

Шамиль Гафиуллович Рахматуллин¹, Баер Серекпаевич Нуржанов²,
Галимжан Калиханович Дускаев^{3✉}

^{1,2,3} Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН, Оренбург, Россия

¹ shahm2005@mail.ru,

² gduskaev@mail.ru,

³ baer.nurzhanov@mail.ru

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ЭКСТРАКТА НА ПЕРЕВАРИМОСТЬ РАЦИОНА, УБОЙНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, КОНВЕРСИЮ ВЕЩЕСТВ В СЪЕДОБНУЮ ЧАСТЬ ТУШКИ ПТИЦЫ

Цель исследования – изучить влияние экстракта коры дуба на переваримость основных питательных веществ, убойные показатели, конверсию протеина и энергии в съедобную часть туши птицы. Задачи: установить влияние различных доз экстракта коры дуба на потребление, переваримость основного рациона и баланс энергии; выявить изменения убойных показателей птицы при скормливании экстракта коры дуба; провести оценку трансформации питательных веществ и энергии рациона в продукцию в зависимости от количества вводимого экстракта. Предметом изучения были 7-дневные цыплята-бройлеры «Смена-8» в количестве 120 голов, которых методом аналогов разделили на 4 группы ($n = 30$). Контрольная группа получала основной рацион (ОР); I опытная – ОР+ экстракт коры дуба №1 (1 г/кг корма); II опытная – ОР+ экстракта коры дуба №2 (2 г/кг корма); III опытная – ОР+ экстракта коры дуба №3 (3 г/кг корма). Введение в основной рацион испытуемых добавок способствовало снижению потребления стартового и ростового рациона птицей из опытных групп по сравнению с контрольной на 8,36–22,53 и 10,57–28,13 %. Молодняк, получавший основной рацион, в ростовой период уступал сверстникам из опытных групп по переваримости СВ на 3,52–3,77 %, СЖ на 1,62–7,24, СП на 3,58–4,46 и углеводов 3,3–4,1 %. Установлено, что молодняк, получавший с основным рационом экстракт №1, превосходил аналогов из контроля по предубойной массе на 1,99 % и массе мышечной ткани на 3,57 % ($p \leq 0,01$). Также птица из I группы превосходила контрольную, II и III по убойному выходу на 3,9 %, 2,6 и 3,0 % соответственно. Наилучшей конверсией протеина и энергии отличилась птица, содержащаяся на основном рационе с экстрактом в дозе 1 г/кг корма, по данному параметру она превосходила контрольную на 18,87 и 11,44 %.

Ключевые слова: мясная продуктивность, переваримость, баланс энергии, химический состав, конверсия, экстракт коры дуба.

Для цитирования: Рахматуллин Ш.Г., Нуржанов Б.С., Дускаев Г.К. Влияние различных доз растительного экстракта на переваримость рациона, убойные показатели, конверсию веществ в съедобную часть тушки птицы // Вестник КрасГАУ. 2023. № 8. С. 149–157. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-8-149-157.

Благодарность: Работа выполнена в соответствии с планом НИР № 0761-2019-0005 ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН.

Shamil Gafullovich Rakhmatullin¹, Baer Serekraevich Nurzhanov²,
Galimzhan Kalikhanovich Duskaev^{3✉}

^{1,2,3} Federal Research Center for Biological Systems and Agrotechnologies, Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

¹ shahm2005@mail.ru,

² gduskaev@mail.ru,

³ baer.nurzhanov@mail.ru

INFLUENCE OF DIFFERENT DOSES OF PLANT EXTRACT ON DIET DIGESTIBILITY, SLAUGHTER INDICATORS, CONVERSION OF SUBSTANCES INTO THE EDIBLE PART OF A POULTRY CARCASS

