

Физиологическое обоснование роста и меховой продуктивности товарного молодняка лисиц при применении кормовой добавки на основе инсектокультуры

Ю. В. Ларина[✉], доктор ветеринарных наук, доцент кафедры «Физиология и патологическая физиология»

В. О. Ежков, доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры «Физиология и патологическая физиология»

А. М. Ежкова, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой «Физиология и патологическая физиология»

Р. М. Папаев, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры «Физиология и патологическая физиология»

ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ

420029, г. Казань, Сибирский тракт, 35

[✉]dskgavm@mail.ru

Резюме. В статье представлены результаты изучения влияния новой кормовой добавки на основе личинок мухи Черная львинка в высушенной и нативной форме на физиологические показатели роста и развития товарного молодняка лисиц, качество их продукции. Экспериментальные исследования проведены в условиях зверофермы, для этого были сформированы пять групп по 8 лисиц в каждой. Зверей первой контрольной группы содержали на общехозяйственном рационе (ОР), лисицы II и IV опытных групп получали к ОР биомассу из высушенных личинок в количестве 1,0 и 2,0 % к сухому веществу рациона; лисицы III и V опытных групп получали биомассу личинок в нативной форме в количестве 2,0 и 7,0 % к сухому веществу рациона, соответственно. Длительность применения составила 30 суток до технологического убоя лисиц на мех. Наилучшие результаты увеличения живой массы на 3,8 и 6,9 % ($p \leq 0,05$), длины тела – на 2,2 и 8,1 % ($p \leq 0,05$) и обхвата груди – на 0,6 и 2,1 % в сравнении с контрольными аналогами достигнуты при использовании в кормлении лисиц высушенных форм личинок в количестве 1,0% и нативных в количестве 2,0 % к сухому веществу корма лисиц. Площадь шкурок увеличилась на 2,9 и 10,4 % ($p \leq 0,05$) в сравнении с контрольными аналогами. Комиссионная оценка шкурок выявила, что 87,5 % пушнины относится к 1 сорту и 12,5 % – ко 2 сорту, пушнину с дефектом не выявляли. Использование высушенных личинок мухи Черная львинка в количестве 2 % и нативных - в количестве 7 % обусловили снижение потребления корма на 20 %, не оказали существенного влияния на росто-весовые показатели лисиц и площадь их шкурок в сравнении с контрольными аналогами. Доля шкурок 1 сорта составляла 12,5 и 37,5 %, 2 сорта – 62,5 и 50,0 %, выявляли дефектную пушнину в доле соотношении – 25,0 и 12,5 %. Из дефектов в шкурах отмечали сеченность волосяного покрова в области гривы с обломанными (обкусанными) вершинами кроющих волос. Наилучшие значения по росто-весовым показателям, размеру и качеству пушнины достигнуты при использовании в кормлении лисиц нативной формы инсектокультуры в количестве 2,0 %.

Ключевые слова: белковая кормовая добавка, личинки мухи Черная львинка, серебристо-черные лисицы, масса и длина тела, обхват груди, площадь и качество шкурки.

Для цитирования: Ларина Ю. В., Ежков В. О., Ежкова А. М., Папаев Р. М. Физиологическое обоснование роста и меховой продуктивности товарного молодняка лисиц при применении кормовой добавки на основе инсектокультуры // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №2 (66). С. 97-103. doi:10.18286/1816-4501-2024-2-97-103

Physiological justification for growth and fur productivity of marketable young foxes when using a feed additive based on insect culture

Yu. V. Larina[✉], V. O. Ezhkov, A. M. Ezhkova, R. M. Papaev

FSBEI HE Kazan State Academy of Mechanics and Mathematics

420029, Kazan, Siberian tract, 35

[✉]dskgavm@mail.ru

Abstract. The article presents results of a study on the influence of a new feed additive based on the larvae of the Black Soldier fly in dried and native form on physiological parameters of growth and development of marketable young foxes, and the quality of their products. Experimental studies were carried out on a fur farm; for this purpose, five groups were

