



А.В. Мифтахутдинов¹, ✉
Э.Р. Сайфульмулюков¹,
С.Г. Дорофеева²,
Д.Е. Аносов²

¹ Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Российская Федерация

² Группа компаний «ВИК», деревня Островцы, Московская область, Российская Федерация

✉ nirugavm@mail.ru

Поступила в редакцию:
01.06.2022

Одобрена после рецензирования:
11.07.2022

Принята к публикации:
22.08.2022



Open access

Alevtin V. Miftakhutdinov¹, ✉
Ernest R. Saifulmulyukov¹,
Svetlana G. Dorofeeva²,
Dmitry E. Anosov²

¹ South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russian Federation

² Group of companies "VIC", Ostrovtsy village, Moscow region, Russian Federation

✉ nirugavm@mail.ru

Received by the editorial office:
01.06.2022

Accepted in revised:
11.07.2022

Accepted for publication:
22.08.2022

Коррекция развития теплового стресса у цыплят-бройлеров в комплексе ветеринарно-санитарных мероприятий, применяемых на птицефабрике промышленного типа

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Степень развития теплового стресса у птицы связана с влиянием ряда факторов: значение пиковой температуры, продолжительность влияния ее на цыплят-бройлеров, влажность воздуха в птичнике, вентиляция, возраст и живая масса птицы. Исходя из тепловой нагрузки на организм птицы в разной степени снижается потребление корма, продуктивность и качество получаемой продукции. Тепловая нагрузка, превышающая адаптационные возможности, может приводить к летальному исходу.

Методы. Для определения степени и глубины влияния тепловой нагрузки на организм птицы были изучены производственные данные с ведущих птицефабрик Челябинской и Белгородской областей. Производственный опыт по коррекции теплового стресса был проведен в условиях птичников с клеточным содержанием цыплят-бройлеров. Птице опытной группы через медикаторы выпаивался раствор препарата «ПАРАТЕРМ» в течение 5 суток до убоя, в дозе 70 мг/кг массы тела. На 39-е сутки был осуществлен убой птицы.

Результаты. На фоне применения препарата «ПАРАТЕРМ» сохранность птицы в опытной группе выросла по сравнению с контрольной на 1,6%, падеж при транспортировке снизился в 6,6 раз. На фоне накопления белковой массы в мясе птицы опытной группы отмечалось увеличение количества влаги и снижение числалипидов. Содержание тяжелых металлов и токсичных элементов в мясе птицы экспериментальных групп не превышало допустимый уровень, что свидетельствует о безопасности получаемого мясного сырья. Статистически значимые изменения в мясе опытной группы наблюдались в содержании меди и цинка.

Ключевые слова: тепловой стресс, цыплята-бройлеры, птицефабрика, «ПАРАТЕРМ», фармакокоррекция

Для цитирования: Мифтахутдинов А.В., Сайфульмулюков Э.Р., Дорофеева С.Г., Аносов Д.Е. Коррекция развития теплового стресса у цыплят-бройлеров в комплексе ветеринарно-санитарных мероприятий, применяемых на птицефабрике промышленного типа. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-44-54>

© Мифтахутдинов А.В., Сайфульмулюков Э.Р., Дорофеева С.Г., Аносов Д.Е.

Correction of the development of heat stress in broiler chickens in the complex of veterinary and sanitary measures used in an industrial-type poultry farm

ABSTRACT

Relevance. The degree of development of heat stress in poultry is associated with the influence of a number of factors: the value of the peak temperature, the duration of its influence on broiler chickens, air humidity in the poultry house, ventilation, age and live weight of the birds. Based on the heat load on the body of the bird, feed consumption, productivity and quality of the products obtained are reduced to varying degrees. Thermal load exceeding adaptive capacity can be fatal.

Methods. To determine the degree and depth of the effect of heat load on the body of a bird, production data from the leading poultry farms of the Chelyabinsk and Belgorod regions were studied. A production experiment on the correction of heat stress was carried out in the conditions of poultry houses with cage keeping of broiler chickens. The birds of the experimental group were fed a solution of the drug "PARATERM" through medicators for 5 days before slaughter, at a dose of 70 mg/kg of body weight. On the 39th day, the birds were slaughtered.

Results. Against the background of the use of the drug "PARATERM", the safety of birds in the experimental group increased by 1.6% compared to the control group, the mortality during transportation decreased by 6.6 times. Against the background of the accumulation of protein mass in the poultry meat of the experimental group, there was an increase in the amount of moisture and a decrease in amount of lipids. The content of heavy metals and toxic elements in the poultry meat of the experimental groups did not exceed the permissible level, that indicates the safety of the meat raw materials obtained. Statistically significant changes in the meat of the experimental group were observed in the content of copper and zinc.

