мышца		
	Группа					
	4	5	6	4	5	6
Незаменимые аминокислоты						
Метионин (Met)	0,60	0,53	0,57	0,48	0,46	0,47
Валин (Val)	0,95	0,99	1,00	0,84	0,76	0,84
Лейцин (Leu)	1,68	1,63	1,63	1,40	1,37	1,42
Изолейцин (Ile)	0,93	0,99	1,01	0,82	0,75	0,83
Фенилаланин (Phe)	0,78	0,75	0,76	0,64	0,63	0,67
Гистидин (His)	1,12	1,05	1,02	0,70	0,70	0,70
Треонин (Thr)	0,94	0,87	0,88	0,77	0,75	0,77
Лизин (Lys)	1,74	1,73	1,70	1,45	1,45	1,48
Аргинин (Arg)	1,48	1,44	1,43	1,28	1,30	1,33
Сумма незаменимых аминокислот	10,22	9,98	10,00	8,38	8,17	8,51
Заменимые аминокислоты						
Тирозин (Tyr)	0,66	0,62	0,63	0,49	0,51	0,53
Серин (Ser)	0,85	0,77	0,76	0,72	0,73	0,72
Глютаминовая кислот (Glu)	3,36	3,25	3,21	3,00	2,97	2,99
Аспарагиновая кислота (Asp)	1,86	1,77	1,76	1,55	1,51	1,55
Пролин (Pro)	0,78	0,77	0,77	0,78	0,72	0,82
Глицин (Gly)	0,92	0,87	0,86	0,98	0,87	0,94
Аланин (Ala)	1,20	1,14	1,13	1,06	1,02	1,05
Сумма заменимых аминокислот	9,63	9,19	9,12	8,58	8,33	8,60
Сумма аминокислот	19,85	19,17	19,12	16,96	16,50	17,11

Переваримость белка, БЭВ сырого жира, сырой клетчатки цыплятами-  
бройлерами, %



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной и  
инновационной работе,  
доцент  
  
В.Ю. Морозов  
2016 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и  
воспитательной работе,  
доцент  
  
В. Агапов  
2016 г.

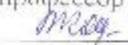
**АКТ**  
**о внедрении результатов научно-исследовательской работы**  
**в учебный процесс**

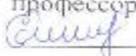
Данным актом подтверждается, что результаты научно-исследовательской работы аспиранта Карягина Д.В. «**Разработка способа повышения термотолерантности цыплят-бройлеров при раннем выращивании в условиях Юга России**», выполненной на кафедре частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» в 2015-2016 гг. в соответствии с темой 1.1.2 «Разработка и внедрение физиологически обоснованных приемов повышения продуктивности птицы в природно-климатических и социальных условиях южного региона для производства биологически полноценной продукции птицеводства», внедрены в учебный процесс на основании решения кафедры (протокол №19 от «30» мая 2016 г.).

Указанные результаты включены в учебный процесс дисциплин «Птицеводство» и «Технология производства продукции животноводства в КФХ и ЛПХ» направления подготовки 36.03.02 Зоотехния (ведущий преподаватель, профессор Е.Э. Ешмахова).

Данные исследований приводятся на лекциях и практических занятиях при изучении вышеуказанных дисциплин. Материалы оформлены в виде научно-практических рекомендаций «Стратегия содержания сельскохозяйственной птицы летом» и доклада-презентации, рекомендованных для использования при проведении учебных занятий, а также написания курсовых и выпускных квалификационных работ.

Акт составлен в трех экземплярах.

Заведующий кафедрой,  
профессор  
  
В.И. Коноплев

Руководитель темы НИР,  
профессор  
  
Е.Э. Ешмахова

Аспирант  
  
Д.В. Карягин