

ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПЕРЕПЕЛОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ МУКИ
ИЗ ВЫСУШЕННЫХ ЛИЧИНОК *LUCILIA CAESAR*

Е. Е. Куренков

Реферат. Целью исследований являлось изучение влияния комбикорма с добавлением муки из высушенных личинок мухи *Lucilia Caesar* на морфологические и биохимические показатели крови молодняка перепелов. Эксперимент был проведен на 160 перепелках породы Феникс в возрасте 10 суток, из которых по принципу сбалансированных групп сформировали две группы. Результаты анализов показали, что все изученные показатели крови подопытной птицы находились в пределах физиологической нормы. При скармливании комбикорма с протеиновой добавкой из муки личинки *Lucilia Caesar* достоверно в сыворотке крови перепелов второй группы уменьшилось содержание альбуминов на 2,0 г/л ($p \geq 0,05$), глобулинов - на 1,0 г/л ($p \geq 0,05$), мочевины - на 0,24 ммоль/л ($p \geq 0,01$). Вероятно, понижение альбуминов и мочевины в крови перепелов второй группы свидетельствует о том, что они участвуют в синтезе белков. Гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ) - фермент, участвующий в обмене аминокислот. Катализирует перенос гамма - глутамилового остатка с гамма-глутамилового пептида на аминокислоту, другой пептид или, при гидролизе, на воду. Активность фермента в крови повышается при заболеваниях печени. В нашем эксперименте уменьшение содержания ГГТ на 2,66 ед/л в крови птицы, получавшей муку из личинок мухи *Lucilia Caesar*, вероятно, свидетельствует об активизации синтеза аминокислот в организме, что вполне согласуется с данными среднесуточных приростов подопытной птицы. Лактатдегидрогеназа (ЛДГ) в крови - это фермент, локализующийся внутри клеток. В состав обязательно входят ионы цинка. Основная функция - катализировать процесс окисления молочной кислоты до пирувата. При заболеваниях, сопровождающихся повреждением тканей и разрушением клеток, активность ЛДГ в крови повышается. В связи с этим она является важным маркером тканевой деструкции. По нашим данным, в крови подопытной птицы второй группы уровень ЛДГ достоверно уменьшился на 2909,75 ммоль/л ($p \leq 0,05$), что свидетельствует об улучшении функциональной активности печени.

Ключевые слова: перепела, *Lucilia Caesar*, личинка, кормовая добавка, кровь, морфология, биохимия.

Для цитирования: Куренков Е.Е. Показатели крови перепелов при скармливании муки из высушенных личинок *Lucilia Caesar* // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2024. № 2 (10). С. 54-59

Введение. В мировом сообществе активно обсуждаются перспективы использования в птицеводстве и животноводстве белка насекомых в качестве альтернативы мясной и соевой муке. В сравнении с растениями и теплокровными животными, насекомые имеют много преимуществ: они быстро размножаются, их белок богат аминокислотами, многие виды насекомых можно выращивать на субстрате, содержащем органические отходы, что особенно актуально с точки зрения защиты природных экосистем [1, 2, 3].

Исследования показали, что биомасса насекомых — высокопитательный кормовой продукт, содержащий 40-70% сбалансированного по аминокислотному составу белка, 35% липидов, витамины, микро- и макроэлементы [4, 5, 6].

Одним из наиболее перспективных видов считается муха *Hermetia Illucens* (черная львинка) [7, 8, 9]. Изучено применение высушенных и частично обезжиренных личинок мух этого вида в качестве источника протеина для мясных перепелов [10], свиней [11] и цыплят-бройлеров [12,13, 14], доказана эффективность применения в аквакультуре [15, 16, 17], в том числе прудовом [18].

Нужно отметить, что при изменении рационов кормления и применение новых кормовых средств необходимо глубокое изучение влияния их не только на продуктивные

показатели, но и физиологическое состояние и показатели крови. Как известно, качественный и количественный состав крови относительно стабилен и постоянен, что обусловлено регуляцией обменных процессов нервной и гуморальной системами, но при определенных условиях он может претерпевать изменения, при этом существует зависимость от породы, пола, возраста, факторов внешней среды, уровня кормления. Гематологические и биохимические показатели крови могут служить критерием для объективной оценки внутренней среды организма, уровня обменных процессов, активности его защитных систем, по которым можно судить не только о здоровье и физиологическом состоянии организма, но и об уровне продуктивности [14].

