

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.724-731>



УДК 636.59

## Влияние биологически активной добавки бетаин-альдегид на мясную продуктивность перепелов

© 2022. М. К. Гайнуллина , А. В. Кузнецова, Е. Е. Куренков

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана», г. Казань, Российская Федерация

*В научной работе изложены экспериментальные результаты применения добавки бетаин-альдегид при выращивании молодняка перепелов. Эксперимент проведен на двух группах перепелов породы феникс в возрасте 10 суток, которым скармливали полнорационный комбикорм. Птица второй группы дополнительно с питьевой водой получала бетаин-альдегид (ООО «Сумус», г. Казань). Исследованиями установлено, что во второй группе перепелов, получавшей изучаемую добавку, живая масса и среднесуточные приросты были больше контроля у самцов на 2,6 % ( $P \leq 0,001$ ) и 7,9 %, у самок соответственно на 4,5 % ( $P \leq 0,01$ ) и 12,7 % ( $P \leq 0,001$ ). У перепелов второй группы увеличилась убойная масса на 7,8 %, масса непотрошенной тушки – на 8,8 %, полупотрошенной и потрошенной тушки – на 8,7 %, выход съедобных частей – на 11,3 % и мышц – на 13,5 % ( $P \leq 0,01$ ), относительная и абсолютная масса печени и мышечного желудка. Применение бетаин-альдегида не повлияло отрицательно на органолептические показатели мяса подопытной птицы.*

**Ключевые слова:** кормление, перепела, масса, прирост, мясо, качество

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке ООО «Сумус» в рамках договора от 01.03.2022 г. (тема «Применение Бетаин-альдегида в сельском хозяйстве и ветеринарии»).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку данной работы.

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Гайнуллина М. К., Кузнецова А. В., Куренков Е. Е. Влияние биологически активной добавки бетаин-альдегид на мясную продуктивность перепелов. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2022;23(5):724-731.

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.724-731>

Поступила: 04.05.2022

Принята к публикации: 22.09.2022

Опубликована онлайн: 26.10.2022

## The effect of the biologically active additive betaine-aldehyde on the meat productivity of quails

© 2022. Munira K. Gainullina , Anna V. Kuznetsova, Evgeny E. Kurenkov

Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman, Kazan, Russian Federation

*The experimental results of betaine-aldehyde additive use in young quail diets rations have been provided. To conduct the experiment, two groups of Phoenix quails at the age of 10 days fed with complete compound feed were formed. Poultry of the second group received betaine-aldehyde additionally with drinking water (Sumus LLC, Kazan). It has been established that in the second group receiving the experimental supplement, live weight and average daily gains were significantly greater in males than in control groups by 2.6 % ( $P \leq 0,001$ ) and 7.9 % in females, by 4.5 % ( $P \leq 0,01$ ) and 12.7 % ( $P \leq 0,001$ ), respectively. In the second group of quails, the slaughter weight increased by 7.8 %, the mass of the ungutted carcass by 8.8 %, the half-gutted and the gutted carcass – by 8.7 %, the yield of edible parts – by 11.3 % and muscles by 13.5 % ( $P \leq 0,01$ ), as well as the relative and absolute mass of the liver and muscular stomach. The use of betaine-aldehyde had no negative effect on the organoleptic indicators of the experimental poultry meat.*

**Keywords:** feeding, quail, weight, growth, meat, quality

**Acknowledgements:** the research was supported by Sumus LLC under an agreement dated 03.01.2022 (The topic is "Application of Betaine-aldehyde in agriculture and veterinary medicine").

The authors thank the reviewers for their contribution to the expert evaluation of this work.

**Conflict of interest:** the authors stated no conflict of interest.

**For citations:** Gainullina M. K., Kuznetsova A. V., Kurenkov E. E. The effect of the biologically active additive betaine-aldehyde on the meat productivity of quails. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2022;23(5):724-731. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.724-731>

Received: 04.05.2022

Accepted for publication: 22.09.2022

Published online: 26.10.2022

В последние годы российские сельхоз-производители начали заниматься разведением перепелов. Биологической особенностью перепелов является интенсивный рост и скороспелость, что обуславливает получение большого количества продукции с единицы площади. Одна перепелка может за год произвести яичной массы в 20 раз больше своей живой массы. Мясо и яйца перепелов отличаются уникальным химическим составом и считаются диетическими [1, 2].

