

# Использование ванилина в кормлении цыплят-бройлеров

Галимжан Калиханович Дускаев, Елена Владимировна Шейда, Ольга Вилориевна Кван, Марина Яковлевна Курилкина, Шамиль Гафилулович Рахматуллин

Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (ФНЦ БСТ РАН), г. Оренбург

**Аннотация:** Кормовые добавки растительного происхождения обладают значительным потенциалом для удовлетворения требований к безопасности и эффективности при производстве мяса птицы. Однако опубликованные результаты испытаний *in vivo* различных ароматических кормовых добавок не всегда согласуются между собой. Целью настоящего исследования было определить, влияет ли добавление в рацион цыплят-бройлеров кросса Арбор Эйкрес (25 голов в группе, 1-35 дни жизни) разных доз натурального ароматического вещества ванилина (0,25; 0,50 и 0,75 мг/кг соответственно для опытных групп I-III) на их здоровье, эффективность роста и использования корма, выход и качество мяса. Установлено, что в 35-дневном возрасте живая масса цыплят в опытных группах значительно и достоверно ( $p \leq 0,05$ ) превышала контроль на 18,1; 14,3 и 10,8% соответственно группам I-III; эффективность использования корма в этих группах была выше, чем в контроле, на 16,4; 6,2 и 2,6% соответственно. Уровень глюкозы в плазме крови 35-дневных цыплят всех опытных групп повышался относительно контроля (на 5,9; 9,8 и 3,1% соответственно группам I-III), а уровень фосфора достоверно снижался на 30,1-57,1% ( $p \leq 0,05$ ). Добавка ванилина повышала во всех опытных группах выход потрошеной тушки (на 2,5-3,6%) и снижала массовую долю влаги в грудных мышцах (на 1,5-3,1%). В I группе также отмечено улучшение аминокислотного профиля грудных мышц по сравнению с контролем, в I и II – достоверное увеличение содержания в них жира (на 45,0 и 35,3%,  $p \leq 0,05$ ), во II и III – протеина (на 2,5 и 10,0%). Таким образом, включение ванилина в рацион бройлеров способствовало значительному повышению эффективности роста птицы и использования кормов, улучшению биохимических показателей крови, повысило убойный выход, массу потрошеной тушки и ее съедобной части, улучшило качество мяса.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, ароматические вещества, стимуляторы роста, ванилин, продуктивность, биохимические показатели крови, убойный выход, масса потрошеной тушки, химический состав и аминокислотный профиль грудных мышц.

**Для цитирования:** Дускаев, Г.К. Использование ванилина в кормлении цыплят-бройлеров / Г.К. Дускаев, Е.В. Шейда, О.В. Кван, М.Я. Курилкина, Ш.Г. Рахматуллин // Птицеводство. – 2023. – №3. – С. 14-19.  
**doi:** 10.33845/0033-3239-2023-72-3-14-19

**Введение.** Птицеводческая промышленность постепенно снижает использование антибиотиков-стимуляторов роста [1], и этот переход привел к возникновению растущей индустрии кормовых добавок, ориентированной на предоставление натуральных альтернатив, которые повышают продуктивность и улучшают здоровье животных. Доказано, что существует множество продуктов, являющихся жизнеспособными альтернативами традиционным для птицеводства антибиотикам; эти продукты включают (но ими не ограничива-

ются) органические кислоты, эфирные масла, минералы, различные растительные метаболиты, аминокислоты, лекарственные травы, неперевариваемые олигосахариды, отходы и/или побочные продукты пищевой промышленности или другие натуральные побочные продукты; многие из таких продуктов в последнее время интенсивно изучаются [2-5].

Добавки, полученные из растений, могут быть включены в рацион животных для повышения их продуктивности и улучшения свойств получаемых кормов и продук-

тов животного происхождения [6]. Среди этих натуральных добавок были исследованы ароматические растения, их экстракты и эфирные масла из-за их преимуществ перед антибиотиками в качестве стимуляторов роста. Они не содержат токсичных компонентов и общепризнаны как безопасные [7]. Также важно учитывать, что улучшение здоровья животных может привести к повышению безопасности и качества пищевых продуктов, что принесет пользу потребителю.