По данным исследователей, изучавших эффекты применения кормовых добавок из биомассы насекомых, установлено, что альтернативные источники протеина повышают среднесуточные приросты и массу животных, а также влияют на показатели крови.

По данным Г.В. Ильиной и др. (2021) энтомологическая кормовая добавки из вегетативного мицелия (гриба трутовика лакированного) достоверно повысило содержание общего белка в сыворотке крови сельскохозяйственной птицы на 6,8-9,2% и альбуминов на 9-12%. Как известно, уровень альбумина является своеобразным маркером нарушения анабо-

лических процессов в организме, причиной чего могут быть как патологии различного генеза, так и недостаточное поступление белков с пищей. Установлено также, что в сыворотке птиц экспериментальной группы повысилось содержание холестерина за счет увеличения содержания фракции ЛПВП [12].

По данным А. А. Хафизовой и др. (2023) при скармливании цыплятам-бройлерам личинок черной львинки в высушенном виде интенсивность их роста увеличилась на 2,0%, в натуральном виде - на 1,4% по сравнению с контролем. Сохранность у цыплят-бройлеров опытных групп была выше в среднем на 10,0-12,5%. Данные анализа биохимии крови подопытных цыплят-бройлеров свидетельствовали о повышении уровня глюкозы в опытных группах в среднем в 1,5 раза и более эффективной трансформации белка корма в белок собственного тела птицы [13].

Другим видом насекомых, который также имеет перспективу использования в кормлении птицы, являются мухи популяции *Lucilia Caesar* (обыкновенная зелёная падальница). В России исследованиями *Lucilia Caesar*, как источника альтернативного белка, занимается ООО «Новые Биотехнологии» [14]. Имеются сведения об использовании личинок мухи *Lucilia Caesar* в кормлении индюков и свиней. По данным Е.А. Романенко и А.И. Истомина (2020), добавка муки из личинок мух *Lucilia Caesar* в количестве 5,0% и 7,5% в рацион индюшат повышает живую массу самок относительно контроля на 8,7% -12,2% и самцов - 6,2% и 8,6%, уменьшает затраты корма на единицу прироста живой массы [18].

В.В. Федорова с коллегами (2022) изучили эффективность использования белково-липидного концентрата из личинок мух популяции *Lucilia Caesar* в кормлении индюшат кросса ВІG-6. Выявлено положительное влияние кормовой добавки на биоконверсию питательных веществ корма, баланс и использование азота, мясную продуктивность и качество мяса [19].

Р.В. Некрасов с коллегами (2019) изучили влияния скармливания пороссятам на откорме взамен рыбной муки белково-липидного концентрата из личинок мухи *Lucilia Caesar* в количестве 1,5%, 0,5% и 1,0% от массы комбикорма. Установили, что биохимические показатели крови и неспецифической резистентности у животных в целом находились в пределах физиологически допустимых величин и достоверно не различались между группами. У пороссят опытных групп в сравнении с контролем отмечалось достоверное увеличение в сыворотке крови билирубина на 4,177 мкмоль/л (II опытная группа; $p \leq 0,05$) и 7,25 мкмоль/л (III опытная группа; $p \leq 0,01$) на фоне снижения уровня общего белка (на 2,4-7,6 г/л; $p \leq 0,05$). У пороссят III опытной группы отмечено достоверное увеличение уровня кальция в крови ($p \leq 0,05$), что подтверждает лучшее его использование с вводом 2% белково-липидного

концентрата в рацион. Установлено, что применение белково-липидного концентрата в количестве до 2% от массы комбикорма улучшает микробиом кишечника и повышает продуктивность пороссят [20].

М.С. Журавлевым и др. (2020) изучена усвояемость аминокислот в организме цыплят-бройлеров при добавке в комбикорма муки из личинок *Lucilia Caesar*. Установлено, что белок личинок представляет собой ценный источник усвояемых аминокислот. Идеальная усвояемость аминокислот белкового концентрата из личинок мух рода *Lucilia L.* (кажущаяся и стандартизированная в среднем составила 79,3% и 80,7%). Использование в рационе цыплят-бройлеров белкового концентрата из личинок мух положительно повлияло на обмен веществ за счет увеличения активности аланинаминотрансферазы на 23,5% ($p \leq 0,05$) и снижения активности аспартатаминотрансферазы на 24,6% ($p \leq 0,05$), а также повышения ($p \leq 0,05$) содержания общего белка в крови на 20,0% и гемоглобина на 4,2% по сравнению с контролем [21].