Наилучшими мясными качествами обладают мясные породы перепелов, такие как фараон, тexasский белый, виргинский, маньчжурский, калифорнийский и др. При выращивании перепелов на мясо учитывают показатели мясной продуктивности, конверсию комбикорма, срок выращивания [3].

Как известно, обеспечить реализацию генетического потенциала продуктивности у сельскохозяйственной птицы можно только при организации полноценного сбалансированного питания и обеспечении организма биологически активными веществами. Поэтому с целью повышения интенсивности выращивания и сохранности перепелов широко используются биологически активные кормовые добавки [4, 5, 6, 7]. Определенный интерес в кормлении перепелов представляет применение добавок, которые положительно влияют на адаптацию организма к различным стрессовым факторам и мясную продуктивность, например, бетаин<sup>1</sup> [8].

В связи с этим изучение влияния биологически активной кормовой добавки бетаинальдегид на мясную продуктивность перепелов является актуальной проблемой, имеет определённый научный и практический интерес.

Бетаин (от лат. *Beta* – свёкла) триметильное производное глицина – триметилглицин, или триметиламиноуксусная кислота [9]. Впервые это вещество было обнаружено в сахарной свекле, оно также содержится в свекле обыкновенной, шпинате, зародышах пшеницы и других растениях, печени животных и морепродуктах. В настоящее время

бетаин доступен в очищенных формах (безводный, монофосфатный и гидроксидный). Химическая формула  $C_5H_{11}NO_2$ .

Бетаин всасывается в желудочно-кишечном тракте. Внутриклеточное накопление происходит через активные ( $Na^+$  или  $Cl^-$ ) и пассивные ( $Na^+$ ) транспортные системы. Выводится путем метаболизма и катаболизируется в ряде ферментативных реакций (транسمетилирования) в митохондриях клеток печени и почек [10]. В физиологических процессах он выполняет роль осмолита и донора метила (транسمетилирование). В качестве осмолита повышает удержание внутриклеточной воды и защищает внутриклеточные ферменты от инактивации под действием осмоса.

Как донор метильной группы, бетаин участвует в метиониновом цикле (в основном в печени) и реакциях транسمетилирования при синтезе [10] карнитина и креатина<sup>2,3</sup>.

Бетаин широко используется в питании животных для стимулирования роста и развития, а также как источник метила во время метаболизма метионина за счет перепрограммирования питания посредством регуляции экспрессии генов [10]. Установлено, что применение бетаина в кормлении перепелов увеличивает живую массу 42-дневных самок на 8,2 % и самцов – на 6,0 %, массу грудных мышц – на 11,4 % и бедренных мышц – на 7,9 % [11]. По данным А. М. Гилевич, при включении в комбикорма 250 г/т холина и 500 г/т бетаина живая масса цыплят-бройлеров, по сравнению с контрольными показателями, увеличивается на 4,7 %, а затраты корма на 1 кг прироста живой массы уменьшаются на 5,0 %<sup>4</sup>. Следует отметить, что зарубежные исследователи считают, что бетаин эффективен при выращивании птиц на низкокалорийной диете. S. M. El-Bahr с соавторами (2021) установили, что бетаин улучшает у японских перепелов параметры качества мяса, а именно потери при варке, потери при оттаивании и влагоудерживающую способность при выращивании на низкокалорийном рационе [12].

---

<sup>1</sup>Гилевич А. М. Бетаин в рационах цыплят-бройлеров: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. Сергиев Посад, 2002. 23 с.

<sup>2</sup>Гауптман З., Грефе Ю., Ремане Х. Органическая химия. М.: изд-во «Химия», 1979. 502 с.

<sup>3</sup>Абрамзон А. А., Бочаров В. В., Гаевой Г. М., Майофис А. Д., Маташкина Р. М., Сквирский Л. Я., Чистяков Б. Е., Шиц Л. А. Поверхностно-активные вещества: справочник. Л.: изд-во «Химия», 1979. 376 с.