Key words: heat stress, broiler chickens, poultry farm, "PARATERM", pharmacocorrection

For citation: Miftakhutdinov A.V., Saifulmulyukov E.R., Dorofeeva S.G., Anosov D.E. Correction of the development of heat stress in broiler chickens in the complex of veterinary and sanitary measures used in an industrial-type poultry farm. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-44-54> (In Russian).

© Miftakhutdinov A.V., Saifulmulyukov E.R., Dorofeeva S.G., Anosov D.E.

Введение/Introduction

На развитие теплового стресса у цыплят-бройлеров оказывает влияние комплекс факторов, прежде всего это значение максимальной регистрируемой температуры в помещении, а также то, насколько температура воздуха снижается в ночное время, длительность воздействия экстремальной температуры на птицу, относительная влажность воздуха, регуляция которой позволяет снизить термонагрузку на организм, адекватная и регулируемая вентиляция, технологические стратегии кондиционирования воздуха в птичнике, живая масса, генотип и возраст птицы [1, 2].

Тепловой стресс активизирует биологические программы, вызывающие изменения в поведении, физиологических реакциях, иммунном ответе, тем самым снижая потребление корма, продуктивность и качество получаемой продукции птицеводства, угнетая жизненные показатели, в том числе до критических и летальных [3, 4].

Тепловая нагрузка на организм птицы, превышающая адаптационные возможности, может приводить к снижению качественных характеристик мяса. Некоторыми авторами были описаны случаи потери качества мяса птицы при транспортировке бройлеров с ферм на убойный пункт в условиях жаркого климата [5–8].

При описании снижения качества мяса учеными отмечалось нарушение метаболизма жиров, снижение мышечной массы у цыплят-бройлеров, антиоксидантной активности мышечной ткани и содержания белка, увеличение жировых отложений в тушке. Также авторами наблюдалось появление дефектов тушек, таких как разрывы кожи, плохое обескровливание, PSE, что, в свою очередь, снижало потребительские свойства вырабатываемой продукции [9–13].

Качество получаемой продукции птицеводства снижалось, вероятнее всего, за счет сочетанного влияния всех факторов, и в частности — последствий теплового стресса. При направлении усилий на коррекцию развития теплового стресса в промышленном птицеводстве можно повысить качество получаемого мяса цыплят-бройлеров.

В своих исследованиях мы обратили внимание на специальные средства фармакологической поддержки метаболических процессов для компенсации тепловой нагрузки на организм цыплят-бройлеров, в частности — на препарат «ПАРАТЕРМ», содержащий ацетилсалициловую кислоту (НПВС). По литературным данным, применение ацетилсалициловой кислоты снижает последствия теплового стресса, аллостатической нагрузки, асцита, заболеваний ног, респираторных и пищеварительных заболеваний, а также повышает показатели роста, переваривание и усвоение питательных веществ из корма, яйценоскость, качество мяса и яйца. Кроме того, ацетилсалициловая кислота играет ключевую роль в снижении уровня холестерина и триглицеридов в крови, мясе и яйце, улучшении иммунных функций и повышении активности антиоксидантных ферментов [14].

Для оценки эффективности применения препарата «ПАРАТЕРМ» в условиях воздействия на птицу высоких температур окружающей среды с целью коррекции теплового стресса птицы был проведен эксперимент в условиях промышленной птицефабрики.

