

## ТЕПЛОВОЙ И ТРАНСПОРТНЫЙ СТРЕСС В ПРОМЫШЛЕННОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЕ

**А.В. Мифтахутдинов**, доктор биологических наук,  
**Э.Р. Сайфульмулюков**, кандидат ветеринарных наук,  
**Т.А. Пономарева**, кандидат ветеринарных наук

*Южно-Уральский государственный аграрный университет,  
 457100, Челябинская область, Троицк, ул. Ю.А. Гагарина, 13  
 E-mail: nirugavm@mail.ru*

*Исследования проводили с целью выявления проблем, возникающих в промышленном мясном птицеводстве на фоне развития теплового и транспортного стрессов. Для этого устанавливали закономерности в изменениях продуктивности птицы в разные сезоны года в условиях промышленного птицеводческого комплекса, расположенного на территории Челябинской области. Анализ производственных показателей был проведен по 5 сезонам (в том числе переходным). Для оценки эффективности разработанной кормовой добавки изучали показатели продуктивности птицы, а также качество и безопасность мяса. Для эксперимента сформировали 2 группы (n=50), контрольную и опытную, которой за 6 суток до транспортировки и убоя в основной рацион вводили кормовую добавку «ПИК-Антистресс-Т» в дозе 50 мг/кг массы тела. Птица в предубойный период находилась в условиях воздействия высокой температуры окружающей среды. Производственные показатели предоставлены птицефабрикой, оценку качества и безопасности мяса птицы осуществляли стандартными методами. Данные обрабатывали в программе STATISTICA 12, используя непараметрический U-Критерий Манна-Уитни. В летний период, в сравнении с зимним и переходными сезонами, отмечено общее двукратное увеличение потерь птицы. Летом производство мяса с каждого цеха снижалось в среднем на 17,6 т, в том числе мяса первого сорта на 19,6 %, одновременно наблюдали уменьшение индекса продуктивности на 48,37 единицы. Применение кормовой добавки стресспротекторного действия «ПИК-Антистресс-Т» в условиях высокой температуры окружающей среды позволило повысить индекс продуктивности на 16,2 ед., выход мяса – на 13,4 %, сортность – на 46,3 %. При этом отмечали отсутствие влияния добавки на ветеринарно-санитарные характеристики мяса, его пищевую и биологическую ценность. Мясо контрольной и опытной групп было безопасным по содержанию тяжелых металлов.*

## HEAT AND TRANSPORT STRESS IN INDUSTRIAL POULTRY: PROBLEMS AND SOLUTION

**Miftakhutdinov A.V., Sayfulmulukov E.R., Ponomareva T.A.**

*South Ural State Agrarian University,  
 457100, Chelyabinskaya oblast', Troitsk, ul. Yu.A. Gagarina, 13  
 E-mail: nirugavm@mail.ru*

*The studies were carried out in order to identify the problems that arise in the poultry meat industry against the background of the development of heat and transport stresses. To do this, regularities were established in changes in poultry productivity in different seasons of the year in the conditions of an industrial poultry complex located on the territory of the Chelyabinsk region. The analysis of production indicators was carried out for 5 seasons (including transitional ones). To evaluate the effectiveness of the developed feed additive, the indicators of poultry productivity, as well as the quality and safety of meat, were studied. For the experiment, 2 groups (n=50) were formed, control and experimental, which 6 days before transportation and slaughter were introduced into the main diet of the feed additive «PIK-Antistress-T» at a dose of 50 mg/kg of body weight. The birds in the pre-slaughter period were exposed to high ambient temperatures. Production indicators are presented by the poultry farm, the assessment of the quality and safety of poultry meat was carried out by standard methods. Data were processed using STATISTICA 12 software using the non-parametric Mann-Whitney U-Test. In the summer period, in comparison with the winter and transitional seasons, a general twofold increase in bird losses was noted. In summer, less meat was received by an average of 17.6 tons from each workshop, including meat of the first grade by 19.6%, and a decrease in the productivity index by 48.37 units was observed. The use of the stress-protective feed additive «PIK-Antistress-T» 6 days before transportation and slaughter, in conditions of high ambient temperature, made it possible to increase the productivity index by 16.2 units, meat yield – by 13.4%, grade – by 46.3%. The use of the feed additive did not reduce the veterinary and sanitary characteristics of meat, its nutritional and biological value. The meat of the control and experimental groups was safe in terms of the content of heavy metals.*

**Ключевые слова:** тепловой стресс, транспортный стресс, промышленное птицеводство, цыплята-бройлеры, мясная продуктивность, кормовая добавка, качество мяса, безопасность мяса

**Key words:** heat stress, transport stress, industrial poultry farming, broiler chickens, meat productivity, feed additive, meat quality, meat safety

Проблема транспортного и теплового стрессов остро стоит в промышленном птицеводстве и, наряду с другими технологическими факторами, создает предпосылки для снижения экономической эффективности выращивания цыплят-бройлеров. Компенсация негативного воздействия промышленных стрессов на организм птиц и раскрытие его биоресурсного потенциала возможно путем применения фармакологических комплексов кормового типа, к которым относится стресспротектор «ПИК-Антистресс-Т».