<sup>4</sup>Гилевич А. М. Указ. соч.

**Цель исследований** – изучить динамику роста и мясную продуктивность молодняка перепелов при использовании в рационах добавки бетаин-альдегид (бетаиновый альдегид).

**Научная новизна** – впервые в экспериментальных исследованиях изучено и установлено положительное влияние бетаин-альдегида на сохранность, динамику роста и мясную продуктивность молодняка перепелов и органолептические показатели мяса.

**Материал и методы.** Экспериментальные исследования проведены на кафедре технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, ИОФХ им. А. Е. Арбузова КАЗНЦ РАН. Для эксперимента по принципу сбалансированных групп было сформировано две группы перепелов контрольная и опытная породы феникс в возрасте 10 суток ( $n = 80$ ). Содержание и кормление птицы соответствовали зоотехническим нормам. Молодняк выращивали в трехъярусных клеточных батареях БВМ-Ф-4Ц, оборудованных ниппельными поилками и кормушками.

Согласно схеме опыта, в зависимости от возраста, подопытная птица обеих групп получала полнорационный комбикорм ПК-2 производства ОАО «Богдановичский комбикормовый завод» (основной рацион – ОР). Перепелам второй опытной группы дополнительно к ОР с питьевой водой выпаивали оптимальную дозу бетаин-альдегида (ООО «Сумус», г. Казань), которая была установлена ранее в опытах на лабораторных животных. В течение опыта ежедневно учитывали сохранность поголовья, поедаемость комбикорма, поведенческие рефлексы, цвет и консистенцию помета.

В комбикорме и пробах мяса подопытных перепелов определяли содержание сухого вещества – высушиванием навески в сушильном шкафу СМ 50/250-250 ШС при температуре  $105 \pm 5$  °С, протеина – по методике Кьельдаля с помощью прибора ДК-20, UDK 132; жира – на приборе Сокслета, клетчатки – на приборе АКВ-6; золы – сухим озолением; кальция – объемным методом; фосфора – на спектрофотометре УВ-1280.

Содержание обменной энергии в комбикорме определяли по формуле:

$$ОЭ = 17,84 * пП + 36,78 * пЖ + 17,71 * пК + 17,71 * пБЭВ,$$

где ОЭ – обменная энергия в 1 кг комбикорма, МДж; пП, пЖ, пК, пБЭВ – перевариваемые протеин, жир, клетчатка, безазотистые экстрактивные вещества в граммах.

В конце периода откорма в возрасте 40 суток был проведен контрольный убой птицы, при этом дана патологоанатомическая оценка органов и тканей, анатомическая разделка тушек и морфометрический анализ внутренних органов. Оценку качества мяса перепелов проводили по требованиям ГОСТ Р 51944-2002 «Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы».

Весь цифровой материал обработан методом вариационной статистики с определением t-критерия достоверности Стьюдента. Достоверной считали разницу  $P \leq 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Бетаин-альдегид (бетаиновый альдегид) – промежуточный продукт метаболизма глицина, серина и треонина, является субстратом для холин-дегидрогеназы (митохондриальная). Бетаин можно рассматривать как производное от аминокислоты глицина, химическая формула –  $C_5H_{12}NO^+$ .

Альдегиддегидрогеназа (EC1.2.1.3) стимулирует превращение бетаинового альдегида в глицинбетаин<sup>5</sup>.

Нами установлено, что бетаин-альдегид не повлиял отрицательно на физиологическое состояние подопытных перепелов. В период эксперимента у всего поголовья отмечены нормальные поведенческие рефлексы, остатков корма не наблюдалось. Цвет и консистенция помета соответствовали данному виду птицы.

Схема кормления перепелов представлена в таблице 1.

Применение бетаинового альдегида положительно повлияло на рост, развитие и сохранность перепелов. Полученные в разные возрастные периоды экспериментальные данные представлены в таблицах 2, 3, 4.

