

## ЗООЛОГИЯ

УДК 597.84:591.613  
DOI: 10.26456/vtbio361

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ *HERMETIA ILLUCENS* В КОРМЛЕНИИ ХВОСТАТЫХ ЗЕМНОВОДНЫХ В ИСКУССТВЕННО СОЗДАННОЙ СРЕДЕ ОБИТАНИЯ\***

**А.А. Кидов<sup>1</sup>, Д.В. Гриньченко<sup>1</sup>, Я.А. Воронов<sup>2</sup>, А.В. Жевнеров<sup>1</sup>,  
М.А. Пчелкина<sup>1</sup>, А.И. Голубев<sup>2</sup>, Е.А. Кидова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва

<sup>2</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

Черная львинка (*Hermetia illucens*) широко используется для переработки органических остатков и получения кормовых добавок в животноводстве. Себестоимость *H. illucens* значительно ниже других традиционных источников животного белка. В статье представлены результаты применения кормов с добавлением измельченных личинок *H. illucens* для кормления гребенчатого тритона (*Triturus cristatus*) в лабораторных условиях. Биомассу личинок добавляли в смеси на основе природного корма (личинки Chironomidae – мотыль) и закрепляли раствором желатина. Молодь *T. cristatus* плохо поедала корма с высоким содержанием *H. illucens* (75–100% от массы кормовой смеси), в связи с чем использовали 3 типа рациона: 100% мотыль (контрольная группа); 50% личинок черной львинки и 50% мотыля (первая опытная группа); 25% личинок черной львинки и 75% мотыля (вторая опытная группа). Тритонов весь период проведения исследований (365 суток) содержали в воде, в контейнерах размером 39×29×14 см, наполненных 17 л воды. Каждую экспериментальную группу выращивали в трех повторностях: в исследованиях были задействованы 9 контейнеров и 45 тритонов. Было показано, что использование личинок *H. illucens* эффективно только при небольших дозах введения в кормовые смеси. Включение в корм до 25% личинок черной львинки позволяет увеличить показатели роста, снизить затраты корма на единицу прироста и сохранить высокую выживаемость.

**Ключевые слова:** гребенчатый тритон, черная львинка, зоокультура.

---

\* Работа выполнена за счёт средств Программы развития РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030»

**Введение.** Земноводные являются одной из наиболее многочисленных, но, в то же время, уязвимых групп позвоночных животных (Luedtke et al., 2023). Это обусловлено их высокими требованиями к наличию ресурсов чистой пресной воды, особенно необходимой для большинства видов при прохождении ранних этапов онтогенеза (Adams et al., 2021). Усилия по сохранению представителей этой группы позволили добиться положительной динамики в состоянии популяций ряда видов (Rannap, 2004), однако спасение некоторых уже невозможно без создания устойчиво воспроизводящихся групп в искусственно созданной среде обитания (Uteshev et al., 2023). Это послужило толчком к развитию новых технологий для разведения амфибий в неволе, отработке методик их содержания и кормления (Кидов, Сербинова, 2008; Утешев и др., 2013; Matushkina et al., 2020).

Традиционно для кормления земноводных в лабораторных условиях применяют живых беспозвоночных лишь нескольких видов (Дроздова и др., 2015; Матушкина и др., 2020; Матушкина, Давыденкова, 2023). При этом, амфибии в водной фазе жизненного цикла в состоянии поедать неподвижные корма, что позволяет использовать для их выращивания искусственные кормосмеси (Матушкина и др., 2017; Трухачев и др., 2023).

Одним из перспективных кормовых объектов для амфибий является личинка черной львинки (*Hermetia illucens* Linnaeus, 1758), широко применяемая в кормлении сельскохозяйственных и лабораторных животных (Kolesnyk et al., 2020; Медведев и др., 2023). Биомасса личинок черной львинки содержит 35,5–37,7% сухого вещества, состоящего преимущественно из почти равных долей сырого протеина (14,0–14,4%) и сырого жира (9,72–14,2%) (Башаров и др., 2022).

Себестоимость этого корма в разы ниже, чем других разводимых кормовых насекомых. Однако, предположительно из-за жестких покровов и высокого содержания жира (Садыкова и др., 2021), личинки черной львинки целиком поедаются молодью земноводных неохотно, однако измельченная биомасса может быть включена в состав кормосмесей для повышения ее энергетической питательности и снижения стоимости.