Материалы и методы/Materials and methods

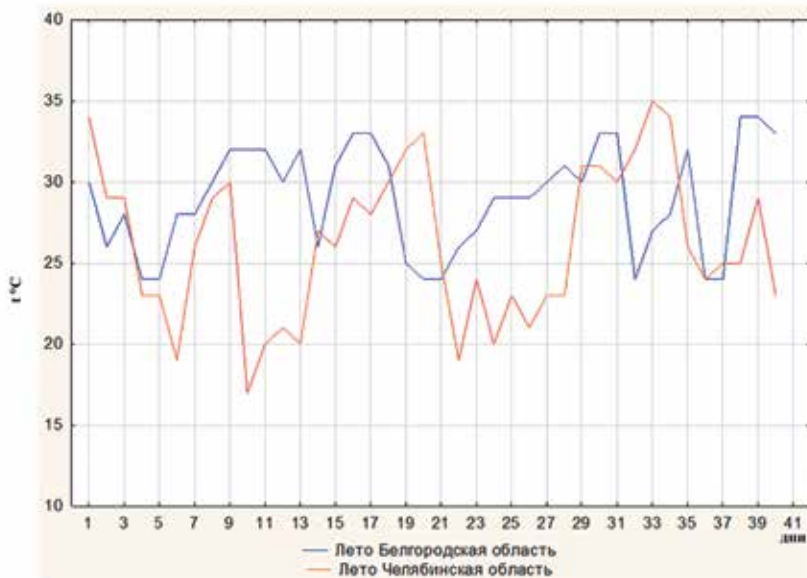
Для определения степени и глубины влияния тепловой нагрузки на организм птицы и вместе с тем возможного ущерба были изучены производственные данные с ведущих птицефабрик Челябинской (n = 6, общее проанализированное поголовье составило 1 154 232 гол.) и Белгородской областей (n = 14, общее проанализированное поголовье составило 1 388 805 гол.). Оценка производственных показателей и поиск закономерностей охватывали 2 периода: летний (Л) и зимне-весенний (ЗВ). Данные по температуре окружающей среды были взяты из открытой базы данных интернет-ресурса: <https://www.gismeteo.ru>.

Производственный опыт по коррекции теплового стресса был проведен в условиях птичников с клеточным содержанием цыплят-бройлеров. Для эксперимента было выделено 2 птичника: контрольный — 93 825 гол., опытный — 95 070 гол. Птице опытной группы через медикаторы выпаивался раствор препарата «ПАРАТЕРМ» в течение 5 суток до убоя, в дозе 70 мг/кг массы тела. Птица контрольной группы, кроме основного рациона, не получала никаких фармакологических препаратов из группы НПВС. На 39-е сутки были осуществлены перевозка и убой птицы. Условия кормления были идентичными, в соответствии с рекомендациями производителя кросса. Микроклимат помещения измерялся специализированным оборудованием птицефабрики.

Содержание жира устанавливали по ГОСТ 23042-2015, белка — по ГОСТ 25011-2017, влаги — по ГОСТ 9793-2016, золы — методом сухого озоления по ГОСТ 31727-2012, металлов — спектрометрически на приборе «Квант 2А» по ГОСТ 30178-96, ГОСТ 33425-2015, ГОСТ Р 55484-2013.

Рис. 1. Средние дневные температуры в июле, августе 2021 года

Fig. 1. Average daily temperatures in July, August 2021



Результаты и обсуждение/ Results and discussion

При проведении мониторинга температуры окружающей среды было выявлено, что средняя дневная температура в Белгородской области за указанный период была выше ($P = 0,0244$), чем в Челябинской области; температуры составили соответственно $29,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $26,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 1).

Нами проведен сравнительный анализ производственных показателей на промышленных птицеводческих предприятиях в Челябинской и Белгородской областях, представленных в таблице 1.

Результаты оценки производственных показателей выращивания птицы в разные сезоны года выявили проблему снижения продуктивности, причиной которой являлась высокая тепловая нагрузка на организм птицы.

Сохранность птицы в зимне-весенний период на птицефабриках в Челябинской и Белгородской областях была выше на 4,8% и 2,2%, среднесуточный прирост живой массы — на 8,3% и 6,6%, средний валовый привес — на 8,4% и 22,9%, в итоге индекс продуктивности отличался на 44,8 ед. и 41,2 ед. соответственно.

В целом в Белгородской области, как и в Челябинской, наблюдались взаимосвязи сезона года и производственных показателей, а также существенное снижение последних из-за развития тепловых стрессов. Соответственно, своевременное применение методов коррекции тепловых стрессов будет иметь одинаковую эффективность в обеих областях, несмотря на более жаркое лето в Белгородской области, по сравнению с Южным Уралом.

Ветеринарно-санитарные мероприятия по снижению тепловой нагрузки на организм цыплят-бройлеров, проводимые на птицефабрике, включают в себя меры технологической поддержки: полив водой корпуса птичника, распыление воды внутри помещения, регулировка вентиляции, перенос манипуляций с птицей на вечернее время.

В контрольном птичнике с 7-го по 14-й день содержания температура была выше нормы на $1,5\text{--}2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, коэффициент вентиляции составлял $0,8\text{--}1,0$; с 15-го по 21-й день — на $2,1\text{--}4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ при коэффициенте вентиляции $1,5$; с 22-го по 29-й день — на $1,6\text{--}9,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ при коэффициенте вентиляции $1,5$; с 30-го дня и до окончания периода содержания птицы температура была выше нормы на $1,7\text{--}4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ при коэффициенте вентиляции $2,0$.