The purpose of research is to study the effect of oak bark extract on the digestibility of essential nutrients, slaughter rates, protein and energy conversion into the edible part of the bird carcass. Objectives: to establish the effect of various doses of oak bark extract on intake, digestibility of the main diet and energy balance; to identify changes in the slaughter parameters of poultry when fed with oak bark extract; to assess the transformation of nutrients and energy of the diet into products depending on the amount of the injected extract. The subject of the study were 7-day-old broiler chickens Smena-8 in the amount of 120 heads, which were divided into 4 groups ($n = 30$) by the method of analogues. The control group received the basal diet (BD); I experimental – BD + extract of oak bark No. 1 (1 g / kg of feed); II experimental – BD + of oak bark extract No. 2 (2 g/kg of feed); III experimental – BD + of oak bark extract No. 3 (3 g/kg of feed). The introduction of the test additives into the main diet contributed to a decrease in the consumption of the starter and growth diet by birds from the experimental groups compared to the control group by 8.36–22.53 and 10, 57–28.13 %. Young poultry that received the main diet during the growth period were inferior to their peers from the experimental groups in terms of digestibility of DM by 3.52–3.77 %, SF by 1.62–7.24 %, SP by 3.58–4.46 and carbohydrates 3.3–4.1 %. It was established that the young poultry, which received extract No. 1 with the main diet, exceeded the analogs from the control in pre-slaughter weight by 1.99 % and muscle tissue weight by 3.57 % ($p \leq 0.01$). Also, poultry from group I were superior to the control group, II and III in slaughter yield by 3.9 %, 2.6 and 3.0 %, respectively. The best conversion of protein and energy was shown by the poultry kept on the main diet with the extract at a dose of 1 g/kg of feed, in this parameter they exceeded the control one by 18.87 and 11.44 %.

Keywords: meat productivity, digestibility, energy balance, chemical composition, conversion, oak bark extract.

For citation: Rakhmatullin S.G., Nurzhanov B.S., Duskaev G.K. Influence of different doses of plant extract on diet digestibility, slaughter indicators, conversion of substances into the edible part of a poultry carcass // Bulliten KrasSAU. 2023;(8):149–157. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-8-149-157.

Acknowledgments: The work was carried out in accordance with the research plan No. 0761-2019-0005 of the Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences.

Введение. Птицеводство вносит заметный вклад в преодоление глобального дефицита продовольствия. Многие страны ограничили использование антибиотиков в качестве стимуляторов роста из-за повышения переносимости и резистентности бактерий к антибиотикам, а также присутствия остатков антибиотиков в съедобных тканях птиц. Следовательно, мир обращается к использованию натуральных альтернатив для повышения продуктивности и иммунитета птицы [1]. Производителям мяса птицы удалось добиться максимального прироста веса при низких производственных затратах, используя селекционные штаммы и стимуляторы роста. Некоторые стимулирующие рост вещества применяются для повышения эффективности кормления, роста и качества мяса, снижения производственных затрат [2]. Лекарственные травы считаются безопас-

ными средствами, стимулирующими рост благодаря их антиоксидантным, противогрибковым и антимикробным свойствам. Фитобиотики являются потенциальной альтернативой антибиотикам-стимуляторам роста в птицеводстве [3, 4], улучшают потребление питательных веществ и стимулируют иммунную систему [5].

Основным механизмом, с помощью которого лекарственные растения действуют в рационах птиц, является улучшение обмена веществ путем борьбы со стрессом и регулирования гормонального фона [6]. Многочисленные полевые исследования лекарственных трав со всего мира выявили многообещающие результаты в улучшении привеса и эффективности кормления, снижении смертности, улучшении выживаемости и поддержании здоровья у различных видов птиц [7].

Натуральные стимуляторы роста обычно добавляются в корма в качестве альтернативных продуктов, но об их возможном влиянии на здоровье и продуктивность стада известно мало. На практике эти соединения должны вводиться в нормированном количестве, поскольку высокая доза некоторых трав, специй и эфирного масла может снизить показатели роста, физиологические функции и иммунный ответ.

Цель исследования – изучить влияние экстракта коры дуба на переваримость основных питательных веществ, убойные показатели, конверсию протеина и энергии в съедобную часть туши птицы.

Задачи: установить влияние различных доз экстракта коры дуба на потребление, переваримость основного рациона и баланс энергии; выявить изменения убойных показателей птицы при скормливании экстракта коры дуба; провести оценку трансформации питательных веществ и энергии рациона в продукцию в зависимости от количества вводимого экстракта.

