



# Обезжиренная мука из личинок мух черная львинка (*Hermetia illucens*) в комбикормах для племенных кур кросса «Хайсекс коричневый»

Евгения Александровна Романенко

ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ВНИИЗЖ)

**Аннотация:** Представлены результаты эксперимента по использованию белка из личинок мухи черной львинки (*Hermetia illucens*) в виде обезжиренной муки в кормлении кур родительского стада кросса «Хайсекс коричневый» (25-45 недель жизни, 140 голов в каждой из 2 групп). Контрольная группа получала рацион с 8,5% соевого шрота, в рационе опытной группы шрот исключали и вводили 10% муки из личинок. За период эксперимента интенсивность яйценоскости в опытной группе увеличилась на 2,15% по сравнению с контролем, выход инкубационных яиц – на 3,0%, затраты корма на 10 яиц снизились на 0,05 кг. Масса яиц опытной группы увеличилась на 1,18 г (1,88%;  $P < 0,05$ ), толщина скорлупы – на 15,0 мкм (4,39%;  $P < 0,05$ ), содержание каротиноидов в желтке – на 3,5 мкг/г (26,11%;  $P < 0,01$ ), концентрация лизоцима в белке – на 0,52 мг/мл (8,54%;  $P < 0,01$ ). Достоверно снизилось кислотное число желтка на 22,04%; уровень холестерина в желтке яиц опытной группы имел устойчивую тенденцию к снижению на 0,55 мг/г (5,11%). Улучшение качества инкубационных яиц опытной группы по ряду изученных показателей привело к увеличению вывода цыплят, который составил 84,97%, что было на 2,53% выше контроля. Результаты эксперимента доказывают положительное влияние обезжиренной муки из личинок черной львинки на яичную продуктивность кур-несушек, качественные показатели инкубационных яиц и эффективность их инкубации.

**Ключевые слова:** белок личинок мух, черная львинка (*Hermetia illucens*), яичные куры родительского стада, кормление, яйценоскость, инкубационные яйца, показатели качества яиц, эффективность инкубации.

**Для цитирования:** Романенко, Е.А. Обезжиренная мука из личинок мух черная львинка (*Hermetia illucens*) в комбикормах для племенных кур кросса «Хайсекс коричневый» / Е.А. Романенко // Птицеводство. – 2023. – №4. – С. 34-38.

**doi:** 10.33845/0033-3239-2023-72-4-34-38

**Введение.** Огромные затраты на корма (свыше 70% от общих затрат), рост цен на зерно, экологические проблемы, увеличение потребления и недостаточное предложение ингредиентов с высоким содержанием белка могут быть причинами перехода на использование насекомых в качестве нового корма для моногастричных животных [1,2]. Насекомые долгое время считались вредителями, но недавно была признана их полезность в части использования в кормлении животных, а иногда и в питании людей [3].

Во многих исследованиях сообщается о превосходной био-

функциональной активности различных компонентов съедобных насекомых, таких как липиды, белки и хитин. Репрезентативные биофункциональные свойства включают антиоксидантную, противовоспалительную, противомикробную и антимицотическую активность. Сообщалось о многих видах насекомых с такими свойствами, включая муху черную львинку (*Hermetia illucens*) [4].

Насекомые богаты белками, насыщенными жирными кислотами, витаминами, минералами и клетчаткой и, таким образом, обладают очень высокой питательной ценностью. Известно, что бел-

ки насекомых обладают высокой усвояемостью (до 95%) и содержат незаменимые аминокислоты, поэтому для роста животных требуется меньшее количество этих белков, что делает их очень перспективными в качестве корма для животных и птиц [4]. Личинки черной львинки привлекли большое внимание из-за способности превращать органические отходы в ценную биомассу [5]. Обезжиренная мука из личинок мух может быть устойчивым альтернативным источником как белка, так и жира в кормах для животных и птиц.

Компания Entoprotech ведет научно-исследовательскую рабо-



ту в Израиле и России (Пензенская область) по производству обезжиренной муки из личинок *H. illucens*, которую мы использовали в своих экспериментах.

Цель работы – изучить возможность замены соевого шрота мукой из личинок мух черная львинка в комбикормах для кур родительского стада кросса «Хайсекс коричневый» и определить степень ее влияния на продуктивность и качественные показатели инкубационных яиц.