В опытном птичнике с 7-го по 14-й день выращивания птицы температура превышала норму на $0,6\text{--}1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ при коэффициенте вентиляции $0,8$; с 15-го по 18-й день — на $1,0\text{--}3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ при коэффициенте вентиляции $1,5$; с 19-го по 21-й день — на $1,4\text{--}2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ при коэффициенте вентиляции $2,0$; с 22-го по 29-й день — на $0,9\text{--}1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ при

Таблица 1. Сравнительные производственные показатели в летний и зимне-весенний период на птицефабриках промышленного типа в Челябинской и Белгородской областях
Table 1. Comparative production indicators in the summer and winter-spring periods at industrial-type poultry farms in the Chelyabinsk and Belgorod regions

Показатель	Челябинская область		Белгородская область	
	лето	зима-весна	лето	зима-весна
Срок откорма, сут.	38,70±0,42	38,00±0,00	36,71±0,47	37,9±0,62
Поголовье в 1 цехе, гол.	95648±661	96724±513	49909,9±3617,5	49290,5±10785,9
Масса цыплят, кг	2,13±0,07	2,21±0,08	1,98±0,072	2,18±0,053***
Сохранность, %	89,00±1,48	93,78±1,85	93,92±1,26	96,1±1,18***
Среднесуточный прирост массы тела, г	51,75±1,44	56,04±2,30*	52,90±1,42	56,40±1,05***
Средний валовый привес в каждом цехе, т	186,49±4,52	202,09±8,25	84,52±2,86	103,83±4,72***
Европейский индекс продуктивности, ед.	285,35±9,86	330,13±22,75**	252,73±9,18	293,90±8,93***

Примечание: достоверно при * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$, *** — $p < 0,001$

Таблица 2. Производственные показатели, полученные в результате выращивания цыплят-бройлеров
Table 2. Production figures obtained from raising broiler chickens

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Посажено голов	93825	95070
Вес 1 головы при посадке, г	23,8	23,8
Срок откорма, дн.	39	39
Сохранность, %	90	91,9
Падеж, гол.	9411, в том числе при транспортировке — 591	7744, в том числе при транспортировке — 89

коэффициенте вентиляции $2,0$; с 30-дневного возраста до окончания периода выращивания цыплят-бройлеров температура превышала норму на $2,8\text{--}4,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ при коэффициенте вентиляции $2,0$.

Таким образом, птица в контрольной и опытной группах, несмотря на увеличение вентиляции, испытывала тепловую нагрузку. Причем высокая температура в птичнике сопровождала весь процесс выращивания и откорма цыплят-бройлеров.

Производственные показатели, полученные в результате выращивания цыплят-бройлеров обеих групп, представлены в таблице 2.

В опытной группе сохранность была выше на 1,6%, общий падеж птицы был снижен на 17,7%, при транспортировке отмечалось уменьшение количества павшей птицы в 6,6 раз по сравнению с контролем. На снижение уровня падежа птицы, по нашему мнению, повлияло действие препарата «ПАРАТЕРМ» [14].

Содержание тяжелых металлов в мясе птицы позволяет оценить как метаболические процессы, связанные с обменом микро- и макроэлементов, так и безопасность получаемого мясного сырья для потребителя.

Таблица 3. Содержание тяжелых металлов в мясе птицы экспериментальных групп
Table 3. The content of heavy metals in poultry meat of the experimental groups

Наименование элемента, мг/кг	Группа		p
	контрольная	опытная	
Железо	4,09±0,21	3,68±0,44	0,128
Медь	0,08±0,01	0,13±0,03	0,005
Цинк	9,59±0,90	6,92±0,81	0,005
Кобальт	0,01±0,01	0,01±0,001	0,378
Марганец	0,15±0,001	0,16±0,03	0,378
Магний	688,17±20,70	708,70±3,63	0,378
Свинец	0,01±0,01	0,03±0,01	0,128
Никель	0,01±0,001	0,02±0,02	0,575
Кадмий	0,002±0,001	0,001±0,001	0,128

Рис. 2. Уровень содержания тяжелых металлов и токсичных элементов в мясе птицы, % от допустимого уровня

Fig. 2. The level of heavy metals and toxic elements in poultry meat, % of the permissible level