Учитывая перспективность применения личинок мух в качестве кормовых добавок, целью данной работы являлась изучение влияния скармливания в составе комбикорма взамен соевого жмыха муки из личинок мухи *Lucilia Caesar* на морфологические и биохимические показатели крови молодняка перепелов.

Условия, материалы и методы. Эксперимент был проведен на 160 перепелятах породы Феникс в возрасте 10 суток, из которых по принципу сбалансированных групп сформировали две группы. Птица обеих групп содержалась в одинаковых условиях (клеточное оборудование со свободным доступом к корму и воде) и получала полнорационный комбикорм в соответствии с зоотехническими нормами (А.П. Калашников и др., 2003). Перепелята первой контрольной группы для балансирования рациона по протеину получали соевый жмых, в рационах перепелят второй подопытной группы соевый жмых эквивалентно по протеину был заменен мукой из высушенных личинок *Lucilia Caesar*. Протеиновая добавка была получена путем высушивания живых личинок в сушильном шкафу при температуре 60 ± 5 °C до постоянной массы. Продолжительность опыта составила 28 суток. В течение опыта постоянно проводили наблюдения за физиологическим состоянием птицы. В конце учетного опыта у подопытной птицы перед утренним кормлением из подключичной вены были взяты пробы крови для определения морфологических и биохимических показателей. Образцы крови хранились в вакуумных пробирках для взятия крови с антикоагулянтом ЭДТА-K2 и «активатор свертывания с гелем». Гематологические показатели крови определяли по следующим методикам: концентрацию гемоглобина (Hb) - колориметрическим гемоглобинцианидовым методом

с использованием специального набора реактивов «Агат», измерения проводили на планшетном спектрофотометре EpochBioTek (США); подсчет числа форменных элементов лейкоцитов (WBC) и эритроцитов (RBC) осуществляли в камере Горяева на световом микроскопе «Nikon H550S»; средний объем эритроцита (MCV), содержание гемоглобина в отдельном среднем эритроците (MCH) и цветовой индекс определяли расчетным методом. Биохимические показатели крови определяли на автоматическом биохимическом анализаторе АД-200.

Цифровой материал, полученный в результате исследований, обработан по стандартным программам вариационной статистики. Статистическую обработку данных производили с помощью программы Microsoft Excel пакета Microsoft Office 2016. Разницу по средним показателям считали достоверной

по t - критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Результаты анализов показали, что все изученные показатели крови подопытной птицы находились в пределах физиологической нормы, но кормление опытных групп оказало определенное влияние на морфологические и биохимические показатели крови.

При скармливании комбикорма с протеиновой добавкой из муки личинки *Lucilia Caesar* достоверно увеличилось в крови перепелов второй группы содержание гемоглобина в отдельном эритроците на 44,10 пкл, средний объем эритроцита на 173,70 пкл, цветовой показатель на 1,36 ед., уменьшилось содержание лейкоцитов и эритроцитов на $3,34 \times 10^9$ /л, $0,81 \times 10^{12}$ /л ($p \leq 0,001$). Вероятно, оптимизация белкового питания повышает массу отдельного эритроцита, что свидетельствует о насыщенности крови кислородом (табл. 1).

Таблица 1 - Морфологические показатели крови подопытных перепелов (n=9)

Показатель	I группа контрольная	II группа подопытная
Гемоглобин, г/л	105,83±5,37	101,73±2,49
СОЭ, мм/ч	3,67±1,20	2,83±0,33
Гематокрит, %	41,0±0,58	39,33±0,67
Количество эритроцитов, 10^{12} /л	2,00±0,01	1,09±0,01***
Количество лейкоцитов, 10^9 /л	13,67±0,44	10,33±0,17***
Содержание гемоглобина в отдельном эритроците, пкл	48,00±2,27	92,10±2,95***
Средний объем эритроцита, пкл	186,10±3,18	359,80±6,30***
Цветовой показатель, ед.	1,44±0,07	2,80±0,09***

