

ВЛИЯНИЕ БЕТАИНОВ НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Гайнуллина Мунира Кабировна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой «Технологии производства и переработка сельскохозяйственной продукции»

Кузнецова Анна Валерьевна, аспирант III курса кафедры «Технологии производства и переработка сельскохозяйственной продукции»

ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ

420029, г. Казань, ул. Сибирский тракт, 35; тел.: 89172472714

e-mail: gainullnamun@yandex.ru

Ключевые слова: бетаин, птицеводство, мясные куры, мясная продуктивность, динамика живой массы.

Бройлерное птицеводство является лидирующей отраслью животноводства Российской Федерации, которое производит ежегодно около 5,0 млн. тонн диетического мяса. Обеспечение птицы необходимым количеством питательных и биологически активных веществ, применение различных кормовых добавок позволяет максимально реализовать генетический потенциал птицы в условиях промышленного производства мяса. В статье приведены результаты исследования эффективности применения производных глицина (бетаин гидрохлорида и бетаин альдегида) при выращивании цыплят-бройлеров. Установлено, что применение производных глицина с целью повышения стрессоустойчивости и продуктивности является перспективным для бройлерного птицеводства. Включение бетаин гидрохлорида и бетаин альдегида в основной рацион цыплятам-бройлерам в период с 10-ти суточного возраста до убоя (41 сутки) положительно влияет на организм птицы и поедаемость кормов, способствует повышению мясной продуктивности и снижению расхода комбикорма на единицу продукции. За период опыта прирост живой массы достиг у цыплят контрольной группы $2233,6 \pm 27,03$ г, II подопытной группы, получавшей бетаин гидрохлорид - $2346,24 \pm 23,82$ г, III подопытной группы, получавшей бетаин альдегид - $2447,10 \pm 27,15$ г; среднесуточный прирост живой массы соответственно по группам $72,05 \pm 0,87$ г, $75,69 \pm 0,7$ г, $78,94 \pm 0,88$ г. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы в I группе составили 1,94 кг, во II группе - 1,85 кг, в III группе - 1,75 кг. Введение в рацион бетаин гидрохлорида и бетаин альдегида улучшало морфофункциональное состояние внутренних органов, качество бульона, красного и белого мяса цыплят-бройлеров

Введение

Одним из самых высокоэффективных секторов птицеводства является бройлерное производство. Российская Федерация входит в топ крупнейших производителей мяса птицы в мире. Ежегодно в стране производится около 5,0 млн. тонн диетического мяса. Эффективность устойчивого развития птицеводства зависит от многих факторов, основными являются соблюдение зоотехнических нормативов содержания и полноценное научно-обоснованное кормление птицы. Обеспечение птицы необходимым количеством питательных и биологически активных веществ, применение различных кормовых добавок позволяют более полно реализовать генетический потенциал птицы в усло-

виях промышленного производства [1, 2, 3, 4].

При промышленной технологии разведения птица постоянно подвергается воздействию различных стрессовых факторов: средних, кормовых и внутренних (биологических).

Большой проблемой в летний период является температурный стресс, который помимо усиленного дыхательного алкалоза и потребления воды вызывает у птицы уменьшение белка и увеличение жировых отложений в тушке. Тепловой стресс приводит к снижению выработки гормонов щитовидной железы и увеличению гормона кортикостерона, что создает основу для развития других видов стресса и подавляет иммунную систему [2, 5, 6, 7].

Все это приводит к снижению продук-

тивности, перерасходу кормов, ухудшению качества мяса и как следствие - снижению рентабельности отрасли. Достижения науки свидетельствуют, что реализация потенциальной продуктивности птицы не может быть достигнута без минимизации воздействия неблагоприятных факторов, приводящих к стрессу [8].

Исследованиями последних лет изучены молекулярные механизмы возникновения, действия и выявлены способы регуляции стресс-факторов в организме сельскохозяйственной птицы. Установлено, что при стрессовых ситуациях образуется большое количество свободных радикалов, которые приводят к нарушению синтеза белков, липидов и ДНК, поэтому обеспечение антиоксидантной защиты организма может быть эффективным методом защиты от стресса. Установлено также, что адаптация к стрессу регулируется в организме птицы витаминами. Таким образом, повысить стрессоустойчивость птицы можно путем активации витаминов [9,10,11].