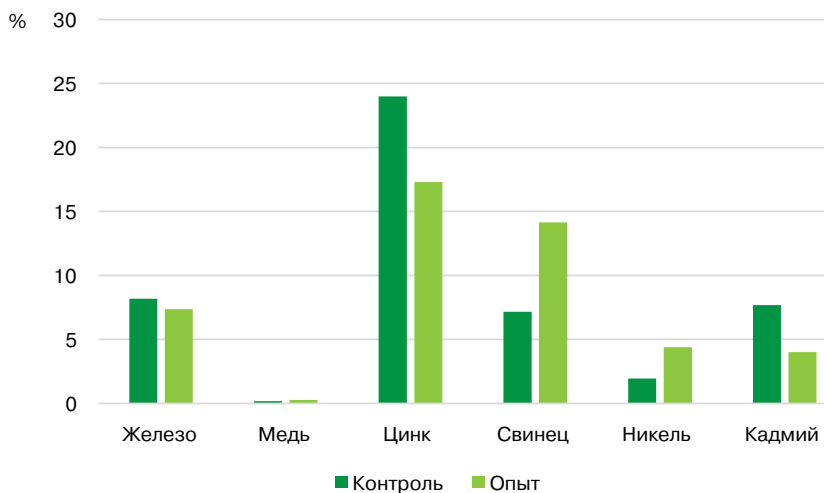


Таблица 4. Химический состав мяса птицы экспериментальных групп
Table 4. Chemical composition of poultry meat of the experimental groups

Показатель, %	Группа		p
	контрольная	опытная	
Сухое вещество	30,26±3,59	27,62±2,81	0,004
Влага	69,74±3,59	72,38±2,81	0,004
Сырой протеин	19,25±1,53	20,58±0,54	0,004
Зола	1,06±0,09	1,11±0,05	0,091
Жир	2,72±0,32	2,15±0,34	0,004

Статистически значимые изменения в мясе птицы опытной группы по сравнению с контрольной наблюдались по содержанию меди и цинка. Уровень меди был выше на 60%, цинка — ниже на 27,9%.

Снижение уровня цинка мы связываем с его расходом на синтез белка, а также возможным участием в выстраивании антиоксидантной защиты организма, поскольку он является ключевым звеном в различных ферментных системах [15].

Сохранение концентрации меди в мясе опытной группы на уровне 0,13 мг/кг, скорее всего, было опре-

делено тем, что для поддержания оптимального физиологического состояния организму птицы не нужно было использовать запасы микроэлемента из мышечной ткани; тогда как в контрольной группе наблюдалось снижение концентрации элемента, свидетельствующее о значительном вовлечении меди в адаптационные процессы [16].

При оценке содержания тяжелых металлов в мясе исходя из их допустимого уровня в сырье, были выявлены некоторые отличия (рис. 2).

Содержание тяжелых металлов и токсичных элементов не превышало допустимый уровень, составив по железу 7,4–8,2%, меди — 0,2–0,3%, цинку — 17,3–24,0%, свинцу — 7,2–14,2%, никелю — 1,9–4,4%, кадмию — 4,0–7,7%. Полученные данные позволяют сделать вывод о безопасности получаемого мясного сырья как в контрольной группе, так и при применении препарата «ПАРАТЕРМ».

Исследование химического состава мяса птицы экспериментальных групп было проведено с целью оценки пищевой ценности получаемого сырья (табл. 4).

В мясе птицы опытной группы наблюдалось повышение содержания влаги и белка на 2,6% и 1,3% соответственно и снижение содержания жира на 0,6% по сравнению с контролем. Несмотря на отмеченные изменения, пищевая ценность мяса соответствовала предъявляемым требованиям. Полученные данные свидетельствовали о том, что использование препарата «ПАРАТЕРМ» не оказало отрицательного влияния на химический состав мяса птицы.

Исходя из результатов проведенного эксперимента следует отметить, что цыплята-бройлеры подвергались воздействию высокой температуры с 7-до 39-дневного возраста — когда производился убой. Из данных по микроклимату ясно, что существующих режимов вентиляции было явно недостаточно для компенсации высокой температуры. Препарат «ПАРАТЕРМ» реко-

мендуется применять за несколько часов до подъема температуры, поэтому стоит дифференцированно подходить к регуляции метаболических процессов в условиях длительного воздействия высоких температур.

Для стабилизирующего эффекта и компенсации теплового стресса необходимо время, и птица физиологически приспособляется к негативным условиям окружающей среды: наблюдается махание крыльями, увеличение потребления воды и частоты дыхания. В опытной группе птице для поддержания физиологических процессов и снижения температуры тела ввели в

питьевую воду препарат «ПАРАТЕРМ», содержащий ацетилсалициловую кислоту. Под ее воздействием идет усиление теплоотдачи в результате расширения сосудов кожи. Кроме этого, в организме птицы происходит: ингибирование агрегации тромбоцитов и эритроцитов; индукция белков теплового шока (доказано для тканей миокарда, бурсы, тимуса и селезенки птиц), уменьшение местных воспалительных процессов и боли слабой и средней интенсивности, торможение гастропротекторных простагландинов (нарушения целостности слизистой оболочки желудка) [17].