Тепловой стресс – один из наиболее серьезных факторов, вызывающих различные проблемы в мировом птицеводстве. Его последствиями служат снижение темпов роста цыплят, низкая эффективность использования корма, нарушение иммунологических реакций, изменение микрофлоры кишечника и ухудшение качества мяса. Общие ежегодные экономические потери птицеводства США из-за теплового стресса у птиц оцениваются в 128–165 миллионов долларов

[1]. Особенно сильно тепловой стресс проявляется в сочетании с транспортным, который возникает в ходе нарушения предубойного менеджмента на этапах ловли, погрузки-выгрузки и перевозки птицы. В этом случае уровень стрессового воздействия определяют плотность посадки, температура воздуха, интенсивность движения транспортного средства, шумовое и вибрационное воздействие, ограничения по кормлению и поению [2, 3, 4], в результате может наблюдаться снижение массы тела, привесов и сохранности птицы [5].

Степень и глубина изменений качественных показателей мяса могут быть разнообразными: от снижения микробиологической безопасности тушек, в связи с нарушением микрофлоры кишечника, до возникновения DFD и PSE-пороков мяса [6]. Отягощение транспортного стресса высокой температурой окружающей среды может привести к минеральному истощению мышечной ткани и плохому обескровливанию тушек бройлеров [7].

Поэтому важными аспектами в рамках решения этой проблемы служат меры по предотвращению потерь количественных и качественных характеристик мяса [8]. При дефекте PSE мясо имеет бледный цвет, образует мягкие гели и плохо удерживает воду, отмечается снижение содержания белка и повышение отложения жира. Причина появления PSE-порока в мясе бройлеров – последствия денатурации белков миофибрилл, вызванной быстрым посмертным гликолизом мышц, который снижает pH мяса [9]. Такое дефектное мясо все чаще встречается на предприятиях по переработке индейки и цыплят-бройлеров. Подсчитано, что на мясо типа PSE приходится 5...40% от производимого в птицеводстве. Согласно данным, полученным в США, только один завод по переработке индейки по этой причине может терять от 2 до 4 млн долл. США в год, что приводит к убыткам, превышающим 200 млн долл. США, потери при производстве куриного мяса могут быть еще больше, так как их объемы значительно выше [10]. По данным российских ученых, наличии в тушках бройлеров PSE-порока, отмечается у 4,7...11,4% поголовья [11].

Цель исследований – выявить проблемы, возникающие в промышленном мясном птицеводстве на фоне развития теплового и транспортного стрессов, путем определения закономерностей изменения продуктивности птицы в разные сезоны года и предложить решение посредством оценки эффективности разработанной кормовой добавки для сохранения высокой продуктивности бройлеров, а также качества и безопасности полученного мяса.

**Методика.** Для проведения исследований использовали производственные показатели крупного промышленного птицеводческого комплекса, расположенного на территории Челябинской области. Анализ был проведен по 5 периодам, соответствующим откорму партий цыплят-бройлеров в анализируемых цехах, включающим основные сезоны года, в том числе переходные:

«зима», «зима-весна», «весна», «лето», «лето-осень». Период «осень» не был выделен отдельно, так как в этот сезон цыплят-бройлеров в анализируемых цехах не выращивали. В каждой группе был проведен анализ по 6 одинаковым цехам, сезоны года соответствовали партиям цыплят и включали периоды комплектования цеха, выращивания и убоя. В разные сезоны года анализированы одни и те же птичники с аналогичными условиями содержания, кормления и обслуживающим персоналом. Общее проанализированное поголовье цыплят за год составило 2,3 млн голов.

В рамках решения рассматриваемой проблемы была поставлена задача снизить совместное воздействие теплового и транспортного стрессов на организм птицы, путем комплексного жаропонижающего, антиагрегантного, антиоксидантного, стресспротекторного и адаптогенного воздействия кормовой добавки «Пик-Антистресс-Т», разработанной на кафедре морфологии, физиологии и фармакологии ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ». Она состоит из следующих биологически активных компонентов: янтарная кислота, бетаин, сульфат цинка, сульфат марганца, карбонат лития, L-карнитин, сульфат меди, ацетилсалициловая кислота, аскорбиновая кислота и глюкоза.