По литературным данным для повышения стрессоустойчивости и эффективной профилактики стрессовых ситуаций в животноводстве необходимо применять биологически активные вещества (витамины, микроэлементы и др.), кормовые добавки, смягчающие действие стресс-факторов и антиоксидантных препаратов, в первую очередь, гепатопротекторы, осмогены, электролиты [1, 3, 8, 9,10].

Установлено, что в стрессовых ситуациях птица нуждается в большем количестве метильных групп, поэтому определенный интерес представляет бетаин (от лат. beta - свёкла) - триметилглицин (триметиламиноуксусная кислота), который участвует в реакциях метилирования, и является донором метильных групп.

В птицеводстве бетаин используется в качестве гепатопротекторного и метаболического средства [12]. По сообщениям И.А. Егорова, А.М. Гилевича (1999), Б.Ландвера (2021) бетаин обладает эффективным антистрессовым действием. При тепловом стрессе он способствует поддержанию водного баланса, снижает энергетические затраты организма на осморегуляцию. Добавка бетаина в комбикорма или питьевую воду может помочь преодолеть отрицательное влияние теплового стресса на показатели продуктивности и прочность скелета, особенно в летние жаркие месяцы. Препарат способствует регенерации эпителиальных клеток кишечника, улучшает структуру мышечной ткани, а также по сравнению с холин-хлоридом бетаин в меньшей

степени разрушает витамины премиксов при хранении [2,13,14].

Таким образом, анализ литературных источников показывает, что дальнейшие исследования и поиск эффективных препаратов для промышленного птицеводства весьма актуальны.

Исходя из вышеизложенного, цель исследований: изучение влияния производных глицерина на мясную продуктивность цыплят-бройлеров.

Материалы и методы исследований

Исследования проведены на кафедре технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, ИОФХ им. А.Е. Арбузова КАЗНЦ РАН. Для проведения опыта по принципу сбалансированных групп было сформировано три группы из цыплят кросса Кобб 500 в возрасте 10 суток. Содержание и кормление цыплят соответствовали зоотехническим нормам. Все цыплята получали основной рацион (ОР), состоящий из полнорационного комбикорма ПК-5 и ПК-6. В возрасте с 10 по 24 сутки цыплята получали комбикорм ПК-5, до 41 суток - комбикорм ПК-6. В состав комбикорма входили: пшеница, ячмень, кукуруза, глютен кукурузный, шрот соевый, мука рыбная, мука мясокостная, лизин, метионин, натрия сульфат, монокальцийфосфат, соль поваренная, масло подсолнечное, премикс.

Цыплятам II и III опытной группы дополнительно к основному рациону задавали препараты бетаин гидрохлорид и бетаин альдегид (ООО «Сумус», г. Казань). Продолжительность опыта составила 32 суток. В опытный период ежедневно проводили учет поедаемости корма. По результатам поедаемости корма и приростов живой массы была рассчитана конверсия корма.

Анализ химического состава комбикорма и мяса был проведен по следующим методикам: сухое вещество - высушиванием навески в сушильном шкафу СМ 50/250-250 ШС при температуре $105\pm 5^\circ\text{C}$, содержание белка - на аппарате ДК-20, UDK 132, жира - на приборе Сокслета, сырой клетчатки - на приборе АКВ-6; сырой золы - методом сухого озоления в муфельной печи; кальция - объемным методом; фосфора - на спектрофотометре УВ-1280.

В конце опыта при достижении птицей возраста 42 суток провели контрольный убой цыплят-бройлеров, патологоанатомическую оценку, анатомическую разделку и морфометрический анализ тушек. Качество мяса определяли в соответствии с ГОСТ 31962-2013 Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их