Таким образом, проведенный опыт подтвердил правильность выбора препарата «ПАРАТЕРМ» специалистами птицефабрики для адаптации птицы к высокой температуре окружающей среды. В дальнейшем следует учитывать, что препарат необходимо давать за два часа до наступления пиковой температуры. Это связано с тем, что пик концентрации ацетилсалициловой кислоты в плазме крови достигается через 1–2 часа после введения препарата с питьевой водой.

Выводы/Conclusion

1. В Белгородской области, несмотря на разные климатические регионы Челябинской, наблюдалась аналогичная взаимосвязь сезона года и производственных показателей на птицефабриках промышленного типа, а также существенное снижение продуктивности из-за развития тепловых стрессов.

2. Цыплята-бройлеры контрольной и опытной групп, несмотря на увеличение вентиляции в наиболее жаркие периоды, испытывали значительную тепловую нагрузку, причем высокая температура в птичниках сопровождала весь процесс выращивания и откорма птицы.

3. Применение фармакологических схем коррекции тепловых стрессов с использованием препарата «ПАРА-

ТЕРМ» позволило увеличить сохранность птиц и соответствующим образом увеличить выход мясной продукции. Сохранность птицы в опытной группе была выше по сравнению с контрольной на 1,6%, общий падеж — ниже на 17,7%, в том числе при транспортировке — в 6,6 раз.

4. На фоне увеличения накопления белковой массы в мясе птицы опытной группы на 1,3% отмечалось увеличение количества влаги на 2,6%, что связано с биохимическими преобразованиями запасов жира в эндогенную воду и, соответственно, снижением уровня липидов на 0,6%. Пищевая ценность мяса соответствовала требованиям нормативной документации.

5. Содержание тяжелых металлов и токсичных элементов в мясе птицы экспериментальных групп не превышало допустимый уровень, достигая по железу 8,2%, меди — 0,3%, цинку — 24,0%, свинцу — 14,2%, никелю — 4,4%, кадмию — 7,7%, что свидетельствует о безопасности получаемого мясного сырья. Статистически значимые изменения в мясе опытной группы наблюдались по содержанию меди и цинка. Уровень меди был выше на 60%, цинка — ниже на 27,9% по отношению к контрольной группе.

Таким образом, выпаивание препарата «ПАРАТЕРМ» через медикаторы в течение 5 суток до убоя в дозе не менее 70 мг/кг массы тела не оказывает отрицательного влияния на химический состав мяса птицы, не способствует накоплению в нем токсичных элементов и позволяет сохранить поголовье птиц, особенно при предубойной транспортировке. Рекомендуем применение препарата «ПАРАТЕРМ» с водой в период развития тепловых стрессов в течение 3–5 дней в дозе 0,07 г препарата/кг живой массы в сутки за 2 часа до наступления пиковой температуры, что соответствует 50 мг ацетилсалициловой кислоты/кг живой массы, или 250–550 г препарата на тонну воды.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Attia YA, Hassan RA, Qota MA. Recovery from adverse effects of heat stress on slow-growing chicks in the tropics. Effect of ascorbic acid and different levels of betaine. *Tropical Animal Health and Production* 2009. 41: p. 807-818.
- Бабин Г.Ю., Полуночкина Т.В., Дорофеева С.Г., Александрова С.С., Мифтахутдинов А.В. Сохранение продуктивности цыплят-бройлеров при экспериментальном тепловом стрессе. *Аграрная наука*. 2022; 355(1): 19–23.
- Abidin Z, Khatoon A. Heat stress in poultry and the beneficial effects of ascorbic acid (vitamin C) supplementation during periods of heat stress. *World's Poult. Sci. J.* 2013. 69: p. 135-151.
- Surai PF, Fotina TI. Physiological mechanisms of stress development in poultry industry. *Animal Breeding Today*. 2013. 6: p. 54-60.
- Pawar SS, Basavaraj S, Dhansing LV, Nitin KP, Sahebrao KA, Vitthal NA, Manoj BP, Kumar BS. Assessing and mitigating the impact of heat stress in poultry. *Adv. Anim. Vet. Sci.* 2016. 4: p. 332–341.
- Lara LJ, Rostagno MR. Impact of heat stress on poultry production. *Animals* 2013. 3: p. 356–369.
- Dadgar S, Lee ES, Leer TLV, Burlinguette N, Classen HL, Crowe TG, Shand PJ. Effect of microclimate temperature during transportation of broiler chickens on quality of the pectoralis major muscle. *Poult. Sci.* 2010. 89: 1033–1041.
- Bozkurt M, Kucukyilmaz K, Catli AU, Cinar M, Bintas E, Coven F. Performance, egg quality, and immune response of laying hens fed diets supplemented with mannan-oligosaccharide or an essential oil mixture under moderate and hot environmental conditions. *Poult. Sci.* 2012. 91: p. 1379–1386.