formed, 8 foxes in each. Animals of the first control group were kept on a general farm diet, foxes of experimental groups II and IV received biomass from dried larvae in the amount of 1.0 and 2.0% of the dry matter of the diet; foxes of experimental groups III and V received larval biomass in native form in amount of 2.0 and 7.0% of the dry matter of the diet, respectively. The application duration of was 30 days – before the technological slaughter of foxes for fur. The best results were an increase in live weight by 3.8 and 6.9% ($p \leq 0.05$), body length – by 2.2 and 8.1% ($p \leq 0.05$) and chest girth – by 0.6 and 2.1% in comparison with control analogues, it was achieved when using dried forms of larvae in feeding of foxes in the amount of 1.0% and native ones in the amount of 2.0% of the dry matter of the fox feed. The area of the skins increased by 2.9 and 10.4% ($p \leq 0.05$), compared with control analogues. A commission assessment of the skins revealed that 87.5% of the furs belonged to the 1st grade and 12.5% to the 2nd grade; furs with a defect were not identified. The usage of dried black soldier fly larvae in the amount of 2% and native ones in the amount of 7% caused a decrease in feed consumption by 20% and did not have a significant effect on the height and weight of foxes and the area of their skins, in comparison with control analogues. The share of skins of the 1st grade was 12.5 and 37.5%, of the 2nd grade – 62.5 and 50.0%, defective furs were identified in the proportion of 25.0 and 12.5%. Among the defects in the skins, sectioned hair in the mane area with broken (bitten) tops of the covering hairs was noted. The best values for height and weight parameters, size and quality of fur were achieved when using the native form of insect culture in the feeding of foxes in an amount of 2.0%.

Keywords: protein feed additive, black soldier fly larvae, silver-black foxes, body weight and length, chest girth, area and quality of the skin.

For citation: Larina Yu. V., Ezhkov V. O., Ezhkova A. M., Papaev R. M. Physiological justification for growth and fur productivity of marketable young foxes when using a feed additive based on insect culture // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;2(66): 97-103 doi:10.18286/1816-4501-2024-2-97-103

Исследования проведены в рамках Госзадания МСХ РФ по теме: «Белковая кормовая добавка на основе личинок Черной львинки и разработка технологии ее применения для сельскохозяйственных птиц и пушных зверей». Регистрационный номер 123041000035-3.

Введение

В современных условиях ряд отраслей животноводства, а также пушное звероводство занимают конкурирующую с человеком позицию в потреблении белков [1, 2]. Основными проблемами при разведении клеточных пушных зверей являются отсутствие централизованной кормовой базы и дефицит животного белка в кормах [3].

Одним из путей восполнения или замещения кормового белка в рационах пушных зверей является применение нетрадиционных источников белка [4, 5, 6, 7, 8]. Среди известных активно используют такое направление, как энтомофагия – поедание животными насекомых как в нативной форме, так и в разных формах обработки [9]. В последние десятилетия в качестве перспективного источника белка рассматривается белок инсектокультуры [10, 11].

Личинки мухи Черная львинка (*Hermetia illucens*) представляют собой богатый источник белка с незаменимыми аминокислотами, жирами, витаминами, макро- и микроэлементами и биологически активными веществами [12, 13]. Эксперименты с кормлением сельскохозяйственной птицы, пушных зверей, свиней, крупного рогатого скота показали, что применение насекомых обеспечивает интенсивный рост живой массы, улучшение качества получаемой продукции [14, 15].

Цель работы – изучить влияние различных форм и количества кормовой добавки на основе личинок мухи Черная львинка на росто-весовые показатели и меховую продуктивность товарного молодняка лисиц.

Материалы и методы

Исследования проводили в зверосовхозе ЗАО «Бирюли» Высокогорского района Республики Татарстан на серебристо-черных лисицах, сформированных в пять групп по принципу аналогов из клинически здоровых самцов лис с учетом происхождения, возраста и живой массы по 8 зверей в каждой. Лисы I контрольной группы получали общехозяйственный рацион (ОР) и служили контролем, лисы II и IV опытных групп получали к ОР биомассу из высушенных личинок в количестве 1,0 и 2,0 % к сухому веществу рациона; лисы III и V опытных групп получали биомассу личинок в нативной форме в количестве 2,0 и 7,0 % к сухому веществу рациона соответственно. Лисиц кормили согласно зоотехническим нормам (принятым для убойного молодняка и основного поголовья) в соответствии с потребностью в питательных веществах в различные биологические периоды. Содержание зверей было однотипным – в индивидуальных клетках в шедах. Длительность применения личинок мухи Черной львинки составила 30 суток до технологического убоя на мех.