На 17 сутки опыта живая масса птицы второй группы была больше на 4,1%, чем у контрольных перепелов, на 24 сутки разница между живой массой была незначительна, разница по среднесуточному приросту живой массы между группами была также незначительной. На 38 сутки эксперимента масса самцов второй опытной группы была на 2,7% ( $P \leq 0,001$ ), а самок на 4,5% ( $P \leq 0,01$ ) больше контроля.

<sup>5</sup>Глицин-бетаиновый альдегид. [Электронный ресурс]. URL: [https://star-wiki.ru/wiki/Glycine\\_betaine\\_aldehyde](https://star-wiki.ru/wiki/Glycine_betaine_aldehyde) (дата обращения: 15.10.2021).

*Таблица 1 – Схема кормления перепелов /*  
*Table 1 – Quail feeding scheme*

Возраст птицы, сутки / Age of the bird, day	Количество заданного корма на 1 голову в сутки, г / The amount of a given feed per 1 head per day, g	Содержание в суточном рационе / Content in the daily diet	
		сырого протеина, г / crude protein, g	обменной энергии, ккал / metabolic energy, kcal
10	9,0	2,50	26,10
11	10,0	2,50	29,00
12	11,0	2,75	31,90
13	12,0	3,00	34,80
14-18	13,0	3,25	37,70
19-21	14,0	3,50	40,60
22-23	14,0	3,50	40,60
24-26	15,0	3,15	43,50
27-28	16,0	3,20	46,40
29-38	16,0	3,20	44,00

*Таблица 2 – Динамика роста и среднесуточный прирост живой массы подопытных перепелов в период с 10 по 24 сутки, г (n = 80) /*  
*Table 2 – Growth dynamics and average daily increase in live weight of experimental quails in the period from 10 to 24 days, g (n = 80)*

Показатель / Indicator	I группа контрольная, ОП / Group I control basic diet (BD)	II опытная группа ОП + бетаин-альдегид / Group II, the test subject BD + betaine-aldehyde
Живая масса / Live weight: в возрасте 10 суток / at the age of 10 days	47,35±0,87	47,73±1,16
в возрасте 17 суток / at the age of 17 days	80,85±1,74	84,13±1,98
в возрасте 24 суток / at the age of 24 days	117,30±1,98	118,53±2,24
Среднесуточный прирост / Average daily increase	5,00±0,10	5,06±0,83

*Таблица 3 – Динамика и среднесуточный прирост живой массы подопытных перепелов в период с 31 по 38 сутки, г /*  
*Table 3 – Dynamics and average daily increase in live weight of experimental quails in the period from 31 to 38 days, g*

Показатель / Indicator	I группа контрольная / Group I control		II опытная группа / Experimental II group	
	самцы / males (n = 30)	самки / females (n = 36)	самцы / males (n = 38)	самки / females (n = 42)
Живая масса / Live weight of quails: в возрасте 31 суток / at the age of 31 days	130,20±3,07	162,53±1,46	130,80±1,81	164,20±2,02
в возрасте 38 суток / at the age of 38 days	186,00±4,34	232,47±2,14	191,00±4,22***	243,00±2,67**
Среднесуточный прирост / Average daily increase	7,97±0,21	9,99±0,12	8,60±0,43	11,26±0,22***

\*\*P ≤ 0,01, \*\*\*P ≤ 0,001

Аналогичная закономерность наблюдалась и по среднесуточным приростам

живой массы у перепелов. В анализируемый период у самцов второй группы среднесу-

точный прирост на 7,9 %, у самок – на 12,7 % ( $P \leq 0,001$ ) получен больше контроля. Наши данные согласуются с результатами исследований R.A. Chudak (2021), которые получены при скормливания бетаина японским перепелам [11].

В целом, к концу опытного периода, средняя живая масса перепелов контрольной

группы составила  $209,23 \pm 3,86$  г, птицы второй группы, получавшей изучаемую добавку,  $217,00 \pm 4,24$  г. Прирост живой массы перепелов за учетный период контрольной группы составил  $161,88 \pm 3,71$  г, второй опытной –  $169,27 \pm 4,21$  г, среднесуточный прирост живой массы составил соответственно  $5,78 \pm 0,13$  г и  $6,05 \pm 0,15$  г (табл. 4).