**Материал и методика исследований.** Испытания обезжиренной муки из личинок *H. illucens* проводили в условиях промышленного предприятия по производству пищевых яиц, имеющего собственное родительское стадо кросса «Хайсекс коричневый». Испытуемая кормовая добавка изготовлена в условиях завода ООО «Энтопротек» (Пензенская обл.). В качестве субстрата для выращивания личинок использовали растительное сырье (забродивший комбикорм). Возраст личинок после заселения на экстракт – 12-14 дней. По данным производителя, питательная ценность обезжиренной муки следующая: сырой протеин – 62,20%, сырой жир – 7,46%, сырая клетчатка – до 9,5%, влажность – не больше 6-7%, энергетическая ценность – 200 ккал/100 г.

В опыте были задействованы две группы кур родительского стада в возрасте 25 недель, по 140 голов в каждой: контрольная и опытная. Птица контрольной группы получала стандартный рацион, соответствующий нормативам для данного кросса и возраста, содержащий 8,5% соевого шрота; курам опытной группы вводили в рацион изучаемую добавку в количестве 10,0%, исключая соевый шрот (табл. 1). Продолжительность опыта составила 20 недель.

**Таблица 1. Рецепты и питательность комбикормов (ПК-1-2) для подопытных кур, %**

Наименование	Контрольная группа	Опытная группа
Пшеница	54,40	52,40
Кукуруза	8,00	15,00
Соевый шрот СП 45%	8,50	-
Шрот подсолнечный СП 34%, СК 19%	17,00	10,00
Масло подсолнечное	1,30	1,60
Известняковая мука	8,80	9,00
Обезжиренная мука из личинок мух <i>Hermetia illucens</i> СП 62%	-	10,0
Премикс 2%	2,00	2,00
<b>Итого</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

  

Питательность комбикорма			
Показатели	Ед. изм	Контрольная группа	Опытная группа
ОЭ птицы	ккал/100 г	264,30	263,7,00
ОЭ птицы + фитаза	ккал/100 г	271,00	270,40
Сырой протеин	%	17,16	17,00
Сырой жир	%	2,92	2,73
Сырая клетчатка	%	5,92	6,04
Линолевая кислота	%	1,71	1,72
Лизин	%	0,82	0,85
Лизин SID птица	%	0,75	0,77
Метионин	%	0,43	0,40
Метионин SID птица	%	0,40	0,38
Метионин+цистин	%	0,74	0,70
М+Ц SID птица	%	0,67	0,64
Треонин	%	0,55	0,57
Треонин SID птица	%	0,46	0,49
Триптофан	%	0,22	0,25
Триптофан SID птица	%	0,19	0,21
Кальций	%	3,59	3,61
Фосфор общий	%	0,67	0,68
Фосфор усвояемый+фитаза	%	0,38	0,39
Натрий	%	0,19	0,19
Хлор	%	0,21	0,21

**Примечание:** SID – содержание аминокислоты с поправкой на стандартную илеальную усвояемость для птицы.

В опыте учитывали продуктивность кур путем ежедневного сбора яиц, по результатам которого рассчитывали интенсивность яйцекладки по каждой группе и выход инкубационных яиц. Потребление корма учитывали ежедневно, затраты корма на единицу продукции (яйцо) рассчитывали по завершению опыта. Осмотр подопытного поголовья и учет павшей птицы, с установлением причин падежа, также проводили ежедневно.

Качественные показатели инкубационных яиц оценивали в цен-

тральной научно-методической ветеринарной лаборатории в соответствии с ОСТ [6]. Анализ проводили в конце опыта, в возрасте кур 45 недель. Для исследований от каждой группы отбирали по 10 яиц. Инкубацию яиц проводили в условиях инкубатория предприятия.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Полученные в период опыта данные, характеризующие основные параметры производства инкубационных яиц, представлены в табл. 2.



**Таблица 2. Зоотехнические показатели кур родительского стада за учетный период**

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Среднее поголовье кур, гол.	138,7	139,8
Сохранность, %	98,57	99,28
Валовое производство яиц, шт.	18177	18598
в т.ч. инкубационных, шт.	16723	17668
Яиц от средней несушки, шт.	131,1	133,0
Интенсивность яйценоскости, %	92,74	94,89
Затраты корма на 10 яиц, кг	1,30	1,25

В опытной группе было получено на 421 яйцо больше, чем в контроле. При этом выход инкубационных яиц в опытной группе составил 95% против 92% в контроле, соответственно количество яиц, пригодных к инкубированию, в опытной группе возросло на 945 штук. Интенсивность яйцекладки в опытной группе увеличилась на 2,15% по сравнению с контролем.