В динамике эксперимента лисиц взвешивали индивидуально, двукратно – в начале и в конце эксперимента на электронных весах марки «Меркурий 315», среднесуточный прирост определяли расчетным способом. Физиологические промеры лисиц – длину тела и обхват груди определяли с использованием мерной ленты.

Оценку шкурки лисиц проводили комиссионно, создавали оценочную группу из 7 человек, в состав которой входили три специалиста по экспертизе меховой продукции ЗАО «Бирюли». Каждую

шкурку лисиц оценивали индивидуально по размеру, сортности и дефектности согласно ГОСТу 2790-2019 «Шкурки лисиц клеточного разведения невыделанные». Размер шкурок (площадь) определяли как произведение длины и однократной ширины шкурки. Длину шкурки измеряли на специализированной линейке – от середины междуглазья до основания хвоста шкурки в см. Ширину шкурки определяли по линии, проходящей посередине длины шкурки в см. При определении сортности учитывали состояние и серебристость волосяного покрова, цвет кожной ткани, затем относили к 1 или 2 сорту. Дефектность шкурок учитывали по показателям: вытертых участков, плешин, сечености волоса, свалывающегося меха, сквозного волоса, повреждения

волосяного покрова на «душке» и шейной части и др. На основании полученных данных шкурки лисиц были распределены по группам: 1 сорт, 2 сорт, дефект и произведен подсчет долевого соотношения шкурок.

Статистическую обработку полученных результатов исследований выполняли с помощью программы «Microsoft Excel». Для установки значимости различий использовали t-критерий Стьюдента.

Результаты

При введении в кормление товарного молодняка лисиц личинок мухи Черная львинка в сушеной и натуральной формах установлены изменения массы тела (табл. 1).

Таблица 1. Изменение массы тела товарного молодняка лисиц при применении в рационе разных форм и количеств личинок мухи Черная львинка, г

Показатель, сутки опыта	Группа (n=8)				
	I (контрольная)	II	III	IV	V
1	8250,0±18,9	8240,0±16,5	8285,0±21,6	8260,0±19,4	8260,0±20,1
30	8850,0±20,8	9190,0±17,0*	9390,0±19,8*	8775,0±24,3	8980,0±16,2
Среднесуточный прирост, г	20,0±1,1	31,7±4,5	36,8±5,1	17,2±1,1	24,0±1,5
Абсолютный прирост, г	600,0±20,1	950,0±24,1	1105,0±38,1	515,0±17,3	720,0±22,1
Относительный прирост, %	100,0	103,8	106,9	99,2	101,5
Сохранность, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

* $P \leq 0,05$ по отношению к контролю

Таблица 2. Показатели физиологического развития товарного молодняка лисиц при введении в их рацион личинок мухи Черная львинка

Показатель, сутки опыта	Группа (n=8)				
	I (контрольная)	II	III	IV	V
Длина тела, см					
1	87,5±1,4	87,5±1,2	88,1±1,1	87,9±1,0	88,0±1,3
30	89,5±1,6	91,5±1,1	96,8±1,9*	89,2±1,2	90,1±1,5
к контр., %	100,0	102,2	108,1	99,7	100,6
Обхват груди, см					
1	46,0±1,1	46,2±1,6	45,2±1,1	46,2±1,0	46,1±1,3
30	48,2±1,5	48,5±1,3	49,2±1,4	48,0±1,1	48,3±1,4
к контр., %	100,0	100,6	102,1	99,6	100,2

* $P \leq 0,05$ по отношению к контролю

Отмечали, что сравнительно лучшие результаты увеличения живой массы на 3,8 и 6,9 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с контрольными аналогами получены у лисиц II и III опытных групп при использовании, соответственно, высушенных форм личинок в количестве 1,0 % и массы нативных личинок в количестве 2,0 % к сухому веществу корма зверей. Ежедневные исследования клинико-физиологического состояния лисиц в период использования инсектокультуры показали, что звери этих групп не отличались от контрольных аналогов потреблением корма и состоянием мехового покрова. При ежедневном осмотре клинико-физиологического состояния зверей IV и V опытных групп было установлено снижение потребления корма на 20,0 и 8,0 % от суточной нормы в сравнении с контрольными лисицами. Прирост живой массы у зверей IV опытной группы был меньше контрольных значений, а у зверей V опытной группы

был больше на 1,5 %. В период эксперимента сохранность поголовья лисиц контрольной и опытных групп была 100,0 %.