Для оценки влияния кормовой добавки на производственные показатели выращивания, откорма и продуктивности, а также качественные характеристики и безопасность мяса при тепловом и транспортном стрессах цыплят-бройлеров, был проведен эксперимент в условиях птицефабрики. Птицу разделили на 2 группы, по 50 голов в каждой – контрольную, получавшую основной рацион и опытную, которой за 6 суток до транспортировки и убоя в основной рацион вводили кормовую добавку «Пик-Антистресс-Т» в дозе 50 мг/кг массы тела. Птица находилась в условиях воздействия высокой температуры окружающей среды – 27,3±3,4 °С и перед убоем перевозилась автомобильным транспортом в течение 3 ч на расстояние 210 км, при средней температуре окружающей среды 25,4 °С, внутри транспорта – 30,6 °С.

Производственные показатели представлены птицефабрикой, оценку качества и безопасности мяса птицы осуществляли стандартными методами. В тушках определяли ветеринарно-санитарные характеристики и уровень тяжелых металлов; в белом мясе, как наиболее ценном с потребительской точки зрения – химический состав и аминокислотный профиль. Специальные исследования проводили в условиях кафедры Инфекционных болезней и ветеринарно-санитарной экспертизы и межкафедральной лаборатории ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ».

Исходные данные обрабатывали с использованием программы STATISTICA 12 и представляли в виде средних значений и стандартной ошибки. Для статистической оценки межгрупповых различий использовали непараметрический U-Критерий Манна-Уитни.

**Результаты и обсуждение.** Исходя из данных птицефабрики, поголовье цыплят в сезоны «зима», «лето»,

Табл. 1. Срок откорма, поголовье, масса птицы и средняя температура окружающей среды

Показатель	Сезон года				
	зима (З)	весна (В)	лето (Л)	зима-весна (ЗВ)	лето-осень (ЛО)
Срок откорма, сут	37,8±0,41	38,1±0,52	38,7±0,42	38,0±0,00	39,6±0,38
Поголовье, гол	96304±931	96854±688	95648±661	96724±513	94913±1644
Масса цыплят, кг	2,23±0,07	2,16±0,07	2,13±0,07** (ЛО)	2,21±0,08	2,29±0,05
Средняя температура окружающей среды, °С	-6,54±4,69	16,82±6,52	25,47±6,4	1,26±4,79	21,45±5,71

\*\*различия значимы при  $p < 0,01$ ; в скобках указан сезон, различия с которым статистически значимы.

«зима-весна» было распределено достаточно равномерно (табл. 1), в отличие от сезонов «весна» и «лето-осень», между которыми имеется статистическая тенденция отличий на уровне  $p=0,0588$ , причина которой не ясна. Весной было посажено больше цыплят на 2,0 %, чем в период «лето-осень».

Весь цикл от комплектования цеха до убоя составлял 38...40 суток. С учетом того, что в среднем разница между комплектованием первого и шестого цехов составляла 6...8 суток общая продолжительность периода наблюдений в каждый сезон года была равен 46 суток. Наблюдения включали весь производственный цикл откорма цыплят, которым для профилактики тепловых стрессов применяли фармакологическую схему, принятую на предприятии и включающую выпаивание препарата Паратерм в рекомендуемых дозах, при температурах окружающей среды, превышающих в летние периоды 26...28 °С.

Средняя температура окружающей среды взята по метеоданным, находящимся в базе интернет ресурса НПЦ «Мэп Мейкер (<https://www.gismeteo.ru>). Периоды «лето» и «лето-весна» характеризовались небольшими различиями. В период «лето» с 31 по 43 дни наблюдений отмечали температуру воздуха выше 30 °С. Этот период соответствовал заключительному этапу откорма цыплят, соотносился с этапом убоя птицы большинства наблюдаемых цехов и был самым важным, поскольку такие высокие температуры при промышленном выращивании цыплят-бройлеров могут провоцировать развитие тепловых стрессов. Период «зима» характеризовался самыми низкими температурами с варьированием от -18 до +2 °С. Поэтому наиболее достоверные отличия при анализе данных, связанных с развитием теплового стресса в разные периоды, возможны при сравнении двух сезонов – «лето» и «зима», остальные три периода можно считать уточняющими.

Наиболее низкая масса тела отмечена у цыплят в летний период, самая высокая – в период «лето-осень», разница между этими сезонами на уровне 7,4 % была статистически достоверна ( $p=0,010$ ). В целом, результаты анализа массы тела указывают на определенную, но не выраженную зависимость её от сезона года. Возможно, это связано с высоким генетическим потенциалом кросса цыплят, с доминирующей способностью к набору массы тела, а также высоким уровнем кормления, позволяющим реализовать генетический потенциал. Несмотря на это, в летний период масса цыплят, по сравнению с усредненными показателями других сезонов года, была ниже на 5,7 %, что все же указывает на влияние высокой температуры окружающей среды на снижение массы тела цыплят-бройлеров.