Затраты корма на 10 яиц также оказались минимальными в опытной группе, ниже, чем в контрольной группе, на 0,05 кг. Поголовье кур опытной группы отличалось высокой сохранностью, превысив контроль на 0,71%.

Значительное увеличение количества инкубационных яиц в опытной группе было получено как за счет повышения интенсивности яйценоскости несушек, так и улучшения качественных показателей яиц, благодаря использованию обезжиренной муки из личинок мух черная львинка.

Результаты анализа качества инкубационных яиц представлены в табл. 3. Масса яиц опытной группы достоверно увеличилась по сравнению с контролем на 1,18 г (1,88%;  $P<0,05$ ), толщина скорлупы – на 15,0 мкм (4,39%;  $P<0,05$ ), содержание каротиноидов – на 3,5 мкг/г (26,11%;  $P<0,01$ ), концентрация лизоцима – на 0,52 мг/мл (8,54%;  $P<0,01$ ). Достоверно ( $P<0,01$ ) снизилось кислотное число желтка на 22,04% относи-

тельно контроля. Уровень холестерина в желтке яиц опытной группы имел устойчивую тенденцию к снижению на 0,55 мг/г (5,11%) относительно контрольной группы.

Также были изучены параметры качества инкубационных яиц, влияющие на кондиционность и дальнейшую жизнеспособность цыплят. Липиды яичного желтка играют многогранную роль в период эмбриогенеза, взаимодействуя с белками, углеводами, витаминами. Установлено, что в составе жира муки из личинок мух черная львинка доминируют насыщенные жирные кислоты, однако среди них наиболее распространенной является лауриновая, независимо от сырья, на котором выращены личинки [7]. Известно, что жирные кислоты со средней длиной цепи играют решающую роль в абсорбции через ворсинки кишечника, облегчая поступление питательных веществ в кровоток. Монолаурин хорошо известен своим ингибирующим действием против патогенных микроорганизмов в кишечнике, а также своими антибактериальными и противовирусными свойствами. Он также увеличивает потребление корма и его усвояемость [8]. При этом следует подчеркнуть, что содержание моно- и полиненасыщенных жирных кислот (МНЖК и ПНЖК) в жире личинок мух достаточно высокое и достигает 32 и 23% соответственно. Линолевая кислота является од-

ной из наиболее распространенных ПНЖК у насекомых [9].

В наших исследованиях наблюдалось увеличение содержания общих липидов в желтке яиц опытной группы на 4,71% ( $P<0,05$ ), триглицеридов – на 6,11% ( $P<0,05$ ), в том числе жирных кислот – на 7,29% ( $P<0,05$ ) по сравнению с контролем. Уровень фосфолипидов, в том числе лецитина, имел тенденцию к увеличению на 5,87 и 4,66% относительно контроля. По нашему мнению, это связано с наличием в муке из личинок полезных жирных кислот: из насыщенных – лауриновой, из ненасыщенных – линолевой.

Зафиксировано увеличение содержания аминокислот как в белке, так и в желтке яиц. Уровень незаменимых аминокислот в белке по сравнению с контролем увеличился на 2,34%, а в желтке – на 3,82% ( $P<0,05$ ), заменимых – на 2,79 и 4,15% ( $P<0,05$ ) соответственно.

Под влиянием изучаемой добавки изменился и витаминный состав яиц, и белка, и желтка. Наиболее существенная разница между опытной и контрольной группами была зафиксирована по содержанию жирорастворимых витаминов в желтке. Концентрация витамина А (ретинол), Е (альфа-токоферол) и Д3 (холекальциферол) в желтке яиц опытной группы возросла на 6,29 ( $P<0,05$ ), 13,89 ( $P<0,01$ ) и 4,33% ( $P<0,05$ ) относительно контрольной группы. Содержание изучаемых водорастворимых витаминов группы В, таких как тиамин, рибофлавин, кобаламин и пиридоксин, как в белке, так и в желтке увеличилось, но разница в пользу опытной группы была недостоверной.

В итоге, улучшение качества инкубационных яиц опытной группы по многим изучаемым показате-

**Таблица 3. Влияние муки из личинок черной львинки на качество инкубационных яиц кур (n=10)**

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Масса яиц, г	62,69±0,25	63,87±0,43*
Индекс формы, %	75,78±0,41	75,72±0,47
Единицы Хау	81,41±0,18	82,22±0,24*
Толщина скорлупы, мкм	342,00±3,69	357,00±3,88*
pH белка	8,96±0,13	8,92±0,14
pH желтка	6,03±0,09	6,01±0,11
Кислотное число желтка, мг КОН	3,71±0,15	3,04±0,17**
Содержание каротиноидов в желтке, мкг/г	13,4±0,93	16,9±0,77**
Уровень холестерина в желтке, мг/г	11,32±0,21	10,77±0,17
Концентрация лизоцима в белке, мг/мл	6,09±0,11	6,61±0,09**

Различия с контролем достоверны при: \*P<0,05; \*\*P<0,01.