Объекты и методы. Экспериментальные исследования были проведены в условиях центра коллективного пользования научным оборудованием ФНЦ БСТ РАН на цыплятах-бройлерах «Смена-8». Для эксперимента было отобрано 120 голов 7-дневных цыплят-бройлеров, которых методом аналогов разделили на 4 группы ($n = 30$). Во время эксперимента вся птица находилась в одинаковых условиях содержания. Формирование общих рационов для подопытной птицы в ходе исследований проводилось с учетом рекомендаций ВНИТИП. Контрольная группа – основной рацион (ОР); I опытная – ОР+ экстракт коры дуба №1 (1 г/кг корма); II опытная – ОР+ экстракта коры дуба №2 (2 г/кг корма); III опытная – ОР+ экстракта коры дуба №3 (3 г/кг корма). Приготовление экстракта коры дуба включало в себя: измельчение (лекарственная форма), добавление дистиллированной воды (1:1), нагревание в водяной бане (30 мин), процеживание и дополнительное фильтрование (фильтры обеззоленные). Кормление опытной птицы проводилось 2 раза в сутки, учет поедаемости – ежесуточно, экстракт задавали индивидуально в виде раствора.

Содержание птицы и процедуры при выполнении экспериментов соответствовали требова-

ниям инструкций и рекомендациям российского регламента (Приказ МЗ СССР¹ 755 от 12.08.1977) и «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press, Washington, D.C., 1996)». Были предприняты все усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшить число используемых образцов. Поение осуществлялось вволю. Оценивали рост и развитие цыплят (осмотр и индивидуальные взвешивания). Декапитации птицы под нембуталовым эфиром производили на 42-е сут.

Статистическую обработку проводили с помощью программы IBM "SPSS Statistics Version 20", рассчитывая среднюю величину (M), среднеквадратичное отклонение (σ), ошибку стандартного отклонения (m). Уровень значимости считали достоверным при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Кормление цыплят осуществлялось стартовым комбикормом, который включал в себя: пшеница – 47 %, ячмень – 2,4, кукуруза – 7,5, шрот соевый – 25, шрот подсолнечный – 7, масло подсолнечное – 5, монохлоргидрат лизина – 0,35, DL-метионин – 0,18, L-треонин – 0,15, соль поваренная – 0,36, монокальцийфосфат – 1,6, мел кормовой – 0,9, известняковая мука – 0,5, сода пищевая – 0,10, БВМД ЭРА-2 – 2 %. При этом питательность этого комбикорма составляла: обменная энергия – 296 ккал, сухое вещество – 83,02 %, сырой протеин – 21,99, сырой жир – 6,68, крахмал – 32,13, клетчатка – 4,20, БЭВ – 48,45 %.

Рецепт ростового комбикорма включает: пшеница – 41,9 %, кукуруза – 22, шрот соевый – 15, шрот подсолнечный – 10, масло подсолнечное – 5, монохлоргидрат лизина – 0,17, DL-метионин – 0,16, L-треонин – 0,13, соль поваренная – 0,20, монокальцийфосфат – 1,4, мел кормовой – 1,5, известняковая мука – 0,3, сода пищевая – 0,20, БВМД ЭРА-2 – 2 %. Питательность этого комбикорма составляла: обменная энергия – 12,7 МДж, сухое вещество – 82,65 %, сырой протеин – 18,72, сырой жир – 7,05, клетчатка – 4,20, БЭВ – 52,65 %.

Введение в основной рацион испытуемых добавок способствовало снижению потребления стартового и ростового рациона птицей из опытных групп по сравнению с контрольной на 8,36–22,53 и 10,57–28,13 % (табл. 1).

Таблица 1

Поедаемость корма за эксперимент, г/гол

Показатель	Контрольная группа (ОР)	I опытная (ОР+экстракт №1)	II опытная (ОР+экстракт №2)	III опытная (ОР+экстракт №3)
Комбикорм птицефабрики	242,27	245,14	241,71	258,63
Стартовый комбикорм	1357,81	1095,96	1051,76	1244,22
Ростовой комбикорм	2577,45	1852,35	2300,94	2304,86
Всего за эксперимент	4177,52	3193,45	3594,41	3807,71
Расход корма на прирост 1 кг живой массы, кг	1,93	1,40	1,86	1,87

Птица из контроля превосходила по потреблению комбикормов за весь эксперимент птицу из I группы на 23,55 %, из II – на 13,95 и III – на 8,85 %. В связи с этим наибольший расход корма наблюдался у контрольного молодняка, и этот показатель варьировал от 3,10 до 27,46 % в сопоставлении с оставшимися группами.

Введение в основной рацион экстрактов способствовало лучшему перевариванию стартового и ростового рациона (табл. 2).