**Таблица 4 – Влияние добавки бетаин-альдегид на затраты корма, сохранность и прирост массы перепелов (n = 80) /**

**Table 4 – The effect of betaine-aldehyde additive on feed consumption, survival rate and live weight of quails (n = 80)**

Показатель / Indicator	I группа контрольная / Group I control	II опытная группа / Experimental II group
Сохранность, % / Survival rate, %	82,50	100
Живая масса, г / Live weight, g: в начале опыта (в возрасте 10 суток) / at the beginning of the experiment (at the age of 10 days)	$47,35 \pm 0,87$	$47,73 \pm 1,16$
в конце опыта (в возрасте 38 суток) / at the end of the experiment (at the age of 38 days)	$209,23 \pm 3,86$	$217,00 \pm 4,24$
Общий прирост живой массы за период опыта, г / The total increase in the live weight over the period of experiment, g	$161,88 \pm 3,71$	$169,27 \pm 4,21$
% к контрольной группе / % to the control group	100	104,6
Среднесуточный прирост живой массы за период опыта, г / Average daily increase in live weight during the experiment period, g	$5,78 \pm 0,13$	$6,05 \pm 0,15$
% к контрольной группе / % to the control group	100	104,7
Затрачено комбикорма на 1 кг прироста живой массы, кг / Spent compound feed per 1 kg of live weight gain, kg	2,56	2,45
% к контрольной группе / % to the control group	100	95,7

Применение бетаинового альдегида способствовало снижению расхода комбикормов. В расчете на 1 кг прироста живой массы в контрольной группе затрачено 2,56 кг комбикорма, а во второй опытной – 2,45 кг, что меньше на 4,3 %.

Результаты изучения мясной продуктивности перепелов представлены в таблице 5. Из данных таблицы 5 видно, что убойная масса перепелов, получавших добавку, составила  $198,67 \pm 27,18$  г., что на 7,8 % больше контрольных, масса непотрошенной тушки была больше на 8,8 %, масса полупотрошенной и потрошенной тушек – на 8,7 %. У птицы, получавшей биологически активную добавку, также увеличились масса съедобных частей на 11,3 % и выход мышц на 13,5 % ( $P \leq 0,01$ ). Эти

результаты, вероятнее всего, связаны с метионин-сберегающей активностью бетаина, что является основным фактором дополнительного синтеза белка [13].

Морфометрический анализ внутренних органов подопытных перепелов представлен в таблице 6.

Нами отмечено, что, по сравнению с контролем, у подопытной птицы увеличились относительная и абсолютная масса печени и мышечного желудка, но при этом уменьшилась относительная масса сердца. По данным R. A. Chudak, у перепелов, получавших бетаин, масса печени и желудка также была больше, чем у контрольной, но отмечалось увеличение массы сердца, что отличается от наших результатов [11].

*Таблица 5 – Мясная продуктивность перепелов контрольной и опытной групп (n=10) /*  
*Table 5 – Meat productivity of quails of the control and experimental groups (n = 10)*

<i>Показатель / Indicator</i>	<i>I группа контрольная / Group I control</i>	<i>II опытная группа / Experimental II group</i>
Предубойная масса, г / Pre-slaughter mass, g	207,32±3,31	215,87±3,76
Убойная масса, г / Slaughter mass, g	184,33±14,75	198,67±27,18
Масса тушки, г / Weight carcass, g:		
непотрошенной / ungutted	177,00±14,15	192,67±26,43
полупотрошенной / half-gutted	167,67±13,57	182,33±25,83
потрошенной / gutted	134,67±13,30	146,33±22,78
Масса съедобных частей, г / Weight of edible parts, g	94,33±9,91	105,00±15,00
Масса грудной и бедренной мышц, г / Weight of the pectoral and femoral muscles, g	69,00±1,54	78,33±0,68**
Выход по отношению к предубойной массе, % / Output relative to the pre-slaughter weight, %		
непотрошенной тушки / ungutted carcass	85,38	89,25
полупотрошенной тушки / half-gutted carcass	80,87	84,46
потрошенной тушки / gutted carcass	64,96	67,79
съедобных частей / edible parts	45,50	48,64
грудной и бедренной мышц / pectoral and femoral muscles	33,28	36,29