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

Биохимические показатели крови подопытных перепелов представлены в таблице 2. При скармливании комбикорма с протеиновой добавкой из муки личинки *Lucilia Caesar* достоверно в сыворотке крови перепелов второй группы уменьшилось содержание альбуминов на 2,0 г/л ($p \leq 0,05$), глобулинов - на 1,0 г/л ($p \leq 0,05$), мочевины - на 0,24 ммоль/л ($p \leq 0,01$). Вероятно, понижение альбуминов и мочевины в крови перепелов второй группы свидетельствует о том, что они участвуют в синтезе белков. Гамма-глутамилтрансфераза

(ГГТ) - фермент, участвующий в обмене аминокислот. Катализирует перенос гамма-глутамилового остатка с гамма-глутамилового пептида на аминокислоту, другой пептид или, при гидролизе, на воду. Активность фермента в крови повышается при заболеваниях печени. В нашем эксперименте уменьшение содержания ГГТ на 2,66 ед/л в крови птицы, получавшей муку из личинок мухи *Lucilia Caesar*, вероятно, свидетельствует об активизации синтеза аминокислот, что вполне согласуется с данными среднесуточных приростов птицы.

Таблица 2 - Биохимические показатели крови подопытных перепелов (n=5)

Показатель	I группа контрольная	II группа подопытная
Общий белок, г/л	28,0±1,16	25,0±0,58
Альбумины, г/л	13,67±0,67	11,67±0,33*
Глобулины, г/л	14,33±0,07	13,33±0,33*
Амилаза, ед/л	413,33±158,24	423,0±188,48
Глюкоза, ммоль/л	17,23±1,43	17,37±0,38
Мочевина, ммоль/л	0,94±0,01	0,70±0,03**
Холестерин, ммоль/л	6,12±0,60	6,24±0,15
Щелочная фосфатаза, ед/л	2644,0±279,07	2697,0±61,21
Мочевая кислота, мкмоль/л	290,67±47,46	253,33±23,15
Триглицериды, ммоль/л	0,87±0,11	0,99±0,15
Креатинин, мкмоль/л	48,23±1,92	45,0±1,10
Билирубин общий, мкмоль/л	1,31±0,08	1,24±0,03
АСТ, ед/л	225,0±6,51	241,67±1,86
АЛТ, ед/л	10,0±1,53	9,33±0,33
ГГТ, ед/л	4,33±0,88	1,67±0,33*
ЛДГ, ед/л	4048,68±92,21	1138,93±590,18*

Лактатдегидрогеназа (ЛДГ) в крови – это фермент, локализуемый внутри клеток. В состав обязательно входят ионы цинка. Основная функция – катализировать процесс окисления молочной кислоты до пирувата. При заболеваниях, сопровождающихся повреждением тканей и разрушением клеток, активность ЛДГ в крови повышается. В связи с этим она является важным маркером тканевой деструкции. По нашим данным, в крови

подопытной птицы второй группы уровень ЛДГ уменьшился на 2909,75 ммоль/л ($p \leq 0,05$), что свидетельствует об улучшении функциональной активности печени.

Выводы. Таким образом, исследований показали, что скармливание в составе комбикорма муки из личинок мухи *Lucilia Caesar* не оказало отрицательного влияния на изученные морфологические и биохимические показатели крови подопытных перепелов.

