

Николай Викторович Самокиш¹, Валентин Сергеевич Скрипкин², Андрей Николаевич Квочко³, Николай Витальевич Серый⁴, Евгений Иванович Растоваров⁵

^{1,2,3,4,5}Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

¹nsamokish@yandex.ru

^{2,3}fvm-fvm@mail.ru

⁴stalker.350@gmail.com

⁵rastovarov@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВЕДЕНИЯ МУХИ ЧЕРНАЯ ЛЬВИНКА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ БЕЛКОВОГО ПИТАНИЯ В ОРГАНИЧЕСКОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Цель исследования – определение питательной ценности мухи черной львинки на всех стадиях ее цикла развития, а также прогнозирование эффективности скормливания продуктов переработки мухи перепелам яичного направления продуктивности за счет расчета рационов с включением наиболее ценного по питательности сырья. Задачи: исследование питательности опытного материала; разработка схемы опыта; расчет рационов согласно схеме опытов с помощью программного обеспечения «Корм Оптима». Исследование проводилось в научной лаборатории «Корма и обмен веществ» ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ. На первом этапе проведены анализы по определению питательности мухи на разных стадиях ее развития от личинки до подмора. Определение показателей качества проводилось в соответствии с утвержденными методами. Составляя схему опыта для групп перепелов яичного направления продуктивности, к основному рациону добавили по 1 и 5 % личинки и 1 и 5 % предкуколки, сформировав тем самым 5 групп перепелов, включая контрольную группу. Рационы контрольной и опытных групп перепелов возрастом 55 сут были рассчитаны в соответствии с нормой по ГОСТ 28460-2014. Отобраны перепела яичного направления продуктивности методом пар аналогов по 35 голов в группе. Полученный белковый продукт оказался высокопитательным: сырого протеина – 40–45 %, сырого жира – до 42 %, это обеспечивает высокую энергетическую ценность, что является выгодным для балансирования рационов птицы. Аминокислотный состав личинки черной львинки соответствует аминокислотному профилю кормов животного происхождения, особенно по высокому содержанию лимитирующих аминокислот. На основании полученной питательности опытных образцов были рассчитаны рационы для перепелов яичного направления продуктивности. При вводе 1 и 5 % личинок в рацион стоимость его уменьшалась в цене на 0,58 и 3,95 % соответственно в сравнении с контролем. При вводе предкуколки в рацион 1 и 5 % его цена уменьшалась на 0,75 и 3,77 % соответственно.

Ключевые слова: перепела яичного направления, черная львинка, личинка, предкуколка, подмор, альтернативный источник белка, кормление перепелов, пищевые отходы

Для цитирования: Самокиш Н.В., Скрипкин В.С., Квочко А.Н., и др. Перспективы разведения мухи черная львинка для решения проблем белкового питания в органическом сельском хозяйстве // Вестник КрасГАУ. 2025. № 1. С. 93–99. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-1-93-99.

Благодарности: исследования выполнены в рамках программы поддержки развития научных коллективов Ставропольского государственного аграрного университета, реализуемой при финансовой поддержке Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Nikolay Viktorovich Samokish¹, Valentin Sergeevich Skripkin², Andrey Nikolaevich Kvochko³,
Nikolai Vitalievich Sery⁴, Evgeniy Ivanovich Rastovarov⁵