В этой связи представляют интерес ароматические растительные





кормовые добавки, которые могут стимулировать потребление корма, а также положительно влиять на здоровье животных и птицы. Однако опубликованные результаты испытаний *in vivo* различных ароматических кормовых добавок не всегда согласуются между собой.

Целью настоящего исследования было определить, влияет ли добавление в рацион цыплят-бройлеров природного ароматического вещества ванилина на здоровье и продуктивность цыплят, эффективность использования корма и качество получаемого мяса.

**Материал и методика исследований.** Опыт был проведен на базе отдела кормления сельскохозяйственных животных им. проф. С.Г. Леушина ФНЦ БСТ РАН (<https://цкп-бст.рф/>); объектом исследований служили цыплята-бройлеры кросса Арбор Эйкрес (Arbor Acres), полученные от ЗАО «Птицефабрика Оренбургская» ([www.pfo56.ru](http://www.pfo56.ru)).

Работа была выполнена в соответствии с протоколами Женевской конвенции и принципами надлежащей лабораторной практики: ГОСТ 33044-2014, утвержденный Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1700-ст от 20.11.2014 г.; The experimental research on animals was conducted according to instructions, recommended by the Russian Regulations, 1987 (Order No.755 on 12.08.1977

the USSR Ministry of Health); "The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1996)". Все процедуры над животными были выполнены в соответствии с правилами Комитета по этике животных ФНЦ БСТ РАН.

В исследовании были задействованы 100 голов 7-дневных цыплят, разделенные на 4 группы (n=25). Контрольная группа получала комбикорма по периодам выращивания; в аналогичные комбикорма опытных групп дополнительно включали разные дозы ванилина (0,25; 0,50 и 0,75 мг/кг корма соответственно группам I, II и III). Кормление и поение птицы осуществлялось групповым методом согласно рекомендациям ВНИТИП. Микроклимат в помещении соответствовал требованиям ОНТП-4-88. Длительность эксперимента составила 35 дней.

Кормление бройлеров проводилось 1 раз в сутки, учет поедаемости кормов – ежедневно, нормирование кормления – согласно потребностям организма в различные возрастные периоды. Цыплята всех групп получали в период 7-10 дней жизни комбикорм ПК-0, 11-24 дней – ПК-5, 25 дней и старше – ПК-6. Использовались промышленные комбикорма производства ЗАО «Птицефабрика Оренбургская», которые включали пшеницу, кукурузу, шрот соевый, шрот подсолнечный, витаминно-минеральный премикс (макроэле-

менты Ca, P, Na, K, Cl, микроэлементы Fe, Cu, Zn, Mn, J, Se, витамины A, D3, E, K3, B1-B6, B12, Bc, H).

Динамика показателей роста цыплят оценивалась путем индивидуального взвешивания ежедневно до кормления ( $\pm 1$  г) с расчетом абсолютного и средне-суточного прироста. Коэффициенты переваримости питательных компонентов корма определяли расчетным методом после оценки питательной ценности кормов согласно ГОСТам 51417-99, 13496.15-2016, 26226-95, 26176-2019 и 31675-2012.

Отбор крови у птиц осуществлялся в 35-дневном возрасте утром (до кормления) из подкрыльцовой вены. Биохимический анализ крови проводили на анализаторе CS-T240 с использованием наборов ДиаВетТест (Россия).

Убой и анатомическая разделка тушек бройлеров осуществлялась на 35 сутки жизни согласно методическим рекомендациям [8].

В образцах грудных мышц было определено содержание сухого вещества, сырого протеина (ГОСТ 25011-2017), сырого жира (ГОСТ 23042-2015). Содержание влаги устанавливали на основании высушивания, золы – сжигания, жира – методом Сокслета, протеина – по Кьельдалю. Аминокислотный состав грудных мышц был определен по ГОСТ Р 55569-2013.