Наибольшее потери цыплят отмечены летом. По сравнению с периодом «лето-осень», «зима» и «зима-

весна», они были почти в 2 раза выше. При сравнении данных, полученных в летний период, с сезонами «зима» и «лето-осень» разница была статистически достоверна при  $p=0,0104$  и  $p=0,0073$ .

Гибель цыплят в процессе транспортировки – комплексный показатель, который характеризует технологический уровень обеспечения убоя и в большей степени зависит от скученности цыплят в процессе перевозки и комплектования партий для убоя. В то же время, смертность в этот период может быть связана с общим физиологическим состоянием, отражающим адаптационный потенциал цыплят.

В нашем исследовании наименьшие потери цыплят в процессе транспортировки наблюдали зимой, наибольшие летом. Уровень потерь в летний период был в 4,5 раза выше, различия статистически достоверны на уровне  $p=0,0284$ .

Смертность цыплят в разные периоды жизни может характеризовать уровень производственных потерь. Учитывая, что тепловые стрессы наиболее опасны на заключительном этапе откорма цыплят, этот период наиболее информативен с точки зрения изучения влияния теплового воздействия на показатели продуктивности.

Наибольший отход цыплят в возрасте до 10 суток наблюдали в весенний период (табл. 2). Сравнивая статистические отличия летнего периода от остальных сезонов года, статистически выраженных отличий не обнаружено, что указывало на отсутствие связи смертности цыплят до 10 суточного возраста с высокой температурой окружающей среды. Наоборот, в этот период необходимы высокие температуры из-за физиологических особенностей молодняка, не позволяющих ему полноценно регулировать температуру тела.

Самую высокую смертность цыплят 11...20 суточного возраста наблюдали в летне-осенний период, наименьшую – летом. При анализе величины этого показателя можно обоснованно отметить, что он не связан с сезоном года и высокими температурами в летний период.

Смертность цыплят 21...30 суточного возраста была наиболее высокой в летний период – на уровне 2,0 % от общего поголовья, самой низкой – в сезон «лето-осень» – 0,87 %. Разница показателей была статистически значима –  $p=0,0391$ . Весной, зимой и в переходный период она варьировала от 0,9 до 1,0 %. Следовательно, в этот период выращивания цыплят наблюдали статистически выраженную тенденцию к повышению смертности, связанной с высокой температурой окружающей среды. При этом необходимо уточнить, что температура в летний период была относительно низкой и варьировала от +10 до +25 °С. Если бы она была выше, возможно сложилась бы иная картина с более высокой смертностью. Такое

**Табл. 2. Сохранность и смертность цыплят-бройлеров**

Показатель	Сезон года				
	зима (З)	весна (В)	лето (Л)	зима-весна (ЗВ)	лето-осень (ЛО)
Сохранность, %	94,63±0,74** (Л)	92,20±2,49	89,00±1,48	93,78±1,85	94,79±1,20** (Л)
Смертность цыплят:					
до 10 суточного возраста, %	0,95±0,20*** (В)	2,03±0,44	1,41±0,15	1,06±0,08* (В)	0,94±0,15*** (В)
от 11 до 20 суточного возраста, %	0,64±0,04	0,68±0,07	0,57±0,04	0,78±0,09** (Л)	0,91±0,29** (Л)
от 21 до 30 суточного возраста, %	0,98±0,17	0,91±0,25	2,04±0,97	1,01±0,10	0,87±0,26* (Л)
с 31 суточного возраста до убоя, %	2,80±0,56* (Л)	4,18±2,08	6,99±0,65	3,37±1,85	2,44±0,71** (Л)
Смертность цыплят в процессе транспортировки, %	0,12±0,09	0,49±0,36* (З)	0,54±0,32* (З)	0,52±0,26* (З)	0,23±0,08

\*различия значимы при  $p < 0,05$ ; \*\*различия значимы при  $p < 0,01$ ; \*\*\*различия значимы при  $p < 0,001$ ; в скобках указан сезон, отличия с показателями которого статистически значимы.