Применение личинок мухи Черная львинка в кормлении молодняка серебристо-черных лисиц в предубойный период способствовало увеличению линейных показателей зверей (табл.2).

В период технологического убоя на мех проведенные послеубойные исследования длины тела молодняка лисиц выявили, что у зверей II и III опытных групп показатели были на 2,2 и 8,1 % ($p \leq 0,05$) больше значений контрольных зверей. Длина тела у лисиц IV опытной групп была несколько короче, у зверей V опытной группы – длиннее контрольных аналогов, однако полученные данные не имели достоверности. При анализе показателей обхвата груди установлено, что у зверей II и III опытных групп показатели были на 0,6 и 2,1 % больше значений

контрольных зверей. Тенденция изменения размеров обхвата груди у лисиц IV и V опытных групп была аналогична изменениям их длины тела.

Изменение живой массы, обхвата груди и длины тела при введении в кормление лисиц различных форм и количеств новых добавок на основе

личинки мухи Черной львинки обусловили изменение площади шкурки. Исследование качества меха товарного молодняка лисиц проводили комиссионно с оценкой размера, цвета, сортности и дефектов шкурки (табл. 3).

Таблица 3. Площадь и качество меха товарного молодняка лисиц при применении в рационе разных форм и количеств личинок мухи Черная львинка

Показатель, сутки опыта	Группа (n=8)				
	I (контрольная)	II	III	IV	V
Площадь шкурки, см ²					
30 сутки	4313,9±30,1	4437,7±38,8*	4762,5±40,1*	4281,6±31,2	4351,8±34,6
к контр., %	100,0	102,9	110,4	99,2	100,9
Качественные характеристики меха, шт.					
1 сорт	6	7	7	1	3
к контр., %	75,0	87,5	87,5	12,5	37,5
2 сорт	2	1	1	5	4
к контр., %	25,0	12,5	12,5	62,5	50,0
дефекты	0	0	0	2	1
к контр., %	0	0	0	25,0	12,5

* $p \leq 0,05$ по отношению к контролю

Наибольшее увеличение площади шкурки на 10,4 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с контрольными аналогами имели лисицы III опытной группы, получавшие в кормлении биомассу нативных личинок в количестве 2 % к сухому веществу рациона. Применение высушенных личинок в количестве 1 % к рациону обеспечило увеличение площади шкурки лисиц II опытной группы на 2,9 % ($p \leq 0,05$). Использование высушенных и нативных личинок мухи в более высоких количествах – 2,0 (IV) и 7,0 % (V) к рациону не способствовали увеличению площади шкурки, но и негативно отразились на их качестве в виду сеченности волоса в области холки.

Проведена комиссионная оценка качества невыделанных шкурки лисиц. При оценке *цвета шкурки* лисиц контрольной и опытных групп установлено, что кроющие волосы были иссиня-черные, блестящие, пух характеризовался темно-серым цветом с голубоватым оттенком. Светлая зона ости была шириной $12,5 \pm 2,5$ мм белого цвета с характерным блеском. Серебристость шкурки занимала $97,0 \pm 3,0$ % площади тела (от ушей до основания хвоста). Платиновый волос (состоящий из остевых волос, имеющих депигментированную середину и основание, а также пигментированную вершину) колебался в пределах $60,0 \pm 10,0$ %. По чистоте цвета волосяного покрова все шкурки лис контрольной и опытных групп были отнесены к 1 группе и характеризовались по цвету черными, с хорошо выраженной светлой серебристостью цвета с выраженной вуалью. Пуховые волосы были темно-серого цвета, цвет черева колебался в пределах темно-черного. По степени серебристости все шкурки лисиц контрольной и опытных групп отнесены к 1 группе серебристости – свыше 90 % площади шкурки.