Молодняк, получавший основной рацион в ростовой период, уступал сверстникам из опытных групп по переваримости СВ на 3,52–3,77 %, СЖ – на 1,62–7,24, СП – на 3,58–4,46 и углеводов – на 3,3–4,1 %.

В ростовой период наилучшими показателями переваримости основных веществ отличалась III группа.

Таблица 2

Переваримость в стартовый период, %

Группа	СВ	ОВ	СЖ	СП	Углеводы
Стартовый период					
Контрольная (ОР)	74,43±1,62	77,53±1,43	83,15±1,07	84,50±0,98	74,58±1,61
I опытная (ОР+экстракт №1)	77,95±0,65 *	80,72±0,57	84,77±0,45	88,08±0,35*	77,88±0,66*
II опытная (ОР+экстракт №2)	79,57±2,34 **	82,03±2,06	90,39±1,10	88,96±1,26	78,68±2,44 **
III опытная (ОР+экстракт №3)	78,20±1,76	80,42±1,58	85,63±1,16	84,33±1,26	78,45±1,74
Ростовой период					
Контрольная (ОР)	81,15±1,48	83,76±1,27	78,37±1,69	87,64±0,97	83,17±1,32
I опытная (ОР+экстракт №1)	76,96±1,38	80,20±1,19	63,63±2,19 **	85,69±0,86	79,91±1,21
II опытная (ОР+экстракт №2)	74,75±1,66*	78,68±1,41	71,82±1,86	86,70±0,88	77,18±1,50*
III опытная (ОР+экстракт №3)	82,77±1,25	85,25±1,07	73,11±1,95	88,58±0,83	85,21±1,07

Здесь и далее: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$ в сравнении с контрольной группой; СВ – сухое вещество; ОВ – органическое вещество; СЖ – сырой жир; СП – сырой протеин.

Третья группа, получавшая к основному рациону экстракт №3, превосходила контрольный молодняк по переваримости СВ на 1,62 %, ОВ – на 1,49, СП – на 0,94 и углеводам на 2,04 %. Зарубежные авторы в своих исследованиях также отмечали увеличение усвояемости полноценного рациона на 7,9 % при введении препарата на основе растения *Withania* [7]. Поло-

жительное влияние *Withania* при кормлении бройлеров на усвояемость корма также было зарегистрировано Pandey at al. [8].

Так как птица, содержащаяся на типовом рационе, отличалась большим его потреблением, соответственно и валовой энергии проникало больше относительно I группы на 23,48 %, II – на 14,25 и III – на 9,01 % (рис. 1).

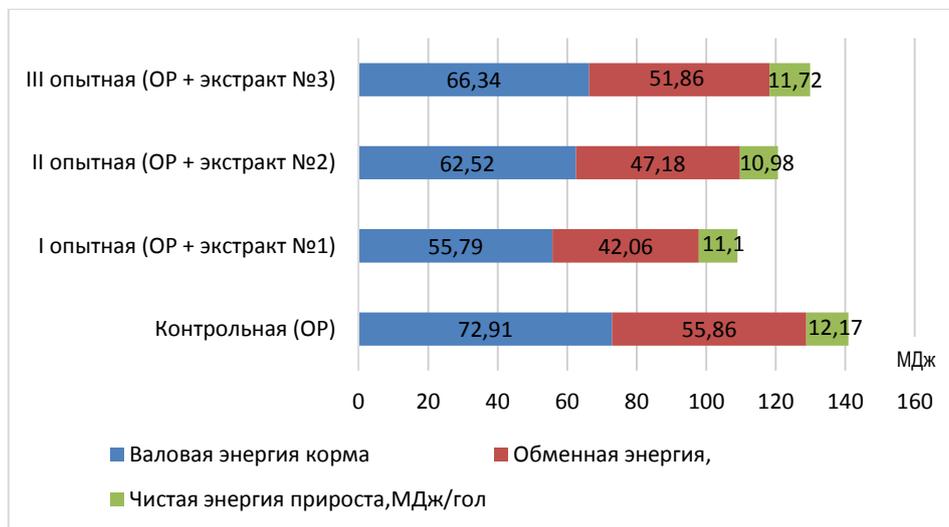


Рис. 1. Баланс энергии в организме подопытных бройлеров за эксперимент

Молодняк птицы контрольной группы по чистой энергии прироста имел преимущество над опытными группами в диапазоне 3,69–9,77 %. D. Sun отмечает, что добавки с экстрактом *Y. Schidigera* могут положительно влиять на энергетический обмен, модулируя секрецию гормо-

нов и стимулируя энергетические соединения в организме [9].