REFERENCES

- Attia YA, Hassan RA, Qota MA. Recovery from adverse effects of heat stress on slow-growing chicks in the tropics. Effect of ascorbic acid and different levels of betaine. *Tropical Animal Health and Production* 2009. 41: p. 807-818.
- Babin GYu, Polunochkina TV, Dorofeeva SG, Aleksandrova SS, Miftakhutdinov AV. Sokhraneniye produktivnosti tsyplyat-broylerov pri eksperimental'nom teplovom stresse. *Agrarnaya nauka*. 2022; 355(1): 19–23. (In Russian)].
- Abidin Z, Khatoon A. Heat stress in poultry and the beneficial effects of ascorbic acid (vitamin C) supplementation during periods of heat stress. *World's Poult. Sci. J.* 2013. 69: p. 135-151.
- Surai PF, Fotina TI. Physiological mechanisms of stress development in poultry industry. *Animal Breeding Today*. 2013. 6: p. 54-60.
- Pawar SS, Basavaraj S, Dhansing LV, Nitin KP, Sahebrao KA, Vitthal NA, Manoj BP, Kumar BS. Assessing and mitigating the impact of heat stress in poultry. *Adv. Anim. Vet. Sci.* 2016. 4: p. 332–341.
- Lara LJ, Rostagno MR. Impact of heat stress on poultry production. *Animals* 2013. 3: p. 356–369.
- Dadgar S, Lee ES, Leer TLV, Burlinguette N, Classen HL, Crowe TG, Shand PJ. Effect of microclimate temperature during transportation of broiler chickens on quality of the pectoralis major muscle. *Poult. Sci.* 2010. 89: 1033–1041.
- Bozkurt M, Kucukyilmaz K, Catli AU, Cinar M, Bintas E, Coven F. Performance, egg quality, and immune response of laying hens fed diets supplemented with mannan-oligosaccharide or an essential oil mixture under moderate and hot environmental conditions. *Poult. Sci.* 2012. 91: p. 1379–1386.

9. Sohail MU, Hume ME, Byrd JA, Nisbet DJ, Ijaz A, Sohail A, Shabbir MZ, Rehman H. Effect of supplementation of prebiotic mannan-oligosaccharides and probiotic mixture on growth performance of broilers subjected to chronic heat stress. *Poult. Sci.* 2012. 91: p. 2235–2240.
10. Babinszky L, Veronika H, Verstegen MWA. Impacts of climate change on animal production and quality of animal food products. In: *Book: Climate Change Socioeconomic Effects*. Ch. 2011. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/19636> [Accessed 5th July 2022].
11. Sokołowicz Z, Krawczyk J, Świątkiewicz S. Quality of poultry meat from native chicken breeds — a review. *Ann. Anim. Sci.* 2016. 16: p. 347–368.
12. Dai SF, Gao F, Xu XL, Zhang WH, Song SX, Zhou GH. Effects of dietary glutamine and gamma-aminobutyric acid on meat colour, pH, composition, and water-holding characteristic in broilers under cyclic heat stress. *Br. Poult. Sci.* 2012. 53: p. 471–481.
13. Ayo, J.O., Obidi, J.A., Rekwot, P.I., 2011. Effects of heat stress on the well-being, fertility, and hatchability of chickens in the Northern Guinea Savannah Zone of Nigeria: a Review. *Vet. Sci.* 2011, 1–11.
14. Alagawany M, Farag M, Abd El-Hack M, Dhama K, Fowler J. Use of acetylsalicylic acid as a feed additive in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 2017. 73(3): p. 633-642.
15. Park S-Y, Birkhold S, Kubena L, Nisbet D, Ricke S. Review on the Role of Dietary Zinc in Poultry Nutrition, Immunity, and Reproduction. *Biological trace element research*. 2004. 101: p. 147-63.
16. Leeson S. Copper metabolism and dietary needs. *World's Poultry Science Journal*, 2009. 65(3): p. 353-366.
17. Tang S, Yin B, Song E. Aspirin upregulates α B-Crystallin to protect the myocardium against heat stress in broiler chickens. *Sci Rep*, 2016 Available from: <https://www.nature.com/articles/srep37273> [Accessed 5th July 2022].