^{1,2,3,4,5}Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

¹nsamokish@yandex.ru

^{2,3}fvm-fvm@mail.ru

⁴stalker.350@gmail.com

⁵rastovarov@mail.ru

PROSPECTS OF HERMETIA ILLUCENS FLY BREEDING TO SOLVE THE PROBLEMS OF PROTEIN NUTRITION IN ORGANIC AGRICULTURE

The objective of the study is to determine the nutritional value of the black soldier fly at all stages of its development cycle, as well as to predict the efficiency of feeding fly processing products to egg-producing quails by calculating rations with the inclusion of the most nutritionally valuable raw materials. Objectives: study of the nutritional value of the experimental material; development of the experiment scheme; calculation of rations according to the experimental scheme using the KormOptima software. The studies were conducted in the scientific laboratory Feed and Metabolism of the Stavropol State Agrarian University. At the first stage, analyzes were carried out to determine the nutritional value of the fly at different stages of its development from larva to dead bodies. Quality indicators were determined in accordance with approved methods. When drawing up the experiment scheme for groups of egg-producing quails, 1 and 5 % of larvae and 1 and 5 % of prepupa were added to the main ration, thereby forming 5 groups of quails, including a control group. The rations of the control and experimental groups of quails aged 55 days were calculated in accordance with the standard of GOST 28460-2014. Egg-producing quails were selected using the method of pairs of analogues with 35 heads per group. The obtained protein product turned out to be highly nutritious: crude protein – 40–45 %, crude fat – up to 42 %, this provides high energy value, which is beneficial for balancing poultry rations. The amino acid composition of the black soldier fly larvae corresponds to the amino acid profile of animal feed, especially in terms of the high content of limiting amino acids. Based on the obtained nutritional value of the experimental samples, rations for egg-producing quails were calculated. When introducing 1 and 5 % of larvae into the diet, the cost decreased by 0.58 and 3.95 %, respectively, compared to the control. When introducing prepupa into the diet at 1 and 5 %, the price decreased by 0.75 and 3.77 %, respectively.

Keywords: egg-laying quails, black soldier fly, larva, prepupa, dead body, alternative protein source, quail feeding, food waste

For citation: Samokish NV, Skripkin VS, Kvochko AN, et al. Prospects of hermetia illucens fly breeding to solve the problems of protein nutrition in organic agriculture. *Bulliten KrasSAU*. 2025;(1):93-99. (In Russ.). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2025-1-93-99>.

Acknowledgments: Research was carried out within the framework of the program to support the development of research teams of the Stavropol State Agrarian University, implemented with the financial support of the Strategic Academic Leadership Program Priority-2030.

Введение. По данным Министерства жилищно-коммунального хозяйства Ставропольского края, ежегодно каждый житель региона выбрасывает около 415 кг отходов, примерно 40 % из которых пищевые, что составляет 166 кг в год на человека. Население Ставрополя составляет 550 тысяч человек, исходя из этих данных, ежегодно выбрасывается более 90 000 т пищевых отходов, а в день около 250 т. Такая большая масса пищевых отходов города краевого уровня создает экологическую проблему [1].

Существуют несколько путей решения проблемы переработки и утилизации биоотходов, одним из которых является биологический. В последнее время получила актуальность тематика использования популяции мухи черной львинки (от лат. *Hermetia illucens*). Одна кладка мухи в процессе своего развития (20 суток) перерабатывает от 5 до 10 кг пищевых отходов с выходом массы живых личинок 2–4 кг. Предпочтение мухе черной львинки оказано благодаря быстрому росту и высокой плотности заселения в ограниченном пространстве на пищевом суб-

страте. В результате биоконверсии отходов получается два продукта: биогумус для удобрения сельскохозяйственных угодий, что вписывается в концепцию органического производства, и высокобелковая, высокоэнергетическая биомасса личинок, используемая в кормлении сельскохозяйственных животных.

Биомассу личинок можно рассматривать как альтернативный, безопасный источник белка не только для животных, но и человека. Белковое сырье – один из самых дорогих компонентов рациона. Высокая цена на высокобелковое сырье (рыбная, мясная мука, соевый жмых и шрот) обусловлена хорошей усвояемостью питательных веществ, поэтому поиск альтернативных источников всегда был и будет актуальным.

Данный тезис находит подтверждение своей актуальности в Распоряжении № 2761-Р от 10.10.2023 Правительства РФ, оно вносит корректировки в перечень сельскохозяйственной продукции, производство, первичную и последующую (промышленную) переработку которой осуществляют сельскохозяйственные товаропроизводители, а также научные организации, образовательные организации высшего образования в процессе своей научной, научно-технической и (или) образовательной деятельности. Речь в документе идет конкретно о продукции из мухи черная львинка.