Статистический анализ выполняли с использованием методик ANOVA (программный пакет Statistica 10.0, «StatSoft, Inc.», США) и Microsoft Excel. Статистическая обработка включала расчет среднего значения (M) и стандартные ошибки среднего ( $\pm$ SEM). Достоверность различий сравниваемых показателей определяли по *t*-критерию Стьюдента. Уровень

**Таблица 1. Питательная ценность комбикормов основного рациона, кг/кг корма**

Показатели	ПК-0	ПК-5	ПК-6
Сухое вещество	0,892	0,892	0,916
Сырая клетчатка	0,0011	0,0018	0,0023
Сырой жир	0,0039	0,0048	0,0048
Сырой протеин	0,023	0,023	0,022
Сырая зола	0,0061	0,0057	0,0061



**Таблица 2. Живая масса, ее приросты и конверсия корма у бройлеров кросса Арбор Эйкрес в 35 суток при использовании в рационе ванилина ( $M \pm m$ ;  $n=25$ )**

Группа	Живая масса, г	Среднесуточный прирост, г/гол./сут.	Абсолютный прирост, г/гол.	Расход корма на 1 кг прироста, кг
контрольная	2226,00±123,5	57,78±3,3	2022,14±116,6	1,95±0,1
I	2719,33±99,9*	71,66±2,7*	2508,17±94,2*	1,63±0,1
II	2598,14±121,7*	68,40±3,3*	2394,14±114,9*	1,83±0,1
III	2496,14±193,8	65,49±5,5	2292,29±192,1	1,90±0,2

Примечание: \* -  $p \leq 0,05$  при сравнении с контролем.

**Таблица 3. Биохимические показатели сыворотки крови бройлеров кросса Арбор Эйкрес при использовании в рационе ванилина ( $M \pm m$ )**

Показатели	Группы			
	контрольная	I	II	III
Глюкоза, ммоль/л	10,99±1,34	11,68±0,42	12,18±0,56	11,34±0,48
Общий белок, г/л	52,17±0,62	51,01±3,79	43,58±2,39*	47,89±1,74
Альбумин, г/л	14,25±0,25	12,00±0,71*	12,00±0,71*	13,00±0,58
АЛТ, ед./л	11,80±0,27	5,75±0,28*	3,68±0,25*	7,18±0,28*
АСТ, ед./л	262,80±14,19	324,38±3,40*	281,45±0,82	261,95±11,11
Билирубин общий, мкмоль/л	0,87±0,03	0,61±0,07*	0,12±0,01*	0,38±0,01*
Холестерин, ммоль/л	2,64±0,05	2,88±0,14	2,41±0,15	2,44±0,04*
Триглицериды, ммоль/л	0,83±0,07	0,34±0,03*	0,92±0,03	0,80±0,04
Мочевина, ммоль/л	0,38±0,06	0,20±0,04	0,18±0,03*	0,38±0,05
Креатинин, мкмоль/л	76,40±2,27	38,93±3,03	76,70±1,36	74,25±2,22
Мочевая кислота, мкмоль/л	67,48±9,33	57,55±1,51	80,08±2,04	85,33±1,49
Железо, мкмоль/л	12,98±1,40	12,98±1,18	27,33±1,20*	13,53±1,13
Магний, ммоль/л	0,82±0,07	1,05±0,03*	0,81±0,04	0,74±0,02
Кальций, мкмоль/л	1,14±0,04	1,36±0,13	1,70±0,04*	1,23±0,03
Фосфор, ммоль/л	1,33±0,11	0,57±0,04*	0,93±0,06*	0,89±0,02*

Примечание: \* -  $p \leq 0,05$  при сравнении с контролем.

значимой разницы был установлен на  $p \leq 0,05$ .