9. Sohail MU, Hume ME, Byrd JA, Nisbet DJ, Ijaz A, Sohail A, Shabbir MZ, Rehman H. Effect of supplementation of prebiotic mannan-oligosaccharides and probiotic mixture on growth performance of broilers subjected to chronic heat stress. *Poult. Sci.* 2012. 91: p. 2235–2240.
10. Babinszky L, Veronika H, Verstegen MWA. Impacts of climate change on animal production and quality of animal food products. In: *Book: Climate Change Socioeconomic Effects*. Ch. 2011. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/19636> [Accessed 5th July 2022].
11. Sokołowicz Z, Krawczyk J, Świątkiewicz S. Quality of poultry meat from native chicken breeds — a review. *Ann. Anim. Sci.* 2016. 16: p. 347–368.
12. Dai SF, Gao F, Xu XL, Zhang WH, Song SX, Zhou GH. Effects of dietary glutamine and gamma-aminobutyric acid on meat colour, pH, composition, and water-holding characteristic in broilers under cyclic heat stress. *Br. Poult. Sci.* 2012. 53: p. 471–481.
13. Ayo, J.O., Obidi, J.A., Rekwot, P.I., 2011. Effects of heat stress on the well-being, fertility, and hatchability of chickens in the Northern Guinea Savannah Zone of Nigeria: a Review. *Vet. Sci.* 2011, 1–11.
14. Alagawany M, Farag M, Abd El-Hack M, Dhama K, Fowler J. Use of acetylsalicylic acid as a feed additive in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 2017. 73(3): p. 633-642.
15. Park S-Y, Birkhold S, Kubena L, Nisbet D, Ricke S. Review on the Role of Dietary Zinc in Poultry Nutrition, Immunity, and Reproduction. *Biological trace element research*. 2004. 101: p. 147-63.
16. Leeson S. Copper metabolism and dietary needs. *World's Poultry Science Journal*, 2009. 65(3): p. 353-366.
17. Tang S, Yin B, Song E. Aspirin upregulates α B-Crystallin to protect the myocardium against heat stress in broiler chickens. *Sci Rep*, 2016 Available from: <https://www.nature.com/articles/srep37273> [Accessed 5th July 2022].

ОБ АВТОРАХ:

Алевтин Викторович Мифтахутдинов,

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой морфологии, физиологии и фармакологии Южно-Уральский государственный аграрный университет, 13, ул. Гагарина, Троицк, 457103, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0001-8496-2810>

Эрнест Раисович Сайфулмулюков,

кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры инфекционных болезней и ветеринарно-санитарной экспертизы Южно-Уральский государственный аграрный университет, 13, ул. Гагарина, Троицк, 457103, Российская Федерация
e-mail: nirugavm@mail.ru

Светлана Глебовна Дорофеева,

кандидат ветеринарных наук, заместитель генерального директора по ветеринарии Группа компаний «ВИК», Московская область, деревня Островцы, квартал 30137, стр. 681, Раменский г.о., Московская область, 140125, Российская Федерация
e-mail: dorofeeva@vicgroup.ru

Дмитрий Евгеньевич Аносов,

кандидат ветеринарных наук, директор департамента птицеводства Группа компаний «ВИК» Московская область, деревня Островцы, квартал 30137, стр. 681, Раменский г.о., Московская область, 140125, Российская Федерация
e-mail: office@vicgroup.ru

ABOUT THE AUTHORS:

Alevtin Viktorovich Miftakhutdinov,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Morphology, Physiology and Pharmacology South Ural State Agrarian University, 13st. Gagarina, Troitsk, 457103, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-8496-2810>

Ernest Raisovich Sayfulmulyukov,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Infectious Diseases and Veterinary and Sanitary Expertise South Ural State Agrarian University, 13st. Gagarina, Troitsk, 457103, Russian Federation
e-mail: nirugavm@mail.ru

Svetlana Glebovna Dorofeeva,

Candidate of Veterinary Sciences, Deputy General Director for Veterinary Medicine VIC Group, building 681, block 30137, Ostrovtsy village, Ramenskoye city district, Moscow region, 140125, Russian Federation
e-mail: dorofeeva@vicgroup.ru

Dmitry Evgenievich Anosov,

Candidate of Veterinary Sciences, Director of the Poultry Department VIC Group of Companies, building 681, block 30137, Ostrovtsy village, Ramenskoye city district, Moscow region, 140125, Russian Federation
e-mail: office@vicgroup.ru