Литература

1. Люпин в кормлении кур-несушек родительского стада / Е. Н. Андрианова, И. А. Егоров, Е. Н. Григорьева [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54, № 2. С. 326-336. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2019.2.326rus>
2. Физиологические основы питательной ценности концентрата личинок *Hermetia illucens* в рационе рыб / Н. А. Ушакова, С. В. Пономарев, Ю. В. Федоровых, А. И. Бастраков, Д. С. Павлов // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2020. № 3. С. 293-300. <https://doi.org/10.31857/S0002332920030108>
3. Koutos L. Insect composition and uses in animal feeding. Applications: a brief review // J. Annals of the Entomological Society of America. 2019. № 112. P. 544–551. <https://doi.org/10.1093/aesa/saz033>
4. Morales-Ramos J. A., Guadalupe Rojas M., Shapiro-Ilan David. Mass Production of Beneficial Organisms, Invertebrates and Entomopathogens // Typeset от TNQ Books and Journals Pvt. 2014. № 16. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-391453-8.00001-7>
5. State-of-the-art on use of insects as animal feed / Н. P. S. Makkar, G. Tran, V. Heuzé, P. Ankers // Anim. Feed Sci. Technol. 2014. № 197. P. 1-33. <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2014.07.008>
6. Use of insects for fish and poultry compound feed in sub-Saharan Africa – a systematic review / G. Ssepuuya et.al. // Journal of Insects as Food and Feed. 2017. Т. 3, № 4. P. 289–302. <https://doi.org/10.3920/JIFF2017.0007>
7. Щукина С., Горет К. Насекомые - нетрадиционный источник протеина // Животноводство России. 2018. № 7. С. 60-61.
8. Рудаков О. Б., Рудакова А. В. Съедобные насекомые – альтернатива животному белку // Мясные технологии. 2019. № 11. С. 18-21. <https://doi.org/10.33465/2308-2941-2019-11-18-21>
9. Шевченко Н.И., Гусева Ю.А., Длусская Ю.С. Перспективы использования личинок чёрной львинкой (*Hermetia illucens*) в качестве белка в рационах сельскохозяйственных животных // Инновационная траектория развития современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции. 2022. С. 192-201.
10. 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. 4, № 252. С. 186-190. https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_4_252_186
11. Питательные свойства личинок *Hermetia illucens* L.— нового кормового продукта для молодняка свиней / Р. В. Некрасов, М. Г. Чабаев, А. А. Зеленченкова [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 2, № 54. С. 316-325. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2019.2.316>
12. 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. Т. 2, № 59. С. 106-114. <https://doi.org/10.36461/NP.2021.59.2.016rus>
13. Хафизова Г. Р. Башаров А. А., Барышев А. Е. Интенсивность роста и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров при скармливании личинок черной львинки // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXXIII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2023», Уфа, 22–24 марта 2023 года. – Уфа, 2023. С. 217-221.
14. Романенко Е. А., Истомина А. И. Интенсивность роста и развития индюшат-бройлеров кросса Big-6 при использовании белка из личинок мух популяции *Lucilia Caesar* // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020. №157. С. 136-144. <https://doi.org/10.21515/1990-4665-157-011>
15. Использование личинки черной львинки (*Hermetia illucens*) в качестве кормового объекта в аквакультуре и утилизации органических отходов / С. Асылбекова, Р. Бараков, А. Мухрамова, Е. Булавин // Ёылымжэнебилім журналы. 2022. Т. 2, № 2. С. 112-122. <https://doi.org/10.56339/2305-9397-2022-2-2-112-122>
16. Васильев А.А., Кузнецов М.Ю., Серебрянский Д.Н. Перспективы использования личинок мух в кормлении рыб // Рыбное хозяйство. 2017. №3. С. 95-99.
17. Sanchez-Muros M., Barroso F., Manzano-Agugliaro F. Insect meal as renewable source of food for animal feeding // Journal of Cleaner Production . 2014. №65. С. 16-27. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2013.11.068>
18. Туйчиев К., Курбанов А. Выращивание чёрных львинок (*Hermetia illucens*) в качестве естественного корма для рыб // Перспективы развития ветеринарной науки и её роль в обеспечении пищевой безопасности. 2022. Т. 1, №2. С. 192-195. <https://doi.org/10.47689/978-1-957653-01-3-PDVSREFS-II-2022-pp192-195>
19. Федорова В. В., Бараников В. А., Романенко Е. А. Использование кормовой добавки из личинок мух *Lucilia Caesar* в кормлении индюшат // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2022. Т. 4, № 201. С. 44-58. <https://doi.org/10.33920/sel-05-2204-05>
20. Источник протеина из личинок мух в рационах поросят на доращивании / Р. Некрасов, М. Чабаев, А. Зеленченкова, М. Журавлев // Комбикорма. 2019. №3. С. 41-43. <https://doi.org/10.25741/2413-287X-2019-03-3-052>

21. Журавлев М. С., Вертипрахов В. Г., Кошечева М. В. Стандартизированная идеальная усвояемость аминокислот белкового концентрата на основе личинок мух *Lucilia spp. (Diptera: Calliphoridae)* и его влияние на показатели крови у цыплят-бройлеров (*Gallus gallus L.*) // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 6, №55. С. 1233-1244. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.6.1233rus>.