Табл. 3. Продуктивность птицы в разные сезоны года

Показатель	Сезон года				
	зима (З)	весна (В)	лето (Л)	зима–весна (ЗВ)	лето–осень (ЛЮ)
Среднесуточный прирост массы тела, г	57,0±1,61** (Л)	54,15±1,13	51,75±1,44	56,04±2,30* (Л)	56,86±1,18** (Л)
Себестоимость 1 кг привеса, руб.	44,06±0,76	39,57±0,87	41,07±0,62	39,47±0,97	42,47±0,54
Себестоимость 1 кг массы тела, руб.	49,68±1,03	44,91±1,50	48,11±1,18	45,35±1,70	47,90±0,84
Средний валовый привес в каждом цехе, т	204,095±6,846* (Л)	194,647±6,424	186,498±4,515	202,091±8,248	205,865±6,267** (Л)
Средний расход корма, г/гол	97,34±1,95* (В, Л)	91,16±1,93	90,75±1,82	94,57±3,12	99,00±2,85** (В, Л)
Конверсия корма, ед	1,67±0,03	1,65±0,04* (Л)	1,72±0,02	1,65±0,04* (Л)	1,71±0,04
Европейский индекс продуктивности, ед	333,72±14,56** (Л)	317,11±17,40	285,35±9,86	330,13±22,75** (Л)	320,78±7,24

\*различия значимы при  $p < 0,05$ ; \*\*различия значимы при  $p < 0,01$ ; в скобках указан сезон, отличия с показателями которого статистически значимы.

предположение требует дополнительного анализа в последующие годы наблюдений.

Цыплята в возрасте 31 сутки и старше наиболее чувствительны к тепловым воздействиям, особенно птица с самой высокой массой тела. В летний период наблюдали самый высокий отход, самым низким он был в летне-осенний, зимний и зимне-весенний периоды. По сравнению с летним сезоном, средняя разница была статистически достоверно ниже в 2,5 раза. Необходимо отметить, что на финишном этапе откорма, который совпадал с летним периодом, гибель цыплят имело прямую взаимосвязь с высокой температурой окружающей среды.

Себестоимость 1 кг привеса мяса и 1 кг массы тела цыплят статистически не отличалась в летний период от других сезонов года (табл. 3), на эти экономические показатели оказывали влияние дополнительные расходы в виде отопления помещений. Следовательно, величина этого показателя не отражает теплового воздействия в летний период, а наиболее высокой она была в зимний сезон.

По сравнению с зимним периодом, летом было произведено на 17,6 т мяса меньше с каждого цеха ( $p=0,0317$ ), или в среднем почти на 100 т по всем наблюдаемым цехам, при сравнении летних и зимних партий.

Уменьшение среднего валового привеса в летний период связано с существенным снижением сохранности цыплят и среднесуточных приростов массы тела

до 51,8 г в сутки. Наиболее высокий среднесуточный прирост наблюдается зимой, он был на 10,1 % выше, чем летом, отличия были статистически достоверны при  $p=0,0073$ . Это указывает на высокую зависимость среднесуточных приростов массы тела цыплят от теплового воздействия окружающей среды.

Самый высокий средний расход корма на 1 цыпленка отмечали в летне-осенний период, наименьший весной и летом – на 7,9 и 8,3 % соответственно. Летом он был достоверно ниже, чем в сезоны «лето–осень» и «зима» на уровне  $p=0,0051$  и  $p=0,0352$ . Высокую зависимость величины этого показателя от температуры окружающей среды не наблюдали, так как она коррелирует со многими факторами, напрямую не связанными с сезоном года.

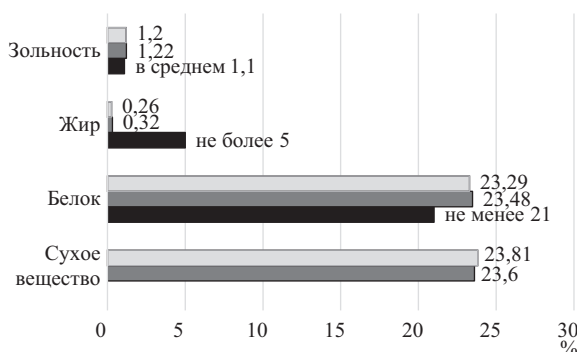
Высокая температура окружающей среды оказала выраженное влияние на один из самых важных экономических показателей – конверсию корма в продукцию. Наибольшей она была в летний период, достоверно отличаясь от уровня, достигнутого в весенний ( $p=0,0205$ ) и зимне-весенний ( $p=0,0352$ ) периоды.