лям привело к увеличению вывода цыплят, который составил 84,97%, что было на 2,53% выше контроля.

**Заключение.** В настоящее время использование насеко-

мых в качестве белкового корма для рыб, птиц и других животных особенно актуально в связи с недостаточным предложением ингредиентов с высоким содержа-

нием белка. В нашем опыте с использованием в комбикорме для кур-несушек родительского стада кросса «Хайсекс коричневый» кормового белка из личинок мух черная львинка (*Hermetia illucens*) в количестве 10,0% было установлено его положительное влияние на яичную продуктивность кур, качество инкубационных яиц и вывод цыплят, который увеличился на 2,53% по сравнению контролем.

По нашему мнению, высокие показатели яичной продуктивности кур и выхода и качества инкубационных яиц были достигнуты за счет биологической активности компонентов, входящих в состав обезжиренной муки из личинок мух черная львинка.

### Литература

- Veldkamp, T. Use of insect products in pig diets / T. Veldkamp, A.G. Vernooij // J. Insects Food Feed. - 2021. - V. 7. - No 5. - P. 781-793.
- Ушакова, Н.А. Перспективы использования насекомых в кормлении сельскохозяйственных животных / Н.А. Ушакова, Р.В. Некрасов // Биотехнология: состояние и перспективы развития: Мат. VIII Московского Междунар. конгр. ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д.И. Менделеева. - М., 2015. - С. 147-149.
- Антонов, А.М. Адаптация и перспектива разведения мухи Черная львинка (*Hermetia illucens*) в циркумполярном регионе / А.М. Антонов, Е. Lutovinovas, Г.А. Иванов, Н.О. Пастухова // Принципы экологии. - 2017. - №3. - С. 4-19.
- Lee, J.H. Biological activity and processing technologies of edible insects: a review / J.H. Lee, T.K. Kim, C.H. Jeong, H.I. Yong, J.Y. Cha, V.K. Kim, Y.S. Choi // Food Sci. Biotechnol. - 2021. - V. 30. - No 8. - P. 1003-1023.
- Ковтунова, А.С. Биоэкономика - перспективный вектор создания устойчивой кормовой базы для животноводства / А.С. Ковтунова, Н.Н. Крамарь, О.С. Ларионова // Междунар. молодежн. соц.-экон. науч. форум: сб. мат. - Саратов, 2016. - С. 54-56.
- ОСТ 10 321 2003 «Яйца куриные инкубационные. Технические условия» / В.И. Фисинин, Л.Ф. Дядичкина, Р.В. Данилов, Н.С. Позднякова. - М.: Минсельхоз, 2003. - 15 с.
- Ewald, N. Fatty acid composition of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) – possibilities and limitations for modification through diet / N. Ewald, A. Vidakovic, M. Langeland, A. Kiessling, S. Sampels, C. Lalander // Waste Manag. - 2020. - V. 102. - P. 40-47.
- Ушакова, Н.А. Особенности липидной фракции личинок чёрной львинки *Hermetia illucens* / Н.А. Ушакова, Е.С. Бродский, А.А. Коваленко, А.И. Бастраков, А.А. Козлова, Д.С. Павлов // Доклады РАН. - 2016. - Т. 468. - №4. - P. 462-465.
- Liland, N.S. Modulation of nutrient composition of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae by feeding seaweed-enriched media / N.S. Liland, I. Biancarosa, P. Araujo, D. Biemans, C.G. Bruckner, R. Waagbo, B.E. Torstensen, E.-J. Lock // PLoS One. - 2017. - V. 12. - No 8. - P. 0183188.

### Сведения об авторе:

**Романенко Е.А.:** кандидат сельскохозяйственных наук, зам. директора; evgenia.romanencko@yandex.ru  
Статья поступила в редакцию 21.02.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 20.03.2023.