\*\* P≤0,01

*Таблица 6 – Морфометрические показатели внутренних органов подопытных перепелов (n = 10) /*  
*Table 6 – Morphometric indicators of the internal organs of experimental quails (n = 10)*

<i>Показатель / Indicator</i>	<i>I группа контрольная / Group I control</i>	<i>II опытная группа / Experimental II group</i>
Предубойная масса, г / Pre-slaughter mass, g	207,32±3,31	215,87±3,76
Убойная масса, г / Slaughter mass, g	184,33±14,75	198,67±27,18
Масса печени, г / Liver weight, g:	5,33±0,67	6,00±0,58
<i>К массе тушки, % / to the weight of the carcass, %</i>	2,89	3,02
Масса сердца, г / Heart weight, g	1,67±0,33	1,67±0,33
<i>К массе тушки, % / to the weight of the carcass, %</i>	0,91	0,84
Масса мышечного желудка, г / Muscular stomach weight, g	4,67±0,67	5,33±0,67
<i>К массе тушки, % / to the weight of the carcass, %</i>	2,53	2,68
Масса несъедобных частей, г / Inedible parts weight	26,33±0,33	29,33±1,67
<i>К массе тушки, % / to the weight of the carcass, %</i>	14,28	14,76

В таблице 7 представлены данные по оценке качества мяса подопытной птицы, из которых видно, что применение препарата бетаин-альдегид не оказало отрицательного влияния на качество перепелиного мяса. Аналогичные результаты получены S. M. El-Bahr и соавторами, которые также отмечали поло-

жительное влияние бетаина на качество мяса перепелов [12].

**Заключение.** Бетаин-альдегид является перспективной биологически активной добавкой для перепеловодства. Применение добавки в рационах перепелов повышало сохранность, положительно повлияло на динамику роста и мясную продуктивность подопытной птицы.

Таблица 7 – Качество мяса подопытной птицы, ГОСТ Р 51944-2002 (n = 10) /  
 Table 7 – Quality of experimental poultry meat, GOST R 51944-2002 (n = 10)

Показатель / Indicator	I группа контрольная / Group I control	II опытная группа / Experimental II group
Внешний вид и цвет / Appearance and colour: поверхности тушки / carcass surface	Желтовато-серого цвета / Yellowish gray	
подкожной и внутренней жировой ткани / subcutaneous and internal adipose tissue	Бледно-желтого цвета с красноватым оттенком / Pale yellow with a reddish tinge	
серозной оболочки грудобрюшной полости / the serous membrane of the thoracic cavity	Влажная блестящая, без слизи и плесени / Moist shiny, no slime or mold	
мышцы на разрезе / muscles on the incision	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на филь- тровальной бумаге, бледно-розового цвета / Slightly moist, does not leave a wet spot on the filter paper, pale pink	
Консистенция / Consistency	Мышцы плотные, упругие, при надавливании пальцем образующаяся ямка быстро выравнивается / Muscles are dense, elastic when pressed with a finger, the resulting fossa quickly levels out	
Запах / Smell	Свойственный свежему мясу перепела / Peculiar to fresh quail meat	
Прозрачность и аромат бульона / Transparency and aroma of broth	Прозрачный, ароматный / Transparent, fragrant	

К концу опыта у птицы второй группы, получавшей бетаин, увеличилась живая масса самцов на 2,6 %, самок – на 4,5 %, среднесуточные приросты живой массы самцов на 7,9 %, самок – на 12,7 % ( $P \leq 0,001$ ). У перепелов второй группы увеличились убойная масса на 7,8 %, масса непотрошенной тушки – на 8,8 %, полупо-

трошенной и потрошенной тушек – на 8,7 %, масса съедобных частей на 11,3 % и выход мышц на 13,5 % ( $P \leq 0,01$ ), относительная и абсолютная масса печени и мышечного желудка. Применение бетаин-альдегида не оказало отрицательного влияния на органолептические показатели мяса подопытной птицы.