Введение экстракта в комбикорм молодняку II группы способствовало большему накоплению сухого вещества в мышцах по сравнению с контролем на 1,09 % (рис. 2).

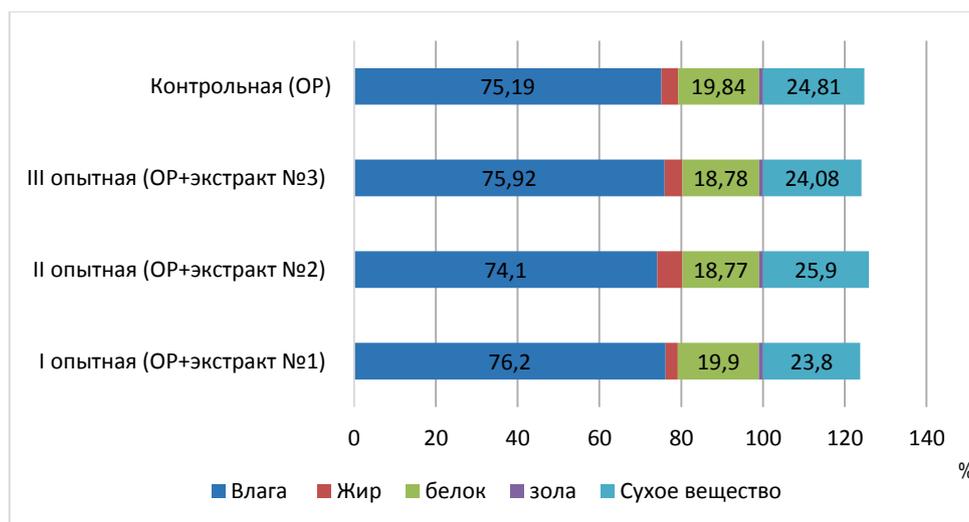


Рис. 2. Химический состав мышцы, %

По содержанию жира в мякотной части туши контрольная группа уступала II и III на 0,31 и

2,16 %, а по накоплению белка, наоборот, превосходила данные группы в среднем на 1,06 %.

Наши данные согласуются с исследованием Aljumaah et al. (2020) в котором изучалось влияние смеси фитобиотиков на химический состав грудных мышц и было установлено их положительное влияние [10].

Комплексную оценку мясной продуктивности у птиц определяли методом контрольного убоя (табл. 3).

Таблица 3

Убойные показатели птиц, г

Показатель	Контрольная (OP)	I опытная (OP+экстракт №1)	II опытная (OP+экстракт №2)	III опытная (OP+экстракт №3)
Предубойная живая масса	2 448,5±104,39	2 497,3±204,88 **	2 176,5±78,50	2 257,6±100,70
Полупотрошенная тушка	2 053,0±101,93	2 188,7±184,95 *	1 856,5±73,26	1 899,2±99,49
Потрошенная тушка	1 595,5±98,84	1 725,3±165,30	1 444,0±71,10	1 490,0±77,29
Мышечная ткань	1 023,5±82,59	1 060,1±114,02 **	942,8±47,48*	996,5±60,69
Костная ткань	487,0±31,70	509,2±58,54	379,0±17,84*	445,9±21,12
Съедобная часть	1 713,9±89,80	1 719,2±130,71 *	1 558,9±60,79	1 570,7±71,21
Несъедобная часть	699,9±36,78	725,8±68,38	564,3±21,75	642,5±28,14
Съедобная часть / несъедобная часть	2,5±0,16	2,4±0,05	2,8±0,05	2,4±0,05
Убойный выход, %	65,0±1,61	68,9±1,18	66,3±1,15	65,9±1,08

Установлено, что молодняк, получавший с основным рационом экстракт №1, превосходил аналогов из контроля по предубойной массе на 1,99 % и массе мышечной ткани на 3,57 % ($p \leq 0,01$).