Комплексный показатель, отражающий продуктивность, сохранность и расход кормов – европейский индекс продуктивности, который был минимальным летом, максимальным – зимой и в зимне-весенний период. Разница между величинами этих показателей на 48,37 и 44,78 единицы соответственно, была статистически вы-

Табл. 4. Мясная продуктивность и сортность тушек птицы

Показатель	Сезон года				
	зима (З)	весна (В)	лето (Л)	зима–весна (ЗВ)	лето–осень (ЛЮ)
Получено мяса, т	153,173±5,851** (Л)	144,249±7,577	134,952±4,905	150,621±8,842	150,756±4,760
Убойный выход мяса, %	75,08±0,29** (ЛЮ)	74,59±1,72	73,86±0,45	74,93±0,57** (ЛЮ)	73,08±0,22
Получено, кг:					
мяса 1 сорта	107732±14239** (Л)	80657±9443	64844±14011	102611±16612* (Л)	97386±10359
мяса 2 сорта	45441±12261* (Л)	63593±9106	70108±13676	48009±11229	53370±14046
субпродуктов	20373,0±845,4 ** (Л); *** (ЛЮ)	14023,0±3162,9	4383,0±420,6	19112,0±745,1** (ЛЮ)	2122,0±372,7
Выход, %:					
мяса 1 сорта	70,28±8,30** (Л)	55,90±5,70	48,02±9,87	67,90±8,90** (Л)	64,78±8,67
мяса 2 сорта	29,72±8,30** (Л)	44,10±5,70	51,98±9,87	32,10±8,90** (Л)	35,22±8,67
субпродуктов	9,99±0,08** (Л); *** (ЛЮ)	7,24±1,55	2,40±0,18	9,52±0,30** (ЛЮ)	1,03±0,17
Утилизированные продукты убоя, %	14,92±0,35** (Л); *** (ЛЮ)	18,17±2,78	23,75±0,52	15,57±0,56** (ЛЮ)	25,88±0,16

\*различия значимы при  $p < 0,05$ ; \*\*различия значимы при  $p < 0,01$ ; \*\*\*различия значимы при  $p < 0,001$ ; в скобках указан сезон, различия с показателями которого статистически значимы.



**Рис. 1. Химический состав белого мяса бройлеров (n=10):**  
 □ – опытная группа; ■ – контрольная группа; ■ – нормативное значение.

соко достоверной ( $p=0,0035$  и  $p=0,0093$ ). Таким образом, экономическая эффективность выращивания цыплят бройлеров была наиболее низкой летом, причиной чему служила высокая температура окружающей среды.

Наиболее низкий убойный выход отмечен в летне-осенний и летний периоды (табл. 4). Несмотря на то, что в летний период отличия были статистически недостоверны, можно отметить, что высокая температура оказывала некоторое влияние на величину этого показателя.

Выход мяса первого сорта, наиболее важный для потребителя показатель, который обуславливает качество мясной продукции. На его величину влияет не только технология убоя, но и внешние факторы, ведущие к развитию предубойных стрессов и одновременно пороков мяса. В летний период выход тушек первого сорта был более низким (48,02 %), отличия от зимнего и зимне-весеннего периодов были статистически значимыми ( $P=0,0124$  и  $P=0,0456$ ), что указывало на прямую зависимость величины этого показателя от высокой температуры окружающей среды и развития предубойных стрессов в летний период. По сравнению с другими сезонами года, выход мяса первого сорта в летний период был ниже на 19,64 %, по сравнению с зимним, на 39,8 % (42888 кг).

Закономерно, что в летний период было получено больше тушек второго сорта, которые направляют на промышленную переработку и производство мяса механической обвалки. Это вызывает существенные экономические потери, так как его стоимость значительно ниже. По данным на ноябрь 2021 г. стоимость оптовой реализации фарша механической обвалки составляла 45 руб. за 1 кг, тушки первого сорта – в среднем 163 руб. за 1 кг, что в 3,6 раза выше.

Выход субпродуктов характеризует внешнее и внутреннее состояние внутренних органов, а, следовательно, и физиологического состояния организма. В летне-осенний и летний периоды он был самым низким, в зимний и зимне-весенний периоды самым высоким. В летний период, по сравнению с зимним, субпродуктов было в 4,6 раз меньше. Высокая температура окружающей среды оказала выраженное влияние на величину этого показателя, что можно связать с развитием у цыплят тепловых стрессов.

Наиболее высокое количество продуктов убоя, отправленных в утилизацию, отмечали в летне-осенний и летний сезоны – 25,9 и 23,8 % соответственно, а самое низкое в зимний – 14,9 %.

Изучение динамики среднесуточного прироста, сохранности поголовья и в итоге коэффициента эффек-

тивности позволило оценить влияние разработанного фармакологического комплекса на производственные показатели выращивания птицы. В опытной группе индекс продуктивности выращивания птицы вырос на 16,2 ед. благодаря увеличению абсолютного прироста живой массы на 2,3 % и на фоне повышения среднесуточного прироста на 0,7 %.