#### Список литературы

1. Гогоев О. К., Демурова А. Р., Бидеев Б. А. Характеристика перепелов разных пород. Научная жизнь. 2017;(3):54-65.
2. Овчаренко А. С., Харина Л. В., Колокольникова Т. Н. Сравнительный анализ мясной продуктивности пород перепелов и их гибридов. Эффективное животноводство. 2021;(5):116-117. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46499354>
3. Афанасьев Г. Д., Попова Л. А., Арестова Н. Е., Комарчев А. С. Мясные качества перепелов бройлерного типа в различные сроки выращивания. Птицеводство. 2013;(4):30-32. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19050898>
4. Волостнова А. Н., Якимов О. А. Влияние скармливания добавки «Стимул» на рост и продуктивность цыплят-бройлеров. Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2012;209:82-86. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17729533>
5. Гайнуллина М. К., Капитонова А. Л. Диатомит – новая кормовая добавка для птицеводства. Аграрный вестник Урала. 2010;(11-1(77)):30. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18860759>
6. Темираев В. Х., Шахмурзов М. М., Гетоков О. О., Баева А. А., Фарниева М. З., Сенцова Д. О. Влияние биологически активных препаратов на процессы пищеварительного метаболизма перепелов. Известия Горского государственного аграрного университета. 2017;54(3):66-71. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30031113>
7. Шпынова С. А., Ядрищенская О. А., Селина Т. В., Басова Е. А. Увеличение аминокислот в составе комбикормов для перепелов. Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2019;(10):3-8. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41196530>
8. Кузнецова А. В., Гайнуллина М. К. Проблема стресса в промышленном птицеводстве. Молодежная наука – взгляд на будущее: мат-лы Междунар. научн.-практ. конф., посвящ. 30-летию независимости Республики Казахстан. Орал: Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, 2021. С. 27-29.
9. Бетаин гидрохлорид: незаменимое питательное вещество в рационе бройлеров. Агроинвестор. 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroinvestor.ru/business-pages/37143-betain-gidrokhlod-nezamenimoe-pitatelnoe-veshchestvo-v-ratsione-broylerov/> (дата обращения: 15.10.2021).
10. Idriss A. A., Yun Yu., Hou Zh., Hu Ya., Sun Q., Omer N. A., Abobaker H., Ni Y., Zhao P. Dietary betaine supplementation in hens modulates hypothalamic expression of cholesterol metabolic genes in F1 cockerels through modification of DNA methylation. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology. 2018;217:14-20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2017.12.001>
11. Chudak R. A. Productivity of meat quails fed by betaine feed additive as a part of diets. Colloquium-journal. 2021;(16-2(103)):43-47. DOI: <https://doi.org/10.24412/2520-6990-2021-16103-43-47>



12. El-Bahr S. M., Shousha S., Khattab W., Shehab A., El-Garhy O., El-Garhy H., Mohamed S., Ahmed-Farid O., Hamad A., Sabike I. Impact of dietary betaine and metabolizable energy levels on profiles of proteins and lipids, bioenergetics, peroxidation and quality of meat. *Japanese Quail. Animals*. 2021;11(1):117. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11010117>

13. Eklund M., Bauer E., Wamatu J., Mosenthin R. Potential nutritional and physiological functions of betaine in livestock. *Nutr. Res. Rev.* 2007;18(1):31-48. DOI: <https://doi.org/10.1079/NRR200493>

### References

1. Gogoev O. K., Demurova A. R., Bideev B. A. Characteristic of different breeds of quails. *Nauchnaya zhizn'*. 2017;(3):54-65. (In Russ.).

2. Ovcharenko A. S., Kharina L. V., Kolokolnikova T. N. Comparative analysis of meat productivity of quail breeds and their hybrids. *Effektivnoe zhitovnovodstvo*. 2021;(5):116-117. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46499354>

3. Afanasev G. D., Popova L. A., Arestova N. E., Komarchev A. S. Meat qualities of broiler-type quails in different growing periods. *Pitsevodstvo*. 2013;(4):30-32. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19050898>

4. Volostnova A. N., Yakimov O. A. Influence feedings of the additive «Stimulus» on growth and efficiency of chickens-broilers. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N. E. Baumana*. 2012;209:82-86. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17729533>