Сохранность, динамика роста цыплят-бройлеров и затраты комбикорма

Показатель	I группа, контрольная ОР	II группа, опытная ОР + бетаин гидрохлорид	III группа, опытная ОР + бетаин альдегид
Сохранность поголовья, %	97,5	100,0	100,0
Живая масса цыплят-бройлеров, г:			
в возрасте 10 суток	342,40±3,60	339,70±2,26	338,90±2,34
41 сутки	2576,00±27,30	2685,94±23,05	2786,00±25,78**
Прирост живой массы цыплят-бройлеров за период опыта, г	2233,60±27,03	2346,24±23,82	2447,10±27,15*
В % к контролю	100,0	105,0	109,6
Среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров, г	72,05±0,87	75,69±0,77	78,94±0,88*
В % к контролю	100,0	105,0	109,6
Затраты комбикорма на 1 кг прироста живой массы цыплят-бройлеров, кг	1,94	1,85	1,75
В % к контролю	100,0	95,4	90,2

Примечание: * - $p \geq 0,05$; ** - $p \geq 0,01$; *** $p - \geq 0,001$.

части). Органолептические исследования мяса проводили по ГОСТ Р 51944-2002 Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы.

Весь цифровой экспериментальный материал обработан методом вариационной статистики с определением t - критерия достоверности Стьюдента.

Результаты исследований

Применение изучаемых препаратов не повлияло отрицательно на поедаемость корма, рост и развитие цыплят-бройлеров (табл. 1). В период опыта у всего поголовья регистрировали нормальные поведенческие рефлексы, остатков корма не наблюдалось. Цвет и консистенция помета соответствовали данному виду птицы. Птица, получавшая бетаин альдегид, была менее возбудимой.

Нами установлено, что масса цыплят контрольной группы в начале опыта составила 342,40±3,60 г, у цыплят II опытной группы, получавших бетаин гидрохлорид – 339,70±2,26 г, у цыплят III опытной группы, получавших бетаин альдегид – 338,90±2,34 г. В последующие 10 суток живая масса цыплят различалась незначительно. В возрасте 25 суток живая масса цыплят

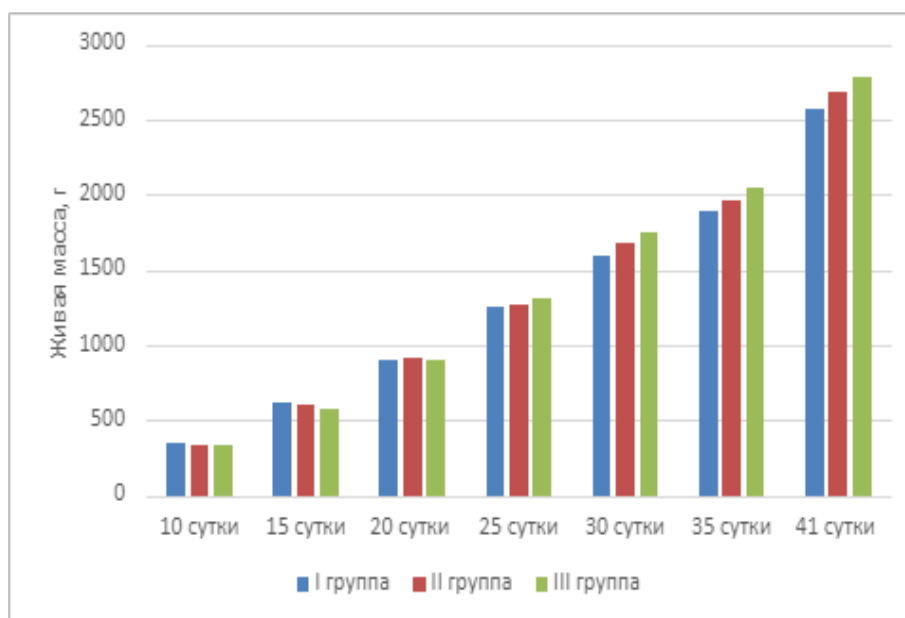


Рис.1 - Показатели динамики живой массы цыплят-бройлеров, г

II опытной группы составила 1267,40±10,99 г, что на 1,6 % больше, чем у цыплят контрольной группы, живая масса цыплят III опытной группы составила 1314,67±10,82 г, что на 5,4 % больше, чем у птицы контрольной группы. В возрасте 35 суток разница по живой массе достигла 4,2% и 8,1%, в возрасте 41 сутки – 4,3% у II опытной группы и 9% ($p \geq 0,01$) у III опытной группы. Данные представлены на рисунке 1.