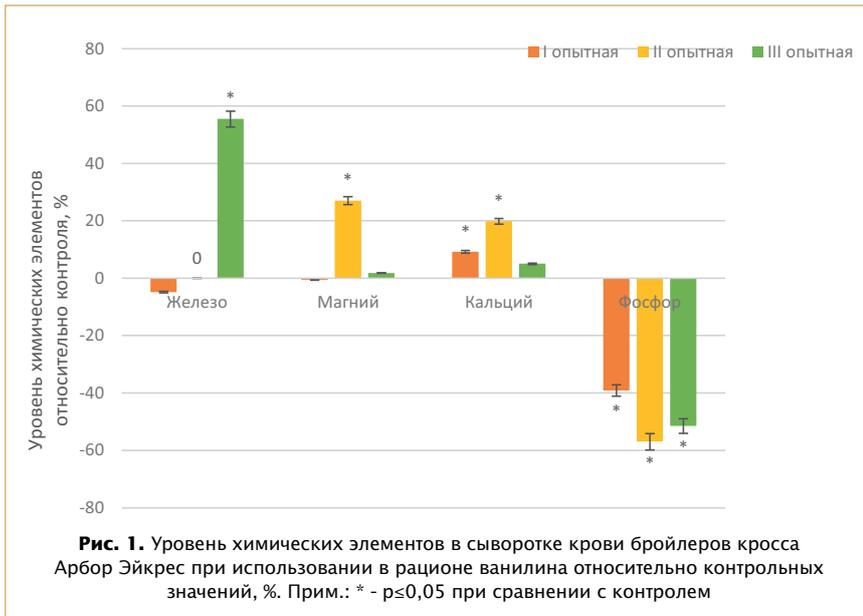
**Результаты исследований и их обсуждение.** Данные по содержанию сырого жира, сырого протеина и сырой клетчатки в рационах представлены в табл. 1.

При постановке на эксперимент цыплят в 7-дневном возрасте живая масса в контрольной и опытных группах была примерно одинаковой и составляла 203,9-204,0 г. Повышение аппетита при использовании ванилина было описано ранее [9] и подтверждено наблюдениями в нашем исследовании. Следует отметить, что включение в рацион цыплят ванилина способствовало лучшей конверсии кормов и увеличению живой массы (табл. 2). Так, в 35-дневном возрас-

те живая масса цыплят в опытных группах значительно и достоверно ( $p \leq 0,05$ ) превышала массу цыплят контрольной группы: на 18,1% в I, на 14,3% во II и на 10,8% в III группе. Повышение живой массы цыплят в опытных группах обусловило и повышение среднесуточного и абсолютного приростов живой массы. Максимально данные показатели повышались в I группе и оказались выше относительно контроля на 19,4% ( $p \leq 0,05$ ).

Эффективность использования корма была лучшей в I группе, которая затратила на 1 кг прироста на 16,4% меньше кормов, чем контроль. Во II и III опытных группах расход корма на прирост живой массы был ниже относительно контроля на 6,2 и 2,6% соответственно.

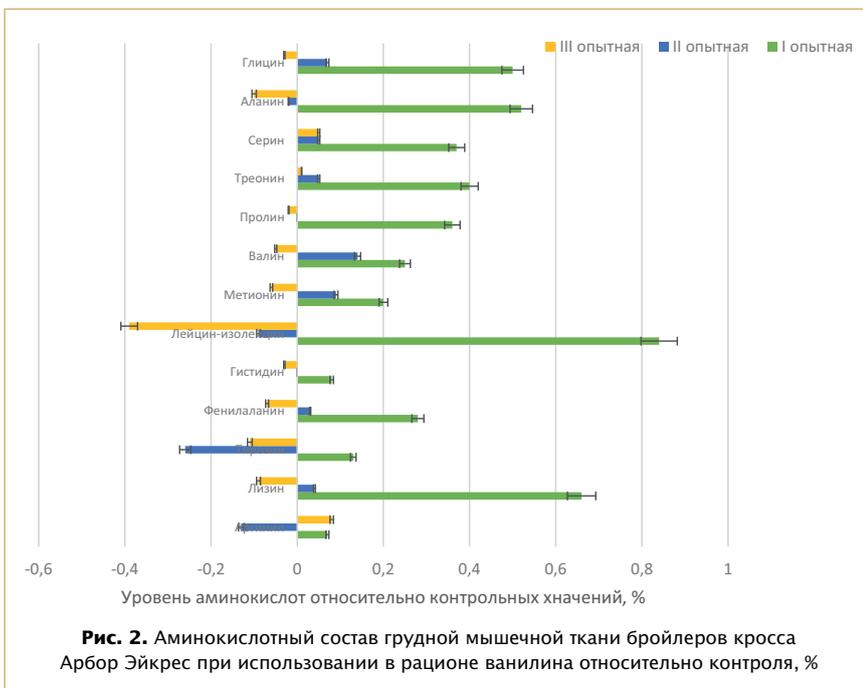
В данном исследовании введение в рацион цыплят ванилина в дозировке 0,75 мг/кг корма увеличило функциональные возможности нейтрофилов и лимфоцитов по сравнению с контрольной группой. В литературе имеется множество исследовательских и обзорных статей, поддерживающих использование натуральных продуктов в качестве альтернативы антибиотикам и средства для улучшения продуктивности, благополучия и стрессовой устойчивости птицы [4, 10]. Комиссия ЕС и Министерство здравоохранения РФ по безопасности пищевых продуктов признали натуральные растительные компоненты, в том числе использованный в настоящем исследовании ванилин, как альтернативу антибиотическим