Сведения об авторах:

Куренков Евгений Евгеньевич - аспирант, e-mail: kurenkovwork11@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-5489-0892>

Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана, г. Казань, Россия

INDICATORS OF BLOOD QUAILS WHEN FEEDING FLOUR FROM DRIED LARVAE OF *LUCILIA CAESAR*
E. E. Kurenkov

Abstract. The aim of the research was to study the effect of compound feed with the addition of flour from dried larvae of the *Lucilia Caesar* fly on the morphological and biochemical parameters of the blood of young quails. The experiment was conducted on 160 Phoenix quail at the age of 10 days, of which two groups were formed according to the principle of balanced groups. The results of the tests showed that all the studied blood parameters of the experimental bird were within the physiological norm. When feeding compound feed with a protein supplement from flour of the *Lucilia Caesar* larva, the content of albumins in the blood serum of quails of the second group decreased by 2.0 g/l ($p \leq 0.05$), globulins - by 1.0 g/l ($p \leq 0.05$), urea - by 0.24 mmol/l ($p \leq 0.01$). Probably, a decrease in albumins and urea in the blood of quails of the second group indicates that they are involved in protein synthesis. Gamma-glutamyltransferase (GGT) is an enzyme involved in amino acid metabolism. Catalyzes the transfer of a gamma - glutamyl residue from a gamma-glutamyl peptide to an amino acid, another peptide, or, during hydrolysis, to water. The activity of the enzyme in the blood increases in liver diseases. In our experiment, a decrease in the GGT content by 2.66 u/l in the blood of a bird receiving flour from the larvae of the *Lucilia Caesar* fly probably indicates an activation of amino acid synthesis in the body, which is quite consistent with the data of the average daily increments of the experimental bird. Lactate dehydrogenase (LDH) in the blood is an enzyme localized inside cells. The composition necessarily includes zinc ions. The main function is to catalyze the oxidation of lactic acid to pyruvate. In diseases accompanied by tissue damage and cell destruction, LDH activity in the blood increases. In this regard, it is an important marker of tissue destruction. According to our data, LDH levels in the blood of the experimental bird of the second group significantly decreased by 2909.75 mmol/l ($p \leq 0.05$), which indicates an improvement in the functional activity of the liver.

Keywords: quail, *Lucilia Caesar*, larva, feed additive, blood, morphology, biochemistry.

For citation: Kurenkov E.E. Blood counts of quails when feeding flour from dried larvae of *Lucilia Caesar*. *Agrobiotechnology and Digital Agriculture*. 2024; 2 (10): 54-59