За период опыта прирост живой массы у цыплят контрольной группы был на уровне 2233,6±27,03 г, II опытной группы - 2346,24±23,82 г, III опытной группы - 2447,10±27,15 г ($p \geq 0,05$). Среднесуточный прирост живой массы кон-

Мясная продуктивность бройлеров (n=5)

Показатель	I группа, контрольная ОР	II группа, опытная ОР + бетаин гидрохлорид	III группа, опытная ОР + бетаин альдегид
Живая масса цыплят-бройлеров в конце опыта, г	2576,00±27,30	2685,94±23,05	2786,00±25,78**
Выход по отношению к живой массе, г: полупотрошенной тушки	2274,11±78,86	2454,44±65,11	2587,51±81,22
потрошенной тушки	2053,03±59,43	2196,64±45,42	2354,24±72,53
съедобных частей	1514,23±35,43	1581,69±32,34	1687,21±29,34
выход мышц	1378,23±27,11	1442,05±35,14	1515,67±38,11
Выход по отношению к живой массе, %: полупотрошенной тушки	88,3	91,4	92,9
потрошенной тушки	79,7	81,8	84,5
съедобных частей	58,8	58,9	60,6
выход мышц	53,5	53,7	54,4

трольной птицы составил 72,05±0,87 г. По сравнению с контролем, аналогичный показатель у птицы II группы, получавшей рацион с бетаин гидрохлоридом, увеличился на 5,0 % и составил 75,69±0,77, у птицы III группы увеличился на 9,6% и составил 78,94±0,88 г ($p \geq 0,05$). Аналогичная закономерность отмечена И. Егоровым и А. Гилевичем при добавке в комбикорма препарата бетаин в дозе 8 % (в расчете на АДВ) [13].

Следует отметить, что цыплята-бройлеры, получавшие изучаемые добавки, лучше использовали питательные вещества комбикормов, что способствовало снижению затраты корма на 1 кг прироста живой массы. В I группе этот показатель составил 1,94 кг, во II группе - 1,85 кг, в III группе - 1,75 кг.

В возрасте 41 сутки был проведен контрольной убой птицы. Патологоанатомическая экспертиза показала, что все исследованные внутренние органы подопытной птицы соответствовали особенностям кур. Каких-либо патологических изменений в результате применения производных глицина не выявлялось.

Зоотехническими показателями, характеризующими мясную продуктивность птицы, являются живая и предубойная масса, убойный выход, выход съедобных частей в тушке. Нами установлено, что изучаемые препараты положительно повлияли на мясную продуктивность птицы (рис. 1, табл. 2).

У птицы, получавшей бетаин гидрохлорид, увеличился выход по отношению к живой массе полупотрошенной тушки на 180,3 г или на 3,1 %, потрошенной тушки на 143,6 г или на 2,1%, съедобных частей на 67,5 г или на 0,1%, мышц на 63,8 г или на 0,2%.

Применение препарата бетаин альдегид

способствовало повышению выхода по отношению к живой массе полупотрошенной тушки на 313,4 г или на 4,6%, потрошенной тушки на 301,2 г или на 4,8%, съедобных частей на 173,0 г или на 1,8%, мышц на 137,4 г или на 0,9 %.

Изучение морфофункционального состояния не выявило отрицательного влияния изучаемых препаратов на внутренние органы цыплят-бройлеров. При этом у птицы III группы достоверно уменьшилась относительная масса печени на 0,25% ($p \geq 0,05$).

Пищевая ценность мяса характеризуется химическим составом и энергетической питательностью. Изучение этих показателей позволяет оценить влияние изучаемых кормовых факторов на качество продукции, поэтому нами изучен химический состав мяса цыплят-бройлеров (табл.3).

Как видно из таблицы 3, в белом мясе цыплят-бройлеров II опытной группы повысилось содержание сухого вещества на 3,3 % и снизилось содержание жира на 4,5 % и белка на 1,6 %. В красном мясе птицы этой группы можно отметить снижение содержания сухого вещества на 5,3 %, жира на 3,1 % и повышение содержания белка на 1,0 %. В белом мясе цыплят-бройлеров III опытной группы повысилось содержание сухого вещества на 5,5 % и жира на 37,4 %, а содержание белка снизилось на 7,2 %. Также можно отметить в красном мясе птицы этой группы уменьшение сухого вещества на 7,9%, белка на 0,5% и жира - на 5,3 %. Однако разница между контрольной и опытными группами недостоверна.