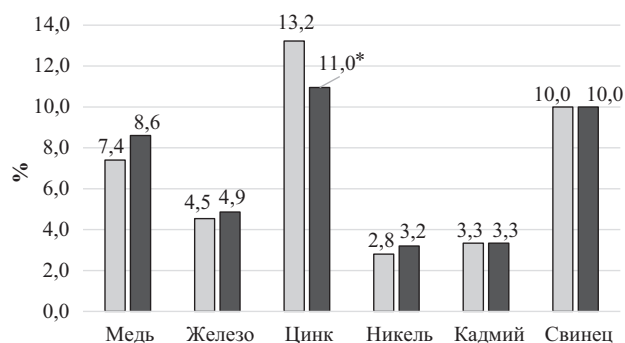
Применение разработанной кормовой добавки позволило скорректировать негативное влияние стресс-факторов на мясную продуктивность цыплят-бройлеров опытной группы, благодаря повышению выхода мяса на 13,4 % и его сортности на 46,3 %.

Под воздействием кормовых добавок ветеринарно-санитарные характеристики мяса могут меняться, что приводит к выбраковке сырья и готовой продукции. В нашем опыте мясо цыплят-бройлеров опытной и контрольной групп по результатам ветеринарно-санитарной экспертизы было признано свежим. Однако необходимо отметить, что в контрольной группе оно характеризовалось несколько сниженными показателями: величина pH сдвинута в кислую сторону и была ниже, чем в опытной группе, на 2,4 %.

Содержание белка, жира и зольность в белом мясе опытной и контрольной групп, не имело статистически значимых отличий и находилось в пределах нормативных регламентируемых значений, предусмотренных ГОСТ 31962-2013 и справочными данными (рис. 1). Полученные результаты свидетельствуют о том, что пищевая ценность мяса цыплят опытной группы не была снижена, по сравнению с контрольной и нормативными значениями, следовательно, применение кормовой добавки не оказывало неблагоприятного влияния.

Известно, что металлы, содержащиеся в мясе, могут играть не только важную физиологическую роль, но и при превышении предельно допустимого уровня представлять потенциальную токсикологическую опасность. Содержание тяжелых металлов в мясе обеих групп находилось в пределах допустимого уровня, регламентированного ТР ТС 034/2013 и справочными данными: никеля, кадмия, железа и меди – 2,8...8,6 %; свинца и цинка – 10,0...13,2 % (рис. 2). Результаты исследований свидетельствуют о том, что мясо птицы опытной группы безопасно в отношении содержания тяжелых металлов.

Технологические стрессы, особенно отягощенные высокой температурой, оказывают влияние на уровень аминокислот в мышечной ткани. Это связано со снижением как поедаемости корма, так и усвояемости из него питательных веществ [12]. С этой точки зрения важно оценить уровень аминокислот в мясе цыплят-



**Рис. 2. Содержание тяжелых металлов в мясе птицы, % от допустимого уровня (\*различия значимы, по сравнению с контролем, при  $p < 0,05$ ):** □ – контрольная группа; ■ – опытная группа.

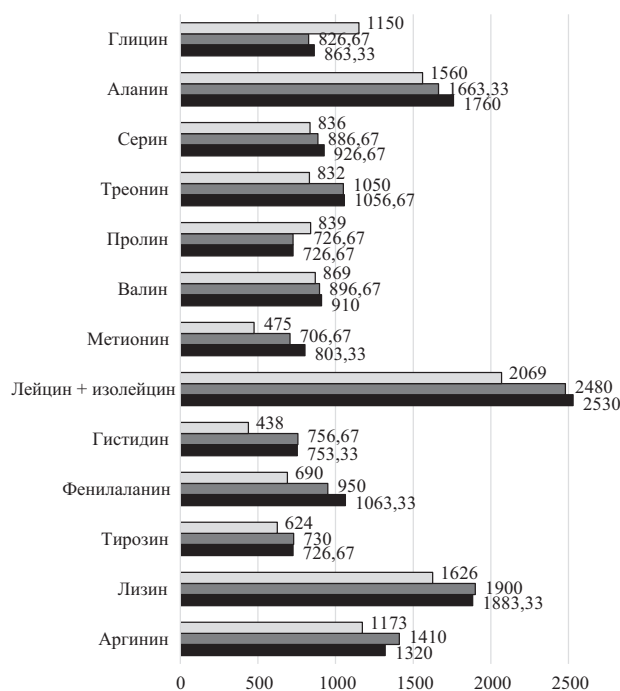


Рис. 3. Аминокислотный состав белого мяса бройлеров, мг/100 г мяса (n=10): □ – справочные значения; ■ – опыт; ■ – контроль.

бройлеров, подвергнутых тепловому и транспортному стрессу, и возможности применения кормовой добавки. Изменения в аминокислотном составе мяса были не значимыми (рис. 3).