По *сортности* (характеристике волосяного покрова и цвету кожной ткани) шкурки лисиц контрольной и опытных групп отнесены к 1 и 2 сорту и

выявляли шкурки с дефектом. Шкурки первого сорта характеризовались полноволосистостью, окончательным развитием (вызревание), блестящим отливом с густыми остью и пухом, кожная ткань была без синевы. Шкурки второго сорта характеризовались не полноволосистостью, были с не доразвившимися остевыми и пуховыми волосами матового оттенка, кожная ткань характеризовалась цветом светлой синевы. К первому сорту отнесены 75 % шкурки контрольной группы, ко второму сорту – 25,0 %, дефектных шкурки не установлено. Во II и III опытных группах количество шкурки 1 сорта возрастало до 87,5 % и 2 сорта снижалось до 12,5 %, шкурки с дефектом не выявляли. Наибольшее количество шкурки 2 сорта – 62,5 % наблюдали у лисиц группы IV и 50,0 % – у лисиц в группе V. В этих группах доля шкурки 1 сорта составляла 12,5 и 37,5 %, соответственно.

Из дефектов в шкурах установлена сеченность волосяного покрова, то есть отмечали участки шкурки в области гривы с обломанными (обкусанными) вершинами кроющих волос. В шкурках лисиц IV и V групп выявляли дефектную пушнину, доля которых составляла 25,0 и 12,5 %, соответственно.

Обсуждение

Введение в рацион различных форм и количества кормовой добавки из личинок *Hermetia illucens* оказало определенное воздействие на организм товарного молодняка лисиц, при этом сохранность поголовья контрольных и опытных зверей была 100,0 %.

Наилучшие результаты – увеличение живой массы лисиц на 6,9 % ($p \leq 0,05$) были достигнуты при использовании личинок в нативной форме в количестве 2 % к сухому веществу рациона. Аналогичные результаты представлены авторами, где показано, что применение личинок мухи Черная львинка в нативной форме в дозе 5,0 % в кормлении белых крыс

обеспечило увеличение их живой масса на 14,0 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с контролем [16].

Сравнительные исследования физиологического развития товарного молодняка лисиц (обхват груди и длина тела) в заключительный период линейного роста с одновременным применением добавок инсектокультуры показали положительное воздействие при использовании личинок мухи Черная львинка в высушенной и нативной формах в количествах 1 и 2 % к сухому веществу рациона. При этом увеличение длины тела было на 0,6 и 2,1 %, обхвата груди – на 2,2 и 8,1 % ($p \leq 0,05$) больше контрольных значений.

Стоимость пушнины повышается в зависимости от площади шкурок и качества волосяного покрова [3, 17, 18]. Использование личинок мухи Черная львинка в высушенной и нативной формах в количествах 1,0 и 2,0 % к сухому веществу рациона обеспечило физиологическое увеличение ростовых показателей лисиц, что обусловило увеличение площади шкурок на 2,9 и 10,4 % ($p \leq 0,05$). Следует особенно отметить, что качественные показатели пушнины были самые высоки среди всех опытных групп, а именно – 87,5 % пушнины этих групп были отнесены к 1 сорту, 12,5 % – ко 2 сорту, дефектной пушнины не выявляли. Наилучшие значения по размеру и качеству пушнины достигнуты при использовании в кормлении лисиц нативной формы инсектокультуры.

Увеличение количества введения в рацион лисиц высушенной формы личинок до 2,0 и нативной формы – до 7,0 % не оказало существенного влияния на увеличение массы тела, но обусловило уменьшение потребления корма. При сравнительном исследовании физиологического роста и развития товарного молодняка лисиц этих групп достоверных изменений показателей обхвата груди и длины тела не установлено. При исследовании меха товарного молодняка лисиц, получавших в кормлении 2,0 % высушенных форм личинок, отмечали сечение волоса в районе холки у 25 % поголовья зверей. Появление сечености волоса у лисиц может указывать на аллергическую реакцию на хитозан, поступающий в организм зверей, а количество 2,0 % высушенной биомассы личинок является не адекватно большим количеством. Полученные результаты подтверждаются исследованиями ряда авторов, которые утверждают о возможном воздействии аллергенов, присутствующих в хитозане и белках насекомых, которые в большом количестве оказывают негативное влияние на организм животных [15].