5. Gaynullina M. K., Kapitonova A. L. The diatomite new stern additive for fowling. *Agrarnyy vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2010;(11-1(77)):30. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18860759>

6. Temiraev V. Kh., Shakhmurzov M. M., Getokov O. O., Baeva A. A., Farnieva M. Z., Sentsova D. O. Influence of biologically active preparations on the processes of quails' digestive metabolism. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsk State Agrarian University*. 2017;54(3):66-71. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30031113>

7. Shpynova S. A., Yadrishchenskaya O. A., Selina T. V., Basova E. A. The increase of amino acids in the composition of compound feed for quails. *Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhitvnykh i kormoproizvodstvo*. 2019;(10):3-8. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41196530>

8. Kuznetsova A. V., Gaynullina M. K. The problem of stress in industrial poultry farming. Youth science – A look at the future: Proceedings of International scientific and practical Conference, dedicated to the 30th anniversary of Independence of the Republic of Kazakhstan. Oral: *Zhəngir khan atynday Batys Qazaqstan agrarlyq-tehnikalyq universiteti*, 2021. pp. 27-29.

9. Betaine hydrochloride: an essential nutrient in the broiler diet. *Agroinvestor*. 2021. Available at: <https://www.agroinvestor.ru/business-pages/37143-betain-gidrokhlid-nezamenimoe-pitatelnoe-veshchestvo-v-ratsione-broylerov/> (accessed: 15.10.2021).

10. Idriss A. A., Yun Yu., Hou Zh., Hu Ya., Sun Q., Omer N. A., Abobaker H., Ni Y., Zhao P. Dietary betaine supplementation in hens modulates hypothalamic expression of cholesterol metabolic genes in F1 cockerels through modification of DNA methylation. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*. 2018;217:14-20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2017.12.001>

11. Chudak R. A. Productivity of meat quails fed by betaine feed additive as a part of diets. *Colloquium-journal*. 2021;(16-2(103)):43-47. DOI: <https://doi.org/10.24412/2520-6990-2021-16103-43-47>

12. El-Bahr S. M., Shousha S., Khattab W., Shehab A., El-Garhy O., El-Garhy H., Mohamed S., Ahmed-Farid O., Hamad A., Sabike I. Impact of dietary betaine and metabolizable energy levels on profiles of proteins and lipids, bioenergetics, peroxidation and quality of meat. *Japanese Quail. Animals*. 2021;11(1):117. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11010117>

13. Eklund M., Bauer E., Wamatu J., Mosenthin R. Potential nutritional and physiological functions of betaine in livestock. *Nutr. Res. Rev.* 2007;18(1):31-48. DOI: <https://doi.org/10.1079/NRR200493>

### Сведения об авторах:

✉ Гайнуллина Мунира Кабировна, профессор, доктор с.-х. наук, заведующая кафедрой технологии производства и переработки сельхозпродукции, ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана», ул. Сибирский тракт, 35, г. Казань, Российская Федерация, 420029,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3539-4065>, e-mail: [gainullinamun@yandex.ru](mailto:gainullinamun@yandex.ru)

Кузнецова Анна Валерьевна, аспирант кафедры технологии производства и переработки сельхозпродукции, ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана», ул. Сибирский тракт, 35, г. Казань, Российская Федерация, 420029

Куренков Евгений Евгеньевич, аспирант кафедры технологии производства и переработки сельхозпродукции, ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана», ул. Сибирский тракт, 35, г. Казань, Российская Федерация, 420029

### Information about the authors

✉ Munira K. Gainullina, DSc in Agricultural Science, professor, Head of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman, 35 Sibirskiy trakt, Kazan, Russian Federation, 420029, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3539-4065>, e-mail: [gainullinamun@yandex.ru](mailto:gainullinamun@yandex.ru)

Anna V. Kuznetsova, postgraduate student, the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman, 35 Sibirskiy trakt, Kazan, Russian Federation, 420029

Evgeny E. Kurenkov, postgraduate student, the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman, 35 Sibirskiy trakt, Kazan, Russian Federation, 420029

✉ – Для контактов / Corresponding author