Наилучшим соотношением съедобной части к несъедобной обладала птица из II группы, по данному показателю она имела преимущество над контрольными на 12 %. Однако птица из I группы превосходила контрольную, II и III по убойному выходу на 3,9 %, 2,6 и 3,0 % соответственно. Rindhe и соавторы также зафиксиро-

вали положительное влияние растительного экстракта, содержащего *W. somnifera*, *Ocimum sanctum*, *Terminalia chebula* и *Phyllanthus emblica*, на увеличение выхода мяса из тушки, процента разделки и филе, нежности и потрохов [11, 12].

Молодняк птицы из первой опытной группы отличался лучшим накоплением в организме протеина в сопоставлении с контролем, второй и третьей соответственно на 29,76 г (8,1 %), 83,35 г (22,7 %) и 76,34 г (20,79 %) (табл. 4).

Таблица 4

Трансформация энергии и протеина корма в тело подопытных бройлеров за учетный период

Группа	Протеин, г	Энергия, МДж
1	2	3
Отложилось в теле		
Контроль (OP)	337,35±20,13	18,55±0,79
I (OP+экстракт №1)	367,11±35,61**	18,77±1,41*
II (OP+экстракт №2)	283,76±12,55*	17,91±0,82

1	2	3
III (ОР+экстракт №3)	290,77±17,27	15,59±0,87
Коэффициент конверсии, %		
Контроль (ОР)	44,92±2,68	33,20±1,42
I (ОР+экстракт №1)	63,79±6,19**	44,64±3,34**
II (ОР+экстракт №2)	44,11±1,95	37,97±1,74
III (ОР+экстракт №3)	42,54±2,53	30,05±1,68

Схожая тенденция просматривалась и по отложению энергии, так, большим накоплением в теле энергии отличались бройлеры из I группы – на 1,18 % в сравнении с контрольными данными.

Наилучшей конверсией протеина и энергии отличилась птица, содержащаяся на основном рационе с экстрактом №1, по данному параметру она превосходила контроль на 18,87 и 11,44 %. Аналогичным образом, предыдущие работы задокументировали значительно более высокие значения энергии и белка, что указывает на лучшее использование энергии и усвояемость белка у цыплят-бройлеров, которым добавляли экстракт *Y. schidigera* [14]. Механизм

возможного действия в данном случае может быть связан со способностью веществ экстракта *Quercus cortex* проявлять антибактериальные и анти-QS свойства [15, 16], что положительно влияет на экосистему кишечника [17] и общее состояние организма бройлеров [18], способствуя лучшему усвоению веществ корма.

Заключение. Внесение в комбикорм экстракта коры дуба в количестве 1 г/кг корма способствовало повышению переваримости основных питательных веществ на 3,19 %, убойного выхода на 3,9, конверсии протеина на 18,87 и энергии на 11,44 % в съедобную часть туши птицы относительно контрольной группы.

Список источников

1. Promising prospective effects of *Withania somnifera* on broiler performance and carcass characteristics: A comprehensive review / Heba M. Salem [et al.] // Front Vet Sci. 2022 Sep 2;9:18961. doi: 10.3389/fvets.2022.918961.
2. The Role of Early Feeding on the Effects of Alternative Antibiotics on Blood Picture, Immune Competency and Gut Health in Broilers / Y.S. Abdulameera [et al.] // J. Nat Sci Res. 2015; 5(20):161-71.
3. Rabee R.H.S. Abdulameer Y.S. The study of different growth promoters on growth performance, intestinal bacteriology and haematological characteristics // J. Pure Appl Microbiol. 2018; 12(4):2069-76.
4. Dietary phytochemicals and galactomannan oligosaccharides in low fish meal and fish oil-based diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles: effects on gill structure and health and implications on oxidative stress status / S. Torrecillas [et al.] // Front Immunol. 2021; 12.
5. Sabah Abdulameer Y., Abbas Alwan I. Improvement of Growth performance, Biochemical Blood Profiles, and Meat Peroxidation by the Inclusion of Mustard Seed Extract in Broilers' Drinking Water // Arch Razi Inst. 2022 Feb 28;77(1):429-437. doi: 10.22092/ARI.2021.356803.1912.
6. The impact of betaine supplementation in quail diet on growth performance, blood chemistry, and carcass traits / M. Arif [et al.] // Saudi J. Biol Sci. 2022. 29:1604–10. doi: 10.1016/j.sjbs.2021.11.002.
7. Influence of dietary supplementation of Shatavari (*Asparagus racemosus*) and ashwagandha (*Withania somnifera*) root powder on feed intake and body weight performance in caged broilers / A. Nagar [et al.] // J. Entomol Zool Stud. (2020) 8:592–7.
8. Pandey N., Singh D.P., Niwas R. Broiler characteristics, sensory qualities, and economic efficiency in Vencobb-400 Chicks supplemented with a conjugated herbal feed additive in diet // Anim Sci Report. 2013. 7:128–32.