Анализ полученных данных и сопоставление их с литературными данными [3, 19] позволили установить биологическую безопасность применения в рационах лисиц личинок мухи Черная львинка в высушенной и нативной формах в количествах 1,0 и 2,0 %, соответственно, к сухому веществу рациона.

При этом сохранность поголовья составила во всех группах 100 %.

Заключение

Проведенные сравнительные исследования доказали необходимость физиологически обоснованного подхода к подбору форм и количеств инсектодобавки для товарного молодняка лисиц, выявили оптимальную форму и количество добавки для увеличения меховой продуктивности и обозначили перспективность разделения биомассы личинок на хитин и белково-липидную фракцию для дальнейшего ее использования в кормлении зверей.

Сравнительно лучшие результаты достигнуты при использовании высушенной формы личинок в количестве 1,0 и нативной формы в количестве 2,0 % к сухому веществу рациона. Применение высушенной формы обусловило увеличение живой массы товарного молодняка лис на 3,8 % ($p \leq 0,05$), длина тела – на 2,2 и обхват груди – на 0,6, площади шкурок – на 2,9 % ($p \leq 0,05$) и увеличение пушнины I сорта на 16,6 %. Использование личинок мухи Черная львинка в нативной форме в количестве 2,0 % к сухому веществу рациона обусловило увеличение массы тела на 6,9 % ($p \leq 0,05$), длины туловища – на 8,1 % ($p \leq 0,05$) и обхвата груди – на 2,1 %, площади шкурок – на 10,4 % ($p \leq 0,05$) и увеличение пушнины I сорта на 16,6 % по сравнению с контролем.

Увеличение используемого количества высушенной и нативной форм личинок до 2,0 и 7,0 %, соответственно, к сухому веществу рациона не оказало существенного влияния на живую массу, однако снизило потребление корма на 20,0 и 8,0 % от суточной нормы. Показатели длины тела, обхвата груди молодняка лисиц и площади шкурок в сравнении с контрольными значениями не имели достоверных различий. Увеличение количества введения в рацион лисиц инсектокультуры в различной форме существенно снизило качество пушнины: доля пушнины 1 сорта уменьшилась до 12,5 и 25,0 %, увеличилась доля пушнины 2 сорта до 62,5 и 50,0 %, появилась пушнина с дефектами в доле соотношении 25,0 и 12,5 %, соответственно, в сравнении с контрольными аналогами. Основным проявлением дефекта пушнины стала сеченость волоса в области гривы шкурок, что являлось показателем прижизненного дефекта, обусловленного не адекватно большим количеством введения инсектокультуры и ее влиянием на организм товарного молодняка лисиц.

Наилучшие результаты по увеличению ростовых показателей и меховой продуктивности товарного молодняка лисиц достигнуты при использовании нативной формы личинок мухи Черная львинка в количестве 2,0 % к сухому веществу рациона.