В настоящее время существуют проекты комплекса по переработке пищевых отходов, основную работу в котором будут выполнять личинки мухи черной львинки. Комбинат может состоять из нескольких цехов производства: приемка и сортировка отходов, размещение их в контейнеры (заселение личинки мухи с последующей переработкой отходов); изолированный инсектарий, в котором муха совокупляется и откладывает яйца; переработка пищевых отхо-

дов с контаминацией яйцами и последующим вылуплением личинки (20-дневный цикл) [2].

Цель исследования – определение питательной ценности мухи черной львинки на всех стадиях ее цикла развития, а также прогнозирование эффективности скармливания продуктов переработки мухи перепелам ячного направления продуктивности, за счет расчета рационов с включением наиболее ценного по питательности сырья.

Задачи: исследование питательности опытного материала; разработка схемы опыта; расчет рационов согласно схемы опытов с помощью программного обеспечения «Корм Оптима».

Материал и методы. Все исследования проводились в научной лаборатории «Корма и обмен веществ» ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ.

На первом этапе проведены анализы по определению питательности мухи на разных стадиях ее развития – от личинки до подмора. Определение показателей качества проводилось в соответствии с утвержденными методами.

Составляя схему опыта для групп перепелов ячного направления продуктивности, к основному рациону добавили по 1 и 5 % личинки и 1 и 5 % предкуколки, сформировав тем самым 5 групп перепелов, включая контрольную группу (табл. 1). Рационы контрольной и опытных групп перепелов возрастом 55 суток были рассчитаны в соответствии с нормой по ГОСТ 28460-2014. Отобраны перепела ячного направления продуктивности методом пар-аналогов по 35 голов в группе. Содержание клеточное в условиях вивария ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ.

Результаты и их обсуждение. Проведя анализы в научной лаборатории «Корма и обмен веществ», мы определили питательность личинки, предкуколки, подмора и кокона (табл. 2).

Таблица 1

Схема научно-хозяйственного опыта по расчету рационов
Scheme of scientific and economic experience in calculating rations

Группа	Рацион
1-я контрольная	Основной рацион (ОР)
2-я опытная	ОР с содержанием личинки черной львинки 1 %
3-я опытная	ОР с содержанием личинки черной львинки 5 %
4-я опытная	ОР с содержанием предкуколки черной львинки 1 %
5-я опытная	ОР с содержанием предкуколки черной львинки 5 %

Питательность мухи черная львинка в разных стадиях развития, %
Nutritional value of the black lion cub fly at different stages of development, %

Показатель	Личинка (частично обезжиренная)	Предкуколка (частично обезжиренная)	Подмор	Кокон
Цистин (Cys)	0,23	0,20	0,47	0,18
Метионин (Met)	1,21	1,30	1,17	0,52
Лейцин (Leu)	2,73	3,00	3,86	4,50
Аспарагиновая кислота (Asp)	4,57	5,09	4,44	2,95
Аланин (Ala)	2,96	2,93	3,19	3,01
Аргинин (Arg)	2,18	2,46	2,49	1,54
Валин (Val)	2,67	3,06	2,39	2,26
Глицин (Gly)	2,45	3,03	2,12	3,16
Треонин (Thr)	1,83	2,11	1,67	1,27
Серин (Ser)	1,76	2,06	1,96	1,80
Глютаминовая кислота (Glu)	4,90	5,73	6,28	4,36
Гистидин (His)	1,39	1,57	1,51	1,61
Изолейцин (Ile)	1,60	1,68	3,16	4,86
Лизин (Lys)	2,90	3,06	3,21	1,71
Пролин (Pro)	2,37	2,91	2,30	1,96
Тирозин (Tyr)	3,08	3,46	2,00	2,21
Фенилаланин (Phe)	1,91	2,11	1,53	1,02
Общая влажность	7,23	5,20	15,92	6,01
Сырой протеин	41,50	46,44	47,37	47,03
Волокно (хитин)	8,11	10,06	7,02	15,15
Сырой жир	33,26	31,29	25,85	16,60
Сырая зола	4,84	5,26	3,78	15,21
БЭВ	5,06	1,75	0,06	0,00
Кальций	0,89	0,97	0,61	4,03
Фосфор	0,63	0,71	0,37	0,97
Обменная энергия, ккал/100 г	421,60	414,00	371,18	301,01

За счет своей высокой питательности и большого коэффициента конверсии корма при низких затратах воды для роста черная львинка вполне может заменить и удешевить дорогое сырье в рационах сельскохозяйственных животных [3].