На основании дегустационной оценки (табл. 4) мы можем сделать вывод, что применение бетаин гидрохлорида и бетаин альдегида

Таблица 3

Пищевая ценность мяса подопытных цыплят-бройлеров, % (n=3)

Показатель	I группа, контрольная ОР	II группа, опытная ОР + бетаин гидрохлорид	III группа, опытная ОР + бетаин альдегид
Белое мясо (грудная мышца)			
Сухое вещество	27,23±0,75	28,12±1,65	28,73±3,00
Белок	23,18±1,38	22,80±1,24	21,51±1,03
Жир	1,79±0,29	1,71±0,19	2,46±0,79
Энергетическая ценность, ккал	108,83±6,83	106,61±5,35	108,20±5,72
Красное мясо (бедренная мышца)			
Сухое вещество	27,6±1,29	26,15±1,60	25,43±1,80
Белок	20,98±0,52	21,20±2,12	20,87±1,85
Жир	3,22±0,47	3,12±0,65	3,05±1,69
Энергетическая ценность, ккал	112,86±6,21	112,89±8,79	110,91±11,86

Таблица 4

Результаты органолептической оценки мяса и бульона, балл

Показатель	I группа, контрольная ОР	II группа, опытная ОР + бетаин гидрохлорид	III группа, опытная ОР + бетаин альдегид
Бульон	7,50±0,34	8,00±0,31	8,2±0,21
Красное мясо	8,33±0,21	8,29±0,18	8,17±0,40
Белое мясо	7,83±0,17	7,71±0,18	8,00±0,22

Библиографический список

1. Гайнуллина, М. К. Современные проблемы технологии производства мяса цыплят-бройлеров / М. К. Гайнуллина, А. Н. Капитонова // Ученые записки КГАВМ. – 2012. – Т. 212. – С. 275-278.
2. Егоров, И. А. Бетаин в рационах цыплят-бройлеров / И. А. Егоров, А. М. Гилевич // Комбикорма. – 2000. – № 4. – С. 41-42.
3. Кузнецова, А. В. Проблема стресса в промышленном птицеводстве / А. В. Кузнецова, М. К. Гайнуллина // Молодежная наука - взгляд в будущее: материалы Международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 27-30.
4. Virden, W. Physiological stress in broilers: Ramifications on nutrient digestibility and responses / W. Virden, M. Kidd // Journal of Applied Poultry Research. – 2009. – Vol.18, № 2. – P. 338-347.
5. Bulent, E. Importance of Stress Factors in Poultry / E. Bulent, B. Niyazi // JOJ Case Stud. – 2018. – Vol.7, № 3. – P. 1-3.

в рационах цыплят-бройлеров не оказывает отрицательного влияния на органолептические показатели бульона красного и белого мяса.

Обсуждение

Результаты наших исследований согласуются с данными, полученными отечественными и зарубежными исследователями при изучении влияния различных форм бетаина на организм животных и птицы. По данным Б.Ландвер (2021), при добавлении бетаина в рацион животные реагируют более высокой продуктивностью, улучшенным качеством туши и более низким падежом. И.А. Егоров и А.М. Гилевич (2000) отмечают, что при включении в состав комбикорма 500 г/т бетаина и 250 г/т холина живая масса цыплят увеличивается на 4,7 %, убойный выход на 1,0 % а затраты корма уменьшаются на 5,0 %. По данным А. Ratriyanto и др. (2009), включение бетаина в рационы свиней и птицы повышает усвояемость клетчатки и минералов. Кроме того, бетаин участвует в энергетическом и белковом обменах, положительно влияет на показатели роста свиней и птицы, что является доказательством того, что бетаин действует как модификатор туши, снижая содержание жира [15]. В эксперименте, проведенном М. Nutautaitė и др. (2020), установлено, что добавление в комбикорма цыплят-бройлеров бетаина безводного в количестве 2 г/кг достоверно повышает процент грудной мышцы и выход мяса, в количестве 1 г/кг - площадь мышечных волокон, положительно влияет на некоторые физико-химические показатели мяса, а также уменьшает содержание малонового альдегида, что свидетельствует о торможении перекисного окисления липидов и оксидативного стресса [16].