Литература

1. Резниченко Л. В., Резниченко А. А., Мусиенко В. В. Новые биологически-активные добавки в бройлерном птицеводстве // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2020. № 3(17). С. 28-33.
2. Увеличение аминокислот в составе комбикормов для перепелов / С. А. Шпынова, О. А. Ядрищенская, Т. В. Селина и др. // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2019. № 10. С. 3-8.
3. Балакирев Н. А. История нормированного кормления клеточных пушных зверей // Кролиководство и звероводство. 2022. № 3. С. 25-35. doi:10.52178/00234885_2022_3_25.
4. Нетрадиционные кормовые ингредиенты в комбикормах для бройлеров / Е. И. Амиренашвили, Е. А. Чаунина, И. И. Мезенцев и др. // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2019. № 4(36). С. 111-119.
5. Комбикорма с нетрадиционными источниками протеина для сельскохозяйственных животных / В. С. Зотеев, Г. А. Симонов, С. В. Зотеев и др. // Эффективное животноводство. 2022. № 3 (178). С. 26-27. doi: 10.24412/cl-33489-2022-3-26-27.
6. Смирнова И. Р., Сатюкова Л. П., Шопинская М. И. Функциональный кератин пера как источник белка и незаменимых аминокислот в кормлении сельскохозяйственной птицы // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2016. № 3(19). С. 78-83.
7. Табаков Н. А., Савченко Т. Ю. Источники нетрадиционных кормовых добавок и их полезные свойства // Вестник КрасГАУ. 2020. № 5 С.125-129.
8. Пищевая и биологическая ценность биомассы личинок *Hermetia illucens* / Э. О. Садыкова, А. А. Шумакова, С. И. Шестакова и др. // Вопросы питания. 2021. Т. 90. № 2(534). С. 73-82.
9. Динамика живой массы и мясная продуктивность перепелов при дополнении рациона кормления личинками мухи Черная львинка / Р. М. Папаев, А. М. Ежкова, А. И. Гирфанов и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2022. Т. 252. № 4. С. 186-190. doi:10.31588/2413_4201_1883_4_252_186.
10. Щукина С., Горст К. Насекомые – нетрадиционный источник протеина // Животноводство России. 2018. № 7. С. 60-61.
11. Влияние кормовой добавки энтомологического происхождения на биохимические и продуктивные показатели сельскохозяйственной птицы / Г. В. Ильина, Д. Ю. Ильин, Л. Л. Ошкина и др. // Нива Поволжья. 2021. № 2 (59). С. 106-114.
12. Питательная ценность черной львинки (*Hermetia illucens*), выращенной с использованием отходов кисломолочного производства, в качестве кормовой добавки для рыб / М. В. Михайлова, К. В. Золотарев, В. И. Наход и др. // Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов: Материалы Международной практической конференции, посвященной 100-летию Армавирской биофабрики, Армавир, 20–21 августа 2021 года. Армавир: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности, 2021. С. 279-285.
13. Башаров, А. А., Андриянова Э. М., Юмагузин И. Ф. Результаты выращивания цыплят-бройлеров при скормливании личинок мухи черной львинки // Генетика и разведение животных. 2022. № 2. С. 5-12. doi: 10.31043/2410-2733-2022-2-5-12
14. Некрасов, Р. В. Влияние скормливания муки из мухи Черная Львинка на физиологический статус свиней / Р. В. Некрасов, Л. А. Пашкова, М. Г. Чабаяев и др. // Зоотехния. 2017. № 7. С. 18-21.
15. Mondor M., Goycoolea V., Hernández-Álvarez A. Current state of insect proteins: extraction technologies, bioactive peptides and allergenicity of edible insect proteins // Food Funct. 2023. Sep 19. P. 8129-8156.
16. Жирно-кислотный состав мучных червей *Zophobas Morio* и личинок *Hermetia Illucens* и их влияние на живую массу молодняка белых крыс / Р. М. Папаев, Г. Г. Шаламова, Т. Ю. Мотина и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021. Т. 245. № 1. С. 150-153. doi:10.31588/2413-4201-1883-245-1-150-153.
17. Квартникова Е. Г. Актуальные проблемы кормления клеточных пушных зверей и пути их решения // Достижения науки и техники АПК. 2012. №4. С. 24-29.
18. Физиологическое обоснование применения личинок мухи Черная львинка в кормлении норок / Р. М. Папаев, Г. Г. Шаламова, А. М. Ежкова и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2023. Т. 253. № 1. С. 215-219. doi: 10.31588/2413_4201_1883_1_253_215.
19. Ларина Ю. В., Ежков В. О., Сайтов Н. В. Влияние органоминеральной кормовой добавки на воспроизводительную функцию пушных зверей // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2021. Т. 248. № 4. С. 141-144. doi:10.31588/2413-4201-1883-248-4-141-144

References

1. Reznichenko L. V., Reznichenko A. A., Musienko V. V. New biologically active additives in broiler poultry farming // Current issues in agricultural biology. 2020. No. 3(17). P. 28-33.