Получив данные и рассчитав обменную энергию, можно отметить, что черная львинка на стадии личинки и стадии предкуколки имеет большую питательность, чем подмор и кокон. Сырого жира в первых двух образцах больше в сравнении с подмором и коконом, даже при том условии, что личинка и предкуколка подвергаются частичному обезжириванию на водяной бане (которое предусмотрено технологией производства). Содержание жира в личинке может достигать 42 % в зависимости от условий содержания. Жир личинок ценится в домашней медицине, поэтому его получают с помощью

водяной бани, этот метод позволяет извлечь всего лишь 5–10 % жира. Самым ценным продуктом является предкуколка, так как на данной стадии она не потребляет пищу, желудочно-кишечный тракт очищается от питательной массы. Сырого протеина личинка содержит меньше на 11,90–14,14 %, чем в других образцах, а сырого жира, наоборот, больше на 5,92–50,09 % в сравнении с другими продуктами. Хитин присутствует во всех исследуемых нами образцах, так как содержится во внешнем скелете черной львинки. Его содержание в образцах колеблется от 7,02 до 15,15 %. На основании проанализированной питательности было решено провести опыты на перепелах яичной продуктивности по разработанной нами схеме опыта для изучения ввода в рационы продукции и отходов при производстве личинок черная львинка.

Стоимость личинки, предкуколки, подмора и кокона экономическим подсчетом мы определили в 70 руб. за 1 кг, были учтены затраты на свет, тепло, воду, оплату труда обслуживающего персонала.

На основании питательности личинок и предкуколки рассчитали суточные рационы кормления взрослых перепелов яичного направления продуктивности программой «Корм Оптима», которые приведены в таблице 3.

Таблица 3

Суточные рационы взрослых перепелов яичного направления продуктивности, %
Daily rations of adult quails of egg production, %

Сырье	Группа 1 (контроль)	Группа 2 (опыт)	Группа 3 (опыт)	Группа 4 (опыт)	Группа 5 (опыт)
Личинка ЧЛ	–	1	5	–	–
Предкуколка ЧЛ	–	–	–	1	5
Подмор ЧЛ	–	–	–	–	–
Кокон ЧЛ	–	–	–	–	–
Пшеница	45,0	45,3	46,0	45,4	46,7
Шрот подсолнечный СП 36 %	10,7	11,3	13,8	11,4	14,1
Шрот соевый СП 44 %	26,9	25,4	19,5	25,2	18,4
Масло подсолнечное	7,8	7,5	6,4	7,5	6,4
Монокальцийфосфат	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5
Известняковая мука	6,6	6,5	6,5	6,5	6,5
Соль поваренная	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28
Монохлоргидрат лизина 98 %	0,07	0,08	0,05	0,08	0,15
DL-Метионин 98,5 %	0,15	0,14	0,07	0,14	0,07
Стоимость рациона, руб. за 1 т	29 865	29 692	28 685	29 641	28 739
Показатели питательности в рационах					
Сырой протеин	21,01	21,00	21,00	21,00	21,00
Сырой жир	9,20	9,18	9,27	9,15	9,05
Сырая клетчатка	5,00	4,99	5,01	5,00	4,98
Обменная энергия, ккал/100 г	290	290	290	290	290
Метионин	0,47	0,44	0,44	0,44	0,44
Лизин	1,05	1,05	1,02	1,05	1,05
Метионин + цистин	0,82	0,78	0,78	0,79	0,78
Триптофан	0,28	0,26	0,25	0,20	0,25
Треонин	0,75	0,76	0,76	0,67	0,76
Изолейцин	0,86	0,86	0,86	0,79	0,87
Аргинин	1,42	1,42	1,42	1,42	1,43
Лейцин	1,48	1,57	1,57	1,50	1,59
Валин	0,98	0,97	0,98	0,92	0,98
Гистидин	0,52	0,52	0,52	0,48	0,53
Фенилаланин	1,01	1,02	1,01	0,98	1,02
Фенилаланин + тирозин	1,69	1,70	1,70	1,61	1,72
Глицин	0,94	0,95	0,95	0,97	0,94
Кальций	2,81	2,80	2,80	2,80	2,80
Фосфор	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79
Натрий	0,50	0,49	0,51	0,51	0,50