В целом аминокислотный профиль мяса птицы опытной и контрольной групп соответствовал средним справочным значениям, что в свою очередь свидетельствует о биологической полноценности мяса по изученным аминокислотам.

Несмотря на то, что высокие статистически значимых отличий в качестве и безопасности мяса опытной группы, по сравнению с контролем, не отмечено можно констатировать, что применение кормовой добавки стресспротекторного действия «ПИК-Антистресс-Т» за 6 суток до транспортировки, в условиях высокой температуры окружающей среды не снижало ветеринарно-санитарных характеристик мяса, его пищевую и биологическую ценность, безопасность по содержанию тяжелых металлов.

Таким образом, благодаря установлению закономерностей изменения продуктивности птицы в разные сезоны года выявлены актуальные проблемы, имеющие место в промышленном мясном птицеводстве, причиной которых служит тепловой и транспортный стрессы в летний период, в сравнении с зимним и переходными сезонами. Суть проблем заключалась в снижении сохранности птицы, получении меньшего количества мяса в среднем на 17,6 т с каждого цеха, в том числе мяса первого сорта на 19,6 % и снижении индекса продуктивности на 48,37 единицы. Применение кормовой добавки стресспротекторного действия «ПИК-Антистресс-Т» за 6 суток до транспортировки, в условиях высокой температуры окружающей среды не

снижало ветеринарно-санитарных характеристик мяса, его пищевую и биологическую ценность, безопасность по содержанию тяжелых металлов, при этом опытная группа превосходила контрольную по индексу продуктивности на 16,2 ед., выходу мяса – на 13,4 % и сортности – на 46,3 %.

#### Литература.

1. St-Pierre N. R., Cobanov B., Schnitkey G. Economic Losses from Heat Stress by US Livestock Industries // *Journal of Dairy Science*. 2003. Vol. 86. P. 52-77. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)74040-5.
2. Мифтахутдинов А. В., Журавель Н. А., Пономаренко В. В. Оценка влияния антистрессовых фармакологических средств на серологический статус при профилактике теносеновита кур // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2021. № 4. С. 60-64. doi: 10.31857/S250026272104013X.
3. The aversion of broiler chickens to concurrent vibrational and thermal stressors / S. M. Abeyesinghe, C. M. Wathes, C. J. Nicol, et al. // *Journal of Applied Behavioral Science*. 2001. Vol. 73. P. 199-215. doi: 10.1016/s0168-1591(01)00142-3.
4. Колесник Е. А., Дерхо М. А. Оценка адаптационных ресурсов организма бройлерных цыплят // *Достижения науки и техники АПК*. 2016. Т. 30. № 1. С. 59-61.
5. Transport stress induces weight loss and heart injury in chicks: disruption of ionic homeostasis via modulating ion transporting ATPases / Z. Y. Li, J. Lin, F. Sun et al. // *Oncotarget*. 2017. Vol. 8. No. 15. P. 24142–24153. doi: 10.18632/oncotarget.15903.
6. Transport stress impact on postmortem metabolisms of turkey meat quality / H. Boukhris, C. Damergi, T. Najjar et al. // *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*. 2017. Vol. 37. P. 2049-2054.
7. Спиридонов Д. Н., Зевакова В. К., Акопян А. В. Тепловой стресс птицы: доказанный путь снижения его влияния // *Птица и птицепродукты*. 2012. №1. С. 40-41.
8. How can heat stress affect chicken meat quality?—a review / G. Zaboli, X. Huang, X. Feng et al. // *Poultry science*. 2018. Vol. 98. No. 3. P. 1551-1556. doi:10.3382/ps/pey399.
9. Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat / S. Barbut, A.A. Sosnicki, S.M. Lonergan, et al. // *Meat Sci*. 2008. Vol. 79. P. 46-63. doi: 10.1016/j.meatsci.2007.07.031.
10. Owens C. M., Alvarado C. Z., Sams A. R. Research developments in pale, soft, and exudative turkey meat in North America // *Poultry science*. 2009. Vol. 88. No. 7. P. 1513-1517. doi: 10.3382/ps.2009-00008.
11. Серегин И. Г., Курмакаева Т. В., Еньшин А. В. Ветеринарно-санитарная характеристика мяса цыплят-бройлеров при PSE-пороке // *Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны*. Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020. С. 250-258.
12. Фисинин В. И., Кавтараивили А. Ш. Тепловой стресс у птицы. Сообщение I. Опасность, физиологические изменения в организме, признаки и проявления // *Сельскохозяйственная биология*. 2015. Т. 50. № 4. С. 431-443. doi: 10.15389/agrobiol.2015.2.162rus.

Поступила в редакцию 14.04.2022  
После доработки 20.05.2022  
Принята к публикации 15.06.2022