**Таблица 4. Химический состав грудной мышечной ткани бройлеров кросса Арбор Эйкрес при использовании в рационе ванилина (M±m)**

Массовая доля, %	контрольная	I	II	III
Влаги	78,2±2,40	78,8±2,61	77,0±2,73	75,8±2,51
Сухого вещества	21,9±0,78	21,2±0,80	23,0±1,02	24,2±0,93
Жира	1,1±0,06	2,0±0,04*	1,7±0,06*	1,2±0,08
Золы	0,98±0,07	0,98±0,05	0,99±0,10	0,99±0,10
Белка	19,8±0,82	18,3±1,03	20,3±1,09	22,0±0,92

**Примечание:** \* -  $p \leq 0,05$  при сравнении с контролем.



препаратам химического происхождения за способность улучшать скорость роста и эффективность кормления здоровой птицы.

Биохимический анализ сыворотки крови показал, что введение в рацион цыплят ванилина способствовало увеличению уров-

ня глюкозы в I группе на 5,9%, во II – на 9,8% и в III – на 3,1% относительно контроля (табл. 3). Высокая толерантность к глюкозе в присутствии ванилина была отмечена и в других исследованиях [11]. Во II группе при сравнении с контролем зафиксировано достоверное снижение уровней общего белка и альбумина на 16,5 и 15,8% соответственно ( $p \leq 0,05$ ).

Использование ванилина способствовало лучшему усвоению в организме цыплят некоторых химических элементов (рис. 1). Во II опытной группе отмечено повышение концентрации железа в сыворотке крови относительно контроля на 52,5% ( $p \leq 0,05$ ) и кальция на 32,9% ( $p \leq 0,05$ ). В I группе зафиксировано увеличение содержания магния на 21,9% ( $p \leq 0,05$ ). При этом уровень фосфора снижался во всех опытных группах относительно контроля на 30,1-57,1% ( $p \leq 0,05$ ).

Для установления влияния включения ванилина в рационы цыплят-бройлеров на мясную продуктивность и качество мяса птицы был проведен контрольный убой. По предубойной живой массе опытные группы превосходили контроль на 270,1-493,3 г ( $p \leq 0,05$ ). Массы потрошенной тушки, мышечной ткани и съедобной части тушки цыплят были достоверно выше при использовании ванилина в дозе 0,25 мг/кг корма на 22,3; 18,6 и 15,9% соответственно ( $p \leq 0,05$ ). При сравнении убойных показателей опытных групп следует отметить что лучшими убойный выход и все изучаемые показатели были в I группе, при этом убойный выход превышал значение в контроле на 3,6% ( $p \leq 0,05$ ). Во II группе убойный выход был таким же, как и в I группе, и превышал контроль



на 3,5% ( $p \leq 0,05$ ), а в III был выше контроля на 2,5% ( $p \leq 0,05$ ).

Включение в рацион цыплят ванилина способствовало снижению доли влаги в мышечной ткани цыплят опытных групп на 1,5-3,1% (табл. 4). Дозировки ванилина 0,25 и 0,5 мг/кг увеличивали содержание жира в мышцах относительно контроля на 45,0 ( $p \leq 0,05$ ) и 35,3% ( $p \leq 0,05$ ) соответственно. Содержание белка в мышечной ткани цыплят II и III групп при сравнении с контрольной группой повышалось на 2,5-10,0%.

При сравнительном анализе аминокислотного профиля груд-

ных мышц бройлеров опытных групп относительно контроля отмечено максимальное повышение уровней всех изучаемых аминокислот в I группе (рис. 2). Во II группе их уровень был несколько ниже, чем в контроле, хотя в целом аминокислотный профиль мышечной ткани относительно контроля практически не изменялся (за исключением аргинина и тирозина). В III группе аминокислотный состав мышечной ткани при сравнении с контролем был беднее, хотя концентрации аргинина, треонина, серина и глицина были равными с контролем.

**Выводы.** Таким образом, включение в рацион цыплят бройлеров ароматического вещества ванилина способствовало улучшению роста птицы, увеличению убойного выхода и эффективности использования корма. Использование ванилина повысило массу потрошенной тушки и ее съедобной части и улучшило качество мяса за счет повышения массовой доли белка и жира.

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-16-00036, <https://rscf.ru/project/22-16-00036/>.**

#### Литература / References

1. Castanon, J.I.R. History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds / J.I.R. Castanon // *Poult. Sci.* - 2007. - V. 86. - No 11. - P. 2466-2471. doi 10.3382/ps.2007-00249
2. Micciche, A.C. A review of prebiotics against Salmonella in poultry: current and future potential for microbiome research applications / A.C. Micciche, S.L. Foley, H.O. Pavlidis, D.R. McIntyre, S.C. Ricke // *Front. Vet. Sci.* - 2018. - V. 5. - P. 191. doi 10.3389/fvets.2018.00191
3. Suresh, G. Alternatives to antibiotics in poultry feed: molecular perspectives / G. Suresh, R.K. Das, S. Kaur Brar, T. Rouissi, A. Avalos Ramirez, Y. Chorfi, S. Godbout // *Crit. Rev. Microbiol.* - 2018. - V. 44. - No 3. - P. 318-335. doi 10.1080/1040841X.2017.1373062
4. Yadav, S. Strategies to modulate the intestinal microbiota and their effects on nutrient utilization, performance, and health of poultry / S. Yadav, R. Jha // *J. Anim. Sci. Biotechnol.* - 2019. - V. 10. - P. 2. doi 10.1186/s40104-018-0310-9
5. Duskaev, G. Effects of *Bacillus cereus* and coumarin on growth performance, blood biochemical parameters, and meat quality in broilers / G. Duskaev, S. Rakhmatullin, O. Kvan // *Vet. World.* - 2020. - V. 13. - No 11. - P. 2484-2492. doi 10.14202/VETWORLD.2020.2484-2492
6. Windisch, W. Phytogetic feed additives to young piglets and poultry: Mechanisms and application / W. Windisch, E. Rohrer, K. Schedle // *Phytogenics in Animal Nutrition: Natural Concepts to Optimize Gut Health and Performance*; Steiner T, Ed. - Nottingham Univ. Press: Nottingham, UK, 2009. - P. 19-38.
7. Brenes, A. Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action / A. Brenes, E. Roura // *Anim. Feed Sci. Technol.* - 2010. - V. 158. - No 1-2. - P. 1-14. doi 10.1016/j.anifeedsci.2010.03.007
8. Технология хранения, переработки и стандартизация сельскохозяйственной птицы: метод. указания к выполнению лабораторных работ / сост. С.В. Патиева, А.М. Патиева. - Краснодар: КубГАУ, 2019. - 51 с. [Technology of Storage, Processing, and Standardization of Poultry: Methodical Guide for Laboratory Research Work; Patieva SV, Patieva AM, Compilers. Kuban State Agrar. Univ., Krasnodar, 2019, 51 pp. (in Russ.)]
9. Cox, L.M. Pathways in microbe-induced obesity / L.M. Cox, M.J. Blaser // *Cell Metab.* - 2013. - V. 17. - No 6. - P. 883-894. doi 10.1016/j.cmet.2013.05.004
10. Jazi, V. Effects of *Pediococcus acidilactici*, mannan-oligosaccharide, butyric acid and their combination on growth performance and intestinal health in young broiler chickens challenged with *Salmonella typhimurium* / V. Jazi, A.D. Foroozandeh, M. Toghyani, B. Dastar, R. Rezaie Koochaksaraie, M. Toghyani // *Poult. Sci.* - 2018. - V. 97. - No 6. - P. 2034-2043, doi 10.3382/ps/pey035
11. Guo, J. Vanillin alleviates high fat diet-induced obesity and improves the gut microbiota composition / J. Guo, X. Han, J. Zhan, Y. You, W. Huang // *Front. Microbiol.* - 2018. - V. 9. - P. 2733. doi 10.3389/fmicb.2018.02733