В основной рацион входили пшеница, шрот соевый и подсолнечный, масло подсолнечное, соль поваренная, монокальцийфосфат, извест-

няковая мука, монохлоргидрат лизина и DL-метионин [4].

Введение в рационы опытного сырья привело к небольшому уменьшению цены за счет снижения ввода шрота соевого и введения более дешевого шрота подсолнечного, из-за сырой клетчатки, так как в личинке и других опытных продуктах ее нет [5]. В личинке и предкуколке много жира, поэтому протеина в них всего 41,50 и 46,44 % соответственно, аминокислотный состав личинки соответствует аминокислотному профилю кормов животного происхождения, в особенности по высокому содержанию лимитирующих аминокислот: лизина, метионина, треонина. Одним из основных аспектов в кормлении являются незаменимые аминокислоты. Рационы с добавлением муки из насекомых хорошо балансируются по энергетическим и протеиновым показателями [6, 7].

При вводе 1 и 5 % личинок в рацион, его стоимость уменьшалась на 0,58 и 3,95 % соответственно в сравнении с контролем. При вводе предкуколки в рацион 1 и 5 % его стоимость уменьшалась на 0,75 и 3,77 % соответственно.

Заключение. Мука из личинок, предкуколки, подмора и кокона мухи черная львинка представляет собой высокобелковое и высокоэнергетическое сырье, выгодное для балансирования рационов птицы, так как имеет ценный белок и высокую обменную энергию, что помогает решить одну из основных мировых проблем –

недостаток белка. При производстве данного сырья попутно решается несколько экологических проблем: первая – это загрязнение окружающей среды за счет вредных газов, образующихся при гниении; вторая – это снижение распространения вредителей в городских условиях, таких как грызуны и некоторые насекомые, которые могут распространять патогенные микроорганизмы и загрязнять своими продуктами жизнедеятельности городскую среду; очередная проблема – обеднение почвы также разрешится за счет внесения в нее получаемого биогумуса. В результате переработки более 90 000 т пищевых отходов в год в краевой столице получится около 20 000 т сухого биогумуса, что позволит поддерживать близлежащие посевные площади в хорошем состоянии, а также около 36 500 т живых личинок, или 7 300 т сухого ценного продукта.

В перспективе развития тематики использования различных стадий цикла развития мухи черной львинки нами планируется серия опытов с учетом и анализом влияния на живую массу птицы, конверсию корма, яйценоскость, оценку характера хода линьки, гистологию кишечника, время прохождения корма с момента потребления до момента выхода кала, пористость химуса с помощью методов микроскопии, усвоение питательных веществ.

Список источников

1. Чала Э., Вертухов В.В., Ульрих Е.В. Роль насекомых как альтернативного источника белка в кормлении птицы: обзор // Вестник УГСА. 2023. С. 155–160. DOI: 10.18286/1816-4501-2023-3-155-160. EDN: VHRMRC.
2. Eilenberg J., Vlck J.M., Nielsen-LeRoux C., et al. Diseases in insects produced for food and feed // Journal Insects Food Feed. 2015. Vol. 1. P. 87–102. <https://doi.org/10.3920/jiff2014.0022>. EDN: YFECRT.
3. Khan S.H. Recent advances in role of insects as alternative protein source in poultry nutrition // J Appl Anim Res. 2018. № 46. P. 1144–57. <https://doi.org/10.1080/09712119.2018.1474743>.
4. Трухачев В.И., Злыднев Н.З., Еумахова Е.Е., и др. Апробация кормовых программ для цыплят бройлеров // Вестник АПК Ставрополя. 2013. № 2 (10). С. 84–87. EDN: QZQWEL.
5. Al-qazzaz M.F., Ismail D.B. Insect meal as a source of protein in animal diet // Anim Nutr Feed Technol. 2016. № 16. P. 527–547. <https://doi.org/10.5958/0974-181X.2016.00038.X>. EDN: YFSJPG.
6. Егоров И.А., Андрианова Е.Н. Источник протеина для перепелов // Птицеводство. 2022. № 12. С. 36–40. DOI: 10.33845/0033-3239-2022-71-12-36-40. EDN: TGUTVF.
7. Фисинин В.И., Егорова Т.А., Егоров И.Ф., и др. Применение комбикормов с разными источниками белка и аминокислот для мясных кур // Птицеводство. 2022. № 12. С. 41–46. DOI: 10.33845/0033-3239-2022-71-12-41-46. EDN: MLAEAA.