9. Dietary *Yucca schidigera* extract improved growth performance and liver antioxidative function in broilers. Ital. / D. Sun [et al.] // J. Anim. Sci. 2017, 16, 677–684.
10. Effects of phytobiotic feed additives on growth traits, blood biochemistry, and meat characteristics of broiler chickens exposed to *Salmonella typhimurium* / M.R. Aljumaah [et al.] // Poultr. Sci. 2020, 99, 5744–5751.
11. Effect of dietary supplementation of ashwagandha (*Withania somnifera*) and selenium on growth performance and carcass quality of broilers / M.K. Singh [et al.] // Asian J. Anim Sci. (2017) 12:129–233. doi: 10.15740/HAS/TAJAS/12.2/129-133.
12. Promising prospective effects of *Withania somnifera* on broiler performance and carcass characteristics: A comprehensive review / H.M. Salem [et al.] // Front Vet Sci. 2022 Sep 2;9:918961. doi: 10.3389/fvets.2022.918961.
13. Effect of dietary supplementation of sea buckthorn and giloe leaf meal on the body weight gain, feed conversion ratio, biochemical attributes, and meat composition of turkey poults / A. Sharma [et al.] // Vet. World. 2018 Jan;11(1):93-98. doi: 10.14202/vetworld.2018.93-98.
14. Evaluation of *Yucca schidigera* extract as feed additive on performance of broiler chicks in winter season / S.P. Sahoo [et al.] // Vet. World. 2015, 8, 556–560.
15. Coumarin's anti-quorum sensing activity can be enhanced when combined with other plant-derived small molecules / D. Deryabin [et al.] // Molecules. 2021. T. 26. № 1. DOI: 10.3390/molecules26010208.
16. *Inchagova K.S., Duskaev G.K., Deryabin D.G.* Quorum sensing inhibition in chromobacterium violaceum by amikacin combination with activated charcoal or small plant-derived molecules (pyrogallol and coumarin) // Microbiology. 2019. T. 88. № 1. C. 63-71. DOI: 10.1134/S0026261719010132.
17. Evaluation of the impact of plant extracts in different concentrations on the ecosystem of broilers' intestine / E. Yausheva [et al.] // Biointerface Research in Applied Chemistry. 2019. T. 9 (4), pp. 4168-4171. doi: 10.33263/BRIAC94.168171.
18. *Duskaev G., Rakhmatullin S., Kvan O.* Effects of *Bacillus cereus* and coumarin on growth performance, blood biochemical parameters, and meat quality in broilers // Veterinary World. 2020. T. 13. № 11. C. 2484-2492. doi: 10.14202/VETWORLD.2020.2484-2492.

References

1. Promising prospective effects of *Withania somnifera* on broiler performance and carcass characteristics: A comprehensive review / Heba M. Salem [et al.] // Front Vet Sci. 2022 Sep 2;9:918961. doi: 10.3389/fvets.2022.918961.
2. The Role of Early Feeding on the Effects of Alternative Antibiotics on Blood Picture, Immune Competency and Gut Health in Broilers / Y.S. Abdulameera [et al.] // J. Nat Sci Res. 2015; 5(20):161-71.
3. *Rabee R.H.S. Abdulameer Y.S.* The study of different growth promoters on growth performance, intestinal bacteriology and haematological characteristics // J. Pure Appl Microbiol. 2018; 12(4):2069-76.
4. Dietary phytochemicals and galactomannan oligosaccharides in low fish meal and fish oil-based diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles: effects on gill structure and health and implications on oxidative stress status / S. Torrecillas [et al.] // Front Immunol. 2021; 12.
5. *Sabah Abdulameer Y., Abbas Alwan I.* Improvement of Growth performance, Biochemical Blood Profiles, and Meat Peroxidation by the Inclusion of Mustard Seed Extract in Broilers' Drinking Water // Arch Razi Inst. 2022 Feb 28;77(1):429-437. doi: 10.22092/ARI.2021.356803.1912.
6. The impact of betaine supplementation in quail diet on growth performance, blood chemistry, and carcass traits / M. Arif [et al.] // Saudi J. Biol Sci. 2022. 29:1604–10. doi: 10.1016/j.sjbs.2021.11.002.
7. Influence of dietary supplementation of Shatavari (*Asparagus racemosus*) and ashwagandha (*Withania somnifera*) root powder on feed intake and body weight performance in caged broilers / A. Nagar [et al.] // J. Entomol Zool Stud. (2020) 8:592–7.