**Сведения об авторах:**

**Дускаев Г.К.:** доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник; gduskaev@mail.ru. **Шейда Е.В.:** кандидат биологических наук, научный сотрудник; elena-shejjda@mail.ru. **Кван О.В.:** кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; kwan111@yandex.ru. **Курилкина М.Я.:** старший научный сотрудник; k\_marina4@mail.ru. **Рахматуллин Ш.Г.:** кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; shahm2005@rambler.ru.

Статья поступила в редакцию 10.12.2022; одобрена после рецензирования 23.01.2023; принята к публикации 20.02.2023.

**Research article****On the Use of Vanillin in Diets for Broilers**

Galimzhan K. Duskaev, Elena V. Sheida, Olga V. Kvan, Marina Ya. Kurilkina, Shamil G. Rakhmatullin

Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of Russian Academy of Sciences, Orenburg

**Abstract.** Many plant-derived feed additives fit the requirements of safety and efficiency of poultry meat production; however, the data published on the results of the *in vivo* tests of different aromatic additives are often controversial and inconsistent. The aim of the study presented was to determine the effects of different dietary doses of natural aromatic substance vanillin (0.25; 0.50 and 0.75 ppm, respectively, for treatments I, II and III) on health status, growth and feed efficiency, meat yields and quality in Arbor Acres broilers (25 birds per treatment, 1-35 days of age). It was found that live bodyweight at 35 days in these treatments was significantly ( $p < 0.05$ ) higher in compare to non-supplemented control treatment by 18.1; 14.3 and 10.8%, respectively, while feed conversion ratio was lower by 16.4; 6.2 and 2.6%. Concentration of glucose in blood serum in these treatments was higher in compare to control by 5.9; 9.8 and 3.1%, respectively; concentration of phosphorus was significantly lower by 30.1-57.1% ( $p < 0.05$ ). All doses of vanillin significantly ( $p < 0.05$ ) increased dressing percentage (by 2,5-3,6%) and decreased moisture content in breast muscles (by 1.5-3.1%). In treatment I the improvement of amino acid profile of breast muscles was found; in breast muscles the significant decreases in fat content in treatments I and II (by 45.0 and 35.3%,  $p < 0.05$ ) and increases in protein content in treatments II and III (by 2.5 and 10.0%) were also found. It was concluded that supplementation of diets for broilers with vanillin (especially in dose 0.5 ppm) can significantly improve growth and feed efficiency, biochemical parameters of blood serum, dressing percentage, weights of eviscerated carcass and its edible parts, and quality of broiler meat.

**Keywords:** broiler chicks, aromatic substances, growth promoters, vanillin, productive performance, biochemical parameters of blood serum, dressing percentage, eviscerated carcass weight, chemical composition and amino acid profile of breast muscles.

**For Citation:** Duskaev G.K., Sheida E.V., Kvan O.V., Kurilkina M.Ya., Rakhmatullin Sh.G. (2023) On the use of vanillin in diets for broilers. *Ptitsevodstvo*, 72(3): 14-19. (in Russ.)

**doi:** 10.33845/0033-3239-2023-72-3-14-19

(For references see above)

**Authors:**

**Duskaev G.K.:** Dr. of Biol. Sci., Lead Scientific Officer; gduskaev@mail.ru. **Sheida E.V.:** Cand. of Biol. Sci., Scientific Officer; elena-shejjda@mail.ru. **Kvan O.V.:** Cand. of Biol. Sci., Senior Scientific Officer; kwan111@yandex.ru. **Kurilkina M.Ya.:** Senior Scientific Officer; k\_marina4@mail.ru. **Rakhmatullin Sh.G.:** Cand. of Biol. Sci., Senior Scientific Officer; shahm2005@rambler.ru.

Submitted 10.12.2022; revised 23.01.2023; accepted 20.02.2023.

© Дускаев Г.К., Шейда Е.В., Кван О.В., Курилкина М.Я., Рахматуллин Ш.Г., 2023