Целью настоящего исследования является оценка эффективности включения биомассы личинок черной львинки в рацион гребенчатого тритона при выращивании в лабораторных условиях

**Методика.** Исследования осуществляли в 2022–2023 гг. Молодь тритонов получали в лабораторных условиях от содержащихся длительное время в неволе производителей по стандартной методике

(Кидов и др., 2017, 2018, 2020). После полной резорбции жабер (56 стадия по Глейзнеру (Glaesner, 1925)), тритонов рассаживали по 5 экз. в полипропиленовые контейнеры размером 39×29×14 см, наполненные 17 л воды. Выращивание осуществляли при температуре воды от 16 до 25°C, в среднем  $20,06 \pm 2,93^\circ\text{C}$ , и естественном освещении. Подмену воды на отстоянную того же состава осуществляли через день. Принудительную аэрацию и фильтрацию воды в контейнерах не производили.

Кормление осуществляли смесями собственного приготовления. Предварительно замороженных личинок черной львинки и хирономид (мотыль) перемалывали в блендере. Во избежание размывания корма, смеси заливали раствором теплого желатина (на 150 мл воды 27 г желатина) в пропорции по массе 3 части корма к 1 части раствора желатина, и охлаждали в бытовом холодильнике. На первом этапе животным предлагали корма с высоким содержанием личинок черной львинки (от 75 до 100% от массы кормовой смеси до добавления раствора желатина), однако тритоны их ели неохотно и снижали массу. По итогам постановочных опытов для дальнейшего испытания оставили кормовые смеси с массовой долей личинок черной львинки не более 50% до добавления раствора желатина. Таким образом, для тритонов использовали три типа рациона: 100% мотыля (так как этот корм наиболее часто используют в зоокультуре хвостатых земноводных, то его считали контрольным); 50% мотыля и 50% черной львинки (опыт 1); 75% мотыля и 25% львинки (опыт 2).

Таблица 1

Химический состав экспериментальных кормов (среднее по трем повторностям)

Опытная группа	Содержание веществ и энергии			
	$\frac{M \pm SD}{min-max}$			
	сухое вещество, %	сырой протеин, % от сухого вещества	сырой жир, % от сухого вещества	зола, % от сухого вещества
Контроль (мотыль + раствор желатина)	$19,36 \pm 0,08$ 19,27–19,42	$71,93 \pm 0,40$ 71,5–72,3	$3,33 \pm 0,15$ 3,2–3,5	$1,89 \pm 0,05$ 1,85–1,94
Опыт 1 (50% мотыль + 50% львинка + раствор желатина)	$21,64 \pm 0,09$ 21,54–21,72	$63,13 \pm 2,21$ 60,7–65,0	$13,3 \pm 1,80$ 11,5–15,1	$1,35 \pm 0,06$ 1,30–1,41
Опыт 2 (75% мотыль + 25% львинка + раствор желатина)	$19,66 \pm 0,07$ 19,60–19,73	$60,30 \pm 0,40$ 59,8–63,7	$6,07 \pm 0,12$ 6,0–6,2	$1,74 \pm 0,07$ 1,68–1,81

Химический состав кормовых смесей определяли на базе Учебно-научного центра коллективного пользования РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева – «Сервисная лаборатория комплексного анализа химических соединений» (табл. 1). Полученные корма имели близкое содержание сухого вещества и сырого протеина, но значительно отличались по содержанию сырого жира.

Всех животных кормили через день, предварительно взвешивая задаваемый корм. Каждая экспериментальная группа выращивалась в трех повторностях, т.е. в исследованиях были задействованы 9 контейнеров и 45 тритонов.

Выращивание тритонов осуществляли в течение года (365 суток). Контрольное взвешивание проводили ежемесячно. Определяли прирост массы каждого животного и всех животных в группе, выживаемость, затраты кормов на выращивание.

Статистическую обработку данных проводили в программе Microsoft Excel 2016. Рассчитывали среднее арифметическое и стандартное отклонение ( $M \pm SD$ ).

**Результаты и обсуждение.** Животные, потреблявшие корма с высоким содержанием личинок большой черной львинки (опыт 1), характеризовались низким приростом массы в сравнении с другими группами (табл. 2). Так, относительный прирост массы на 1 животное за год был ниже контроля в 1,3 раза, а второй опытной группы – в 1,5 раза.

Таблица 2  
Прирост массы гребенчатого тритона при использовании различных кормов

Группа	Масса, г				Прирост массы			
	в начале выращивания		через год выращивания		абсолютный, г		относительный, %	
	1 животное	все животные	1 животное	все животные	1 животное	все животные	1 животное	все животные
Конт роль	1,73 ± 0,52	8,63 ± 2,88	4,29 ± 1,05	18,59 ± 4,32	1,99 ± 1,65	9,96 ± 3,5	223,97 ± 108,92	227,5 ± 75,65
Опыт 1	1,74 ± 0,44	8,68 ± 2,27	4,74 ± 2,14	14,23 ± 3,94	1,11 ± 2,86	5,54 ± 6,16	167,81 ± 162,47	178,58 ± 87,51
Опыт 2	2,27 ± 0,39	11,37 ± 1,96	7,29 ± 1,93	31,59 ± 9,25	4,04 ± 2,84	20,22 ± 7,30	267,12 ± 127,18	273,68 ± 37,52

Повышение содержания личинок черной львинки в рационе гребенчатого тритона до 50% приводит также к существенному снижению выживаемости и, как следствие, к повышенному расходу кормов. При этом, включение в рацион 25% личинок черной львинки не повышает смертности в сравнении с контролем, а затраты кормов на единицу прироста (кормовой коэффициент) снижаются, в среднем, в 2,5 раза (табл. 3).