Referens

1. Chala E, Verkhoturov VV, Ulrich EV. The role of insects as an alternative source of protein in poultry feeding: a review. *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2023;(3):155-160. (In Russ.). <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2023-3-155-160>. EDN: VHRMRC.
2. Eilenberg J, Vlcek JM, Nielsen-LeRoux C, et al.. Diseases in insects produced for food and feed. *Journal of Insects Food Feed*. 2015;1:87-102. <https://doi.org/10.3920/jiff2014.0022>. EDN: YFECRT.
3. Khan SH. Recent advances in role of insects as alternative protein source in poultry nutrition. *J Appl Anim Res*. 2018;46:1144-1157. <https://doi.org/10.1080/09712119.2018.1474743>.
4. Trukhachev VI, Zlydnev NZ, Epimahova EE, et al. Testing feed programs for broiler chickens. *Vestnik APK Stavropol'ya*. 2013;(2):84-87. EDN: QZQWEL.
5. Al-qazzaz MF, Ismail DB. Insect meal as a source of protein in animal diet. *Anim Nutr Feed Technol*. 2016;16:527-547. <https://doi.org/10.5958/0974-181X.2016.00038.X>. EDN: YFSJPG.
6. Egorov IA, Andrianova EN. New protein source for quails. *Ptitsevodstvo*. 2022;(12):36-40. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2022-71-12-36-40>. EDN: TGUTVF.
7. Fisinin VI, Egorova TA, Egorov IF, et al. Compound feeds for broiler preparental flocks with different sources of protein and amino acids. *Ptitsevodstvo*. 2022;(12):41-46. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2022-71-12-41-46>. EDN: MLAEAA.

Статья принята к публикации 30.11.2024 / The article accepted for publication 30.11.2024.

Информация об авторах:

Николай Викторович Самокиш¹, доцент кафедры кормления животных и общей биологии, старший научный сотрудник научной лаборатории кормов и обмена веществ, кандидат сельскохозяйственных наук

Валентин Сергеевич Скрипкин², директор Института ветеринарии и биотехнологий, профессор кафедры физиологии, хирургии и акушерства, доктор биологических наук

Андрей Николаевич Квочко³, профессор кафедры физиологии, хирургии и акушерства, доктор биологических наук

Николай Витальевич Серый⁴, лаборант-исследователь научной лаборатории кормов и обмена веществ, студент

Евгений Иванович Растоваров⁵, доцент кафедры кормления животных и общей биологии, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Nikolay Viktorovich Samokish¹, Associate Professor at the Department of Animal Nutrition and General Biology, Senior Researcher of the Scientific Laboratory Feed and Metabolism, Candidate of Agricultural Sciences

Valentin Sergeevich Skripkin², Director of the Institute of Veterinary Medicine and Biotechnology, Professor at the Department of Physiology, Surgery and Obstetrics, Doctor of Biological Sciences

Andrey Nikolaevich Kvochko³, Professor at the Department of Physiology, Surgery and Obstetrics, Doctor of Biological Sciences

Nikolai Vitalievich Sery⁴, laboratory assistant-researcher at the Scientific Laboratory Feed and Metabolism, student

Evgeniy Ivanovich Rastovarov⁵, Associate Professor at the Department of Animal Nutrition and General Biology, Candidate of Agricultural Sciences