2. Increasing amino acids in the composition of feed for quails / S. A. Shpynova, O. A. Yadrishenskaya, T. V. Selina, et al. // Feeding of agricultural animals and feed production. 2019. No. 10. P. 3-8.
3. Balakirev N. A. History of rationed feeding of caged fur-bearing animals // Rabbit breeding and fur farming. 2022. No. 3. P. 25-35. doi:10.52178/00234885_2022_3_25.
4. Non-traditional feed ingredients in feed for broilers / E. I. Amirenashvili, E. A. Chaunina, I. I. Mezentsev, et al. // Vestnik of Omsk State Agrarian University. 2019. No. 4(36). P. 111-119.
5. Compound feeds with non-traditional sources of protein for farm animals / V. S. Zoteev, G. A. Simonov, S. V. Zoteev, et al. // Effective animal husbandry. 2022. No. 3 (178). P. 26-27. doi: 10.24412/cl-33489-2022-3-26-27.
6. Smirnova I. R., Satyukova L. P., Shopinskaya M. I. Functional feather keratin as a source of protein and essential amino acids in poultry feeding // Russian Journal of Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. 2016. No. 3(19). P. 78-83.
7. Tabakov N. A., Savchenko T. Yu. Sources of non-traditional feed additives and their beneficial properties // Vestnik of KrasSAU. 2020. No. 5 P.125-129.
8. Nutritional and biological value of the biomass of *Hermetia illucens* larvae / E. O. Sadykova, A. A. Shumakova, S. I. Shestakova, et al. // Nutrition Issues. 2021. Vol. 90. No. 2(534). P. 73-82.
9. Dynamics of live weight and meat productivity of quails when supplementing the diet with feeding larvae of the Black soldier fly / R. M. Papaev, A. M. Ezhkova, A. I. Girfanov, et al. // Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after. N. E. Bauman. 2022. Vol. 252. No. 4. P. 186-190. doi:10.31588/2413_4201_1883_4_252_186.
10. Shchukina S., Gorst K. Insects - an unconventional source of protein // Animal husbandry in Russia. 2018. No. 7. P. 60-61.
11. The influence of a feed additive of entomological origin on the biochemical and productive parameters of farm poultry / G. V. Ilyina, D. Yu. Ilyin, L. L. Oshkina et al. // Niva of Volga Region. 2021. No. 2 (59). P. 106-114.
12. Nutritional value of black soldier fly (*Hermetia illucens*), grown using waste from dairy production, as a feed additive for fish / M. V. Mikhailova, K. V. Zolotarev, V. I. Nakhod, et. al. // Scientific principles of production and ensuring the quality of biological products: Proceedings of the International Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of Armavir biofactory, Armavir, August 20–21, 2021. Armavir: All-Russian Scientific Research and Technological Institute of Biological Industry, 2021. P. 279-285.
13. Basharov, A. A., Andriyanova E. M., Yumaguzin I. F. Results of raising broiler chickens when feeding them with black soldier fly larvae // Genetics and animal breeding. 2022. No. 2. P. 5-12. doi: 10.31043/2410-2733-2022-2-5-12
14. Nekrasov, R. V. The effect of feeding flour from the Black soldier fly on the physiological status of pigs / R. V. Nekrasov, L. A. Pashkova, M. G. Chabaev, et al. // Animal Science. 2017. No. 7. P. 18-21.
15. Mondor M., Goycoolea V., Hernández-Álvarez A. Current state of insect proteins: extraction technologies, bioactive peptides and allergenicity of edible insect proteins // Food Funct. 2023. Sep 19. P. 8129-8156.
16. Fatty acid composition of mealworms *Zophobas morio* and larvae of *Hermetia illucens* and their effect on live weight of young white rats / R. M. Papaev, G. G. Shalamova, T. Yu. Motina, et al. // Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after. N.E. Bauman. 2021. Vol. 245. No. 1. P. 150-153. DOI 10.31588/2413-4201-1883-245-1-150-153.
17. Kvartnikova E. G. Current problems of feeding caged fur-bearing animals and ways to solve them // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2012. No. 4. P. 24-29.
18. Physiological rationale for usage of Black soldier fly larvae in feeding minks / R. M. Papaev, G. G. Shalamova, A. M. Ezhkova, et al. // Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after. N. E. Bauman. 2023. Vol. 253. No. 1. P. 215-219. doi: 10.31588/2413_4201_1883_1_253_215.
19. Larina Yu. V., Ezhkov V. O., Saitov N. V. The influence of organomineral feed additives on reproductive function of fur-bearing animals // Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after. N. E. Bauman. 2021. Vol. 248. No. 4. P. 141-144. doi:10.31588/2413-4201-1883-248-4-141-144