Таблица 3

Выживаемость и затраты кормов при выращивании гребенчатого тритона

Группа	Выживаемость, %	Затраты кормов за период выращивания, г		Кормовой коэффициент
		на 1 животное	на всех животных	
Контроль	86,67 ± 23,09	220,65 ± 40,64	987,49 ± 11,65	110,48 ± 48,42
Опыт 1	60,00 ± 34,64	197,19 ± 76,8	573,85 ± 28,42	-143,37 ± 376,4
Опыт 2	86,67 ± 23,09	193,15 ± 51,53	808,96 ± 15,15	44,43 ± 18,52

Повышение эффективности использования корма при включении в рацион до 25% личинок черной львинки благоприятно сказывалось также и на экономических показателях выращивания. Так, денежные затраты на покупку кормов для получения 100 г прироста биомассы тритонов во второй опытной группе были в 3 раз ниже, чем в контроле и в 2 раза ниже, чем в первой опытной группе (табл. 4).

Таблица 4

Денежные затраты на кормление при выращивании гребенчатого тритона

Опытная группа	Общие затраты корма, г	Денежные затраты на кормовую смесь за период выращивания, руб.	Денежные затраты для получения прироста 100 г животных, руб.
Контроль	2880,26	2555,13	8551,31
Опыт 1	2265,14	936,09	5628,91
Опыт 2	1583,47	1706,39	2813,04

Таким образом, включение в рацион земноводных более дешевой, в сравнении с традиционными кормами, черной львинки оправданно, но с определенными ограничениями. Как и в случае с другими кормовыми объектами, обладающими высокой жирностью (Дроздова, 2015, Дроздова, Кидов, 2020), ее использование эффективно только при небольших дозах введения. Наши исследования показали, что включение в искусственные кормосмеси на основе измельченной массы мотыля до 25% личинок черной львинки позволяет увеличить показатели роста, снизить затраты корма на единицу прироста и сохранить высокую выживаемость при выращивании молоди гребенчатого тритона.

**Заключение.** Включение измельченных личинок черной львинки в количестве 25% от массы в основной рацион гребенчатого тритона способствует улучшению роста и окупаемости кормов. Вероятно, это происходит из-за повышения его энергетической питательности вследствие высокого содержания жира в личинках *H.*

*illusens*. Однако, увеличение доли личинок черной львинки до 50% от массы кормовой смеси негативно влияет на показатели выращивания.

### Список литературы

- Башаров А.А., Андриянова Э.М., Юмагузин И.Ф. 2022. Результаты выращивания цыплят-бройлеров при скармливании личинок мухи черной львинки // Генетика и разведение животных. № 2. С. 5-12.
- Дроздова Л.С., Кидов А.А. 2020. Переваримость питательных веществ некоторых живых кормов у жабы Латаста, *Bufo latastii* (Amphibia, Anura, Bufonidae) после метаморфоза // Естественные и технические науки. №3 (141). С. 88-94.
- Дроздова Л.С., Кидов А.А., Матушкина К.А., Корниенков П.И., Кудрявцева Н.А., Пашина М.М., Африн К.А., Блинова С.А. 2015. Техническая окупаемость живых кормов и рост молоди жабы Латаста, *Bufo latastii* (Boulenger, 1882) в искусственных условиях // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. №3. С. 25-32.
- Кидов А.А., Сербинова И.А. 2008. Опыт разведения кавказской жабы *Bufo verrucosissimus* (Pallas, [1814]) (Amphibia, Anura, Bufonidae) в лабораторных условиях // Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия: Мат. Всерос. конф. (Владикавказ, 28–30 апреля 2008 г.). Владикавказ: Сев.-Осет. ИГСИ им. В. И. Абаева. С. 49-53.
- Кидов А.А., Матушкина К.А., Шиманская Е.А., Царькова Т.Н., Немыко Е.А. 2017. Репродуктивная характеристика самок тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) в лабораторных условиях // Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И.Я. Яковлева. №3(95). С. 10-17.
- Кидов А.А., Немыко Е.А., Шиманская Е.А