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что применение бетаин гидрохлорида и бетаин альдегида в составе рационов является перспективным для бройлерного птицеводства. Применение добавок в период с 10-ти суточного возраста до убоя (41 сутки) не оказывает отрицательного влияния на организм птицы и поедаемость кормов, способствует повышению мясной продуктивности и снижению расхода комбикорма на единицу продукции.

6. Effect of light intensity on broiler production, processing characteristics, and welfare / A. Deep [et al.] // *Poult.Sci.* – 2010. – Vol. 89, № 11. – P. 2326-2333.

7. Garren, H. W. How the period of exposure to different stress stimuli affects the endocrine and lymphatic gland weights of young chickens / H. W. Garren, C. S. Shafner // *Poult. Sci.* – 1956. – Vol. 35. – P. 266-272.

8. Практические рекомендации по применению кормовых добавок для улучшения продуктивности и стрессоустойчивости яичной птицы / И. И. Кочиш [и др.]. – Москва : Сельскохозяйственные технологии, 2019. – 48 с. – ISBN 978-5-6043642-9-1.

9. Фисинин, В. И. Современные методы борьбы со стрессами в птицеводстве / В. И. Фисинин, Т. Т. Папазян, П. Ф. Сурай // *Животноводство сегодня.* – 2009. – № 3. – С. 62-67.

10. Фисинин, В. И. Эффективная защита от стрессов в птицеводстве: от витаминов к витагенам / В. И. Фисинин, П. Ф. Сурай // *Птица и птицепродукты.* – 2011. – № 5. – С. 23–26.

11. Шацких, Е. В. Развитие внутренних органов яичной птицы под влиянием добавок

антистрессового действия / Е. В. Шацких, Е. Н. Латыпова // *Аграрный вестник Урала.* – 2014. – № 4. – С. 35-42.

12. PSV-35 Broiler chicken meat quality / K. Plemiyashov [et al.] // *Journal of Animal Science.* – 2020. – Vol. 97. – P. 294.

13. Егоров, И. А. Бетаин вместо холина и метионина / И. А. Егоров, А. М. Гилевич // *Птицеводство.* – 1999. – № 4. – С. 27-29.

14. Ландвер, Б. Бетаин - кормовая добавка, которую часто недооценивают / Б. Ландвер // *Эффективное животноводство.* – 2021. – № 4(170). – С. 84-86.

15. Osmoregulatory and Nutritional Functions of Betaine in Monogastric Animals / A. Ratriyanto [et al.] // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.* - 2009. - Vol. 22(10). - P. 1461-1476. – URL: <https://doi.org/10.5713/ajas.2009.80659>.

16. Effect of betaine, a methyl group donor, on broiler chicken growth performance, breast muscle quality characteristics, oxidative status and amino acid content / M. Nutautaitė [et al.] // *Italian Journal of Animal.* - 2020. - Vol. 19. - P. 621-629. – URL: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1773949>.

INFLUENCE OF BETAINES ON MEAT PRODUCTIVITY OF BROILER CHICKENS

*Gainullina M.K., Kuznetsova A.V.
FSBEI HE Kazan SAVM*

420029, Kazan, Siberian tract st., 35; tel.: 89172472714

e-mail: gainullnamun@yandex.ru

Keywords: betaine, poultry farming, meat chickens, meat productivity, live weight dynamics.