References

- Andrianova E. N., Egorov I. A., Grigor'eva E. N. [Lupin in feeding laying hens of the parent flock]. *Sel'skhozjajstvennaja biologija*. 2019; 54. 2: 326-336. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2019.2.326rus>
- Ushakova N. A., Ponomarev S. V., Fedorovych Ju. V. [The physiological basis of the nutritional value of the concentrate of *Hermetia illucens* larvae in the diet of fish]. *Izvestija Rossijskoj akademii nauk. Serija biologicheskaja*. 2020; 3: 293-300. <https://doi.org/10.31857/S0002332920030108>.
- Koutsos L. [Insect composition and uses in animal feeding. Applications: a brief review]. *J. Annals of the Entomological Society of America*. 2019; 112: 544-551. <https://doi.org/10.1093/aesa/saz033>
- Morales-Ramos J. A., Guadalupe Rojas M., Shapiro-Ilan David. [Mass Production of Beneficial Organisms, Invertebrates and Entomopathogens]. Typeset or TNQ Books and Journals Pvt. 2014; 16. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-391453-8.00001-7>
- Makkar H. P. S., Tran G., Heuze V. [State-of-the-art on use of insects as animal feed]. *Anim. Feed Sci. Technol*. 2014; 197: 1-33. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008>
- Ssepuuya G. [Use of insects for fish and poultry compound feed in sub-Saharan Africa – a systematic review]. *Journal of Insects as Food and Feed*. 2017; 3. 4: 289-302. <https://doi.org/10.3920/JIFF2017.0007>
- Shhukina S., Gorst K. [Insects are an unconventional source of protein]. *Zhivotnovodstvo Rossii*. 2018; 7: 60-61.
- Rudakov O. B., Rudakova A. V. [Edible insects are an alternative to animal protein]. *Mjasnye tehnologii*. 2019; 11: 18-21. <https://doi.org/10.33465/2308-2941-2019-11-18-21>
- Shevchenko N.I., Guseva Ju.A., Dlusskaja Ju.S. [Prospects for the use of larvae of the black lion (*Hermetia illucens*) as a protein in the diets of farm animals]. *Innovacionnaja traektorija razvitija sovremennoj nauki: sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. 2022; 192-201.
- Papaev R. M., Ezhkova A. M., Girfanov A. I. [Dynamics of live weight and meat productivity of quails when supplementing the diet of feeding with larvae of the Black Lion fly]. *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. Je. Baumana*. 2022; 4. 252: 186-190. https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_4_252_186.
- Nekrasov R. V., Chabaev M. G., Zelenchenkova A. A. [Nutritional properties of *Hermetia Illucens L.* larvae, a new feed product for young pigs]. *Sel'skhozjajstvennaja biologija*. 2019; 2. 54: 316-325. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2019.2.316>
- Il'ina G. V., Il'in D. Ju., Oshkina L. L. [The effect of a feed additive of entomological origin on the biochemical and productive parameters of poultry]. *Niva Povolzh'ja*. 2021; 2. 59: 106-114. <https://doi.org/10.36461/NP.2021.59.2.016rus>.
- Hafizova G. R., Basharov A. A., Baryshev A. E. [The growth rate and biochemical parameters of the blood of broiler chickens when feeding larvae of the black lion]. *Sovremennoe sostojanie, tradicii i innovacionnye tehnologii v razvitii APK: Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii v ramkah XXXIII Mezhdunarodnoj specializirovannoj vystavki «Agrokompleks-2023»*, Ufa, 22-24 marta 2023 goda. Ufa, 2023; 217-221.
- Romanenko E. A., Istomin A. I. [The intensity of growth and development of turkey broilers of the Big-6 cross using protein from fly larvae of the *Lucilia Caesar* population]. *Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020; 157: 136-144. <https://doi.org/10.21515/1990-4665-157-011>.
- Asylbekova S., Barakov R., Muhramova A. [The use of the larva of the black lion (*Hermetia illucens*) as a feeding object in aquaculture and the disposal of organic waste]. *Fylymzhnebilim zhurnaly*. 2022; 2. 2: 112-122. <https://doi.org/10.56339/2305-9397-2022-2-2-112-12>.
- Vasil'ev A. A., Kuznecov M. Ju., Serebrjanskij D. N. [Prospects for the use of fly larvae in fish feeding]. *Rybnoe*

hozjajstvo. 2017; 3: 95-99.

17. Sanchez-Muros M., Barroso F., Manzano-Agugliaro F. [Insect meal as renewable source of food for animal feeding]. *Journal of Cleaner Production*. 2014; 65: 16-27. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2013.11.068>

18. Tujchiev K., Kurbanov A. [Raising black lion cubs (*Hermetia illucens*) as a natural fish food]. *Perspektivy razvitija veterinarnoj nauki i ejo rol' v obespechenii pishhevoj bezopasnosti*. 2022; 1. 2: 192-195. <https://doi.org/10.47689/978-1-957653-01-3-PDVSREFS-II-2022-pp192-195>

19. Fedorova V. V., Baranikov V. A., Romanenko E. A. [The use of a feed additive from the larvae of *Lucilia Caesar* flies in feeding turkeys]. *Kormlenie sel'skhozjajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo*. 2022; 4. 201: 44-58. <https://doi.org/10.33920/sel-05-2204-05>.

20. Nekrasov R., Chabaev M., Zelenchenkova A. [A source of protein from fly larvae in the diets of piglets during rearing]. *Kombikorma*. 2019; 3: 41-43. <https://doi.org/10.25741/2413-287X-2019-03-3-052>

21. Zhuravlev M. S., Vertiprahov V. G., Koshheeva M. V. [Standardized ideal amino acid digestibility of protein concentrate based on fly larvae *Lucilia* sp. (Diptera: Saliphoridae) and its effect on blood parameters in broiler chickens (*Gallus gallus* L.)]. *Sel'skhozjajstvennaja biologija*. 2020; 6. 55: 1233-1244. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.6.1233rus>.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the.

Authors:

Kurenkov Evgeniy Evgenievich - graduate student, e-mail: kurenkovwork11@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-5489-0892>

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