## Research article

**Defatted Meal of Larvae of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*)  
in Compound Feed for Parental Flock of Hisex Brown Layers**

Evgenia A. Romanenko

Federal Centre for Animal Health, Moscow

**Abstract.** The results of an experiment on the use of insect-derived protein (defatted meal of larvae of black soldier fly, *Hermetia illucens*) in compound feed for hens of parental flock of Hisex Brown layers (25-45 weeks of age, 2 treatments, 140 birds per treatment) are presented. Control treatment 1 was fed standard diet for layers with 8.5% of soybean meal; in diet for treatment 2 the latter was substituted with 10% of defatted larvae meal. It was found that the intensity of lay during 20 weeks of the experiment in treatment 2 was higher in compare to control by 2.15%, the yield of eggs suitable for incubation by 3.0%, feed conversion ratio lower by 0.05 kg/10 eggs. The improvements in different parameters of egg quality were also found: average egg weight was higher in compare to control by 1.18 g (or 1.88%;  $P < 0.05$ ), eggshell thickness by 15.0  $\mu\text{m}$  (4.39%;  $P < 0.05$ ), concentration of carotenoids in yolk by 3.5  $\mu\text{g/g}$  (26.11%;  $P < 0.01$ ), concentration of lysozyme in albumen by 0.52 mg/mL (8.54%;  $P < 0.01$ ). The acidity index of yolk significantly ( $P < 0.01$ ) decreased by 22.04%; concentration of cholesterol in yolk had a steady downward trend by 0.55 mg/g (5.11%) in compare to control. The improvements in egg quality resulted in the increase in the hatch of chicks to 84.97%, higher by 2.53% in compare to control. The results of the experiment evidenced the beneficial effects of *H. illucens* defatted protein meal in diets for parental layers on egg production and quality and efficiency of subsequent incubation.

**Keywords:** protein of fly larvae, black soldier fly (*Hermetia illucens*), hens of layer parental flock, nutrition, egg production, eggs for incubation, parameters of egg quality, efficiency of incubation.

**For Citation:** Romanenko E.A. (2023) Defatted meal of larvae of the black soldier fly (*Hermetia illucens*) in compound feed for parental flock of Hisex Brown layers. *Ptitsevodstvo*, 72(4): 34-38. (in Russ.)

**doi:** 10.33845/0033-3239-2023-72-4-34-38

**References**

1. Veldkamp T, Vernooij AG (2021) *J. Insects Food Feed*, **7**(5): 781-93; doi 10.3920/JIFF2020.0091.
2. Ushakova NA, Nekrasov RV (2015) The perspectives of the use of insects in nutrition of agricultural animals. Proc. VIII Intl. Congr. "Expo-Biochem-Technologies", Moscow, Rus. Univ. of Chem. Technol. of D.I. Mendeleev:147-9 (in Russ.).
3. Antonov AM, Lutovinovas E, Ivanov GA, Pastukhova NO (2017) Adaptation and prospects of breeding flies black Ivink (*Hermetia illucens*) in circumpolar region. *Principles Ecol.*, (3):4-19 (in Russ.).
4. Lee JH, Kim TK, Jeong CH, Yong HI, Cha JY, Kim BK, Choi YS (2021) *Food Sci. Biotechnol.*, **30**(8):1003-23; doi 10.1007/s10068-021-00942-8.
5. Kovtunova AS, Kramar NN, Larionova OS (2016) Bioeconomics as the promising vector of the development of sustainable feed base for animal production. Proc. Intl. Young Soc. Econ. Sci. Forum, Saratov:54-6 (in Russ.).
6. Fisinin VI, Dyadichkina LF, Danilov RV, Pozdnyakova NS (2003) Branch-Wise Standard OST 10 321 2003 "Chicken Eggs for Incubation. Technical Specification". Moscow, Ministry of Agric., 15 pp. (in Russ.).
7. Ewald N, Vidakovic A, Langeland M, Kiessling A, Sampels S, Lalander C (2020) *Waste Manag.*, **102**:40-7; doi 10.1016/j.wasman.2019.10.014.
8. Ushakova NA, Brodsky ES, Kovalenko AA, Bastrakov AI, Kozlova AA, Pavlov DS (2016) *Rep. Rus. Acad. Sci.*, **468**(4):462-5; doi 10.7868/S0869565216160258 (in Russ.).
9. Liland NS, Biancarosa I, Araujo P, Biemans D, Bruckner CG, Waagbø R, Torstensen BE, Lock E-J (2017) *PLoS One*, **12**(8):0183188; doi 10.1371/journal.pone.0183188.

**Author:**

**Romanenko E.A.:** Cand. of Agric. Sci., Deputy Director; evgenia.romanencko@yandex.ru

Submitted 21.02.2023; revised 17.03.2023; accepted 20.03.2023.

© Романенко Е.А., 2023