Broiler poultry farming is the leading branch of animal husbandry in the Russian Federation, which annually produces about 5.0 million tons of dietary meat. Providing birds with the necessary amount of nutrients and biologically active substances, usage of various feed additives allows to maximize the genetic potential of poultry in the conditions of industrial meat production. The article presents results of a study on effectiveness of usage of glycine derivatives (betaine hydrochloride and betaine aldehyde) in rearing of broiler chickens. It was established that application of glycine derivatives for increase of stress resistance and productivity is advantageous for broiler poultry farming. Inclusion of betaine hydrochloride and betaine aldehyde in the main ration of broiler chickens in the period from 10 days old to slaughter (41 days) has a positive effect on bird organism and feed edibility, increases meat productivity and reduces feed consumption per unit of production. Over the period of the experiment, the increase of live weight of the control group chickens reached 2233.6 ± 27.03 g, the II experimental group that received betaine hydrochloride - 2346.24 ± 23.82 g, the III experimental group that received betaine aldehyde - 2447.10 ± 27.15 g; average daily live weight gain in groups was 72.05 ± 0.87 g, 75.69 ± 0.7 g, 78.94 ± 0.88 g, respectively. Feed consumption per 1 kg of live weight gain in group I amounted to 1.94 kg, in group II - 1.85 kg, in group III - 1.75 kg. Introduction of betaine hydrochloride and betaine aldehyde into the ration improved morphofunctional state of the internal organs, the broth quality, the red and white meat of broiler chickens.

Bibliography:

1. Gainullina, M.K. Modern problems of broiler meat production technology / M.K. Gainullina, A.N. Kapitonova // *Scientific notes of KSAVM.* – 2012.–V. 212.–P. 275-278.
2. Egorov, I.A. Betaine in the rations of broiler chickens / I.A. Egorov, A.M. Gilevich // *Compound feeds.* - 2000. - № 4. - P.41-42.
3. Kuznetsova, A.V. The problem of stress in industrial poultry farming / A.V. Kuznetsova, M.K. Gainullina // *Materials of the international scientific-practical conference "Youth science - a look into the future".*–2021.–P.27-30.
4. Virden, W. Physiological stress in broilers: Ramifications on nutrient digestibility and responses /W. Virden, M. Kidd // *Journal of Applied Poultry Research.* –2009. -Vol.18, №2.-P. 338-347.
5. Bulent, E. Importance of Stress Factors in Poultry / E. Bulent, B. Niyazi // *JOJ Case Stud.* - 2018. -Vol.7, №3. -P. 1-3.
6. Effect of light intensity on broiler production, processing characteristics, and welfare / A. Deep [et al.] // *Poult.Sci.* – 2010. – Vol.89, №11.–P. 2326-2333.
7. Garren, H. W. How the period of exposure to different stress stimuli affects the endocrine and lymphatic gland weights of young chickens / H. W. Garren, C. S. Shafner // *Poult. sci.* - 1956. -Vol.35. -P.266-272.
8. Practical recommendations on usage of feed additives for improvement of productivity and stress resistance of birds of laying breed / I.I. Kochish [et. alt.]. - M.: Agricultural technologies, 2019. -48 p.
9. Fisinin, V.I. Modern methods of dealing with stress in poultry farming / V.I. Fisinin, T.T. Papazyan, P.F. Suray // *Animal husbandry today.* - 2009. - № 3. - P. 62-67.
10. Fisinin, V.I. Effective protection against stress in poultry farming: from vitamins to vitagens / V.I. Fisinin, P.F. Suray // *Poultry and poultry products.* - 2011. - № 5. - P. 23-26.
11. Shatskikh, E.V. Development of the internal organs of birds of laying breed under the influence of anti-stress additives / E.V. Shatskikh, E.N. Latypova //

Agrarian Vestnik of the Urals. - 2014. - № 4. - P.35-42.

12. PSV-35 Broiler chicken meat quality / K. Plemyashov [et al.] // *Journal of Animal Science.* – 2020. –Vol. 97.-P.294.

13. Egorov, I.A. Betaine instead of choline and methionine / I.A. Egorov, A.M. Gilevich // *Poultry farming.* – 1999.–№ 4.–P. 27-29.

14. Landwehr, B. Betaine - a feed additive that is often underestimated / B. Landwehr // *Effective animal husbandry.* - 2021. - № 4 (170). - P. 84-86.

15. Osmoregulatory and Nutritional Functions of Betaine in Monogastric Animals / A. Ratriyanto [et al.] // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.*- 2009.-V.22(10).- P.1461-1476. <https://doi.org/10.5713/ajas.2009.80659>.

16. Effect of betaine, a methyl group donor, on broiler chicken growth performance, breast muscle quality characteristics, oxidative status and amino acid content/ Nutautaitė M. [et al.] // *Italian Journal of Animal.*- 2020.-V. 19.-P. 621-629. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1773949>.