8. *Pandey N., Singh D.P., Niwas R.* Broiler characteristics, sensory qualities, and economic efficiency in Vencobb-400 Chicks supplemented with a conjugated herbal feed additive in diet // *Anim Sci Report.* 2013. 7:128–32.
9. Dietary *Yucca schidigera* extract improved growth performance and liver antioxidative function in broilers. *Ital. J. D. Sun [et al.] // J. Anim. Sci.* 2017, 16, 677–684.
10. Effects of phytobiotic feed additives on growth traits, blood biochemistry, and meat characteristics of broiler chickens exposed to *Salmonella typhimurium* / M.R. Aljumaah [et al.] // *Poult. Sci.* 2020, 99, 5744–5751.
11. Effect of dietary supplementation of ashwagandha (*Withania somnifera*) and selenium on growth performance and carcass quality of broilers / M.K. Singh [et al.] // *Asian J. Anim Sci.* (2017) 12:129–233. doi: 10.15740/HAS/TAJAS/12.2/129-133.
12. Promising prospective effects of *Withania somnifera* on broiler performance and carcass characteristics: A comprehensive review / H.M. Salem [et al.] // *Front Vet Sci.* 2022 Sep 2;9:918961. doi: 10.3389/fvets.2022.918961.
13. Effect of dietary supplementation of sea buckthorn and giloe leaf meal on the body weight gain, feed conversion ratio, biochemical attributes, and meat composition of turkey poults / A. Sharma [et al.] // *Vet. World.* 2018 Jan;11(1):93-98. doi: 10.14202/vetworld.2018.93-98.
14. Evaluation of *Yucca schidigera* extract as feed additive on performance of broiler chicks in winter season / S.P. Sahoo [et al.] // *Vet. World.* 2015, 8, 556–560.
15. Coumarin's anti-quorum sensing activity can be enhanced when combined with other plant-derived small molecules / D. Deryabin [et al.] // *Molecules.* 2021. T. 26. № 1. DOI: 10.3390/molecules26010208.
16. *Inchagova K.S., Duskaev G.K., Deryabin D.G.* Quorum sensing inhibition in chromobacterium violaceum by amikacin combination with activated charcoal or small plant-derived molecules (pyrogallol and coumarin) // *Microbiology.* 2019. T. 88. № 1. S. 63-71. DOI: 10.1134/S0026261719010132.
17. Evaluation of the impact of plant extracts in different concentrations on the ecosystem of broilers' intestine / E. Yausheva [et al.] // *Biointerface Research in Applied Chemistry.* 2019. T. 9 (4), pp. 4168-4171. DOI: 10.33263/BRIAC94.168171.
18. *Duskaev G., Rakhmatullin S., Kvan O.* Effects of *Bacillus cereus* and coumarin on growth performance, blood biochemical parameters, and meat quality in broilers // *Veterinary World.* 2020. T. 13. № 11. S. 2484-2492. DOI: 10.14202/VETWORLD.2020.2484-2492.

Статья принята к публикации 03.04.2023 / The article accepted for publication 03.04.2023.

Информация об авторах:

Шамиль Гафиуллович Рахматуллин, старший научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, кандидат биологических наук

Баер Серекпаевич Нуржанов, старший научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, доктор сельскохозяйственных наук

Галимжан Калиханович Дускаев, первый заместитель директора, доктор биологических наук, профессор РАН

Information about the authors:

Shamil Gafiullovich Rakhmatullin, Senior Researcher, Department of Farm Animal Feeding and Feed Technology named after S.G. Leushin, Candidate of Biological Sciences

Baer Serekraevich Nurzhanov, Senior Researcher, Department of Farm Animal Feeding and Feed Technology named after S.G. Leushin, Doctor of Agricultural Sciences

Galimzhan Kalikhanovich Duskaev, First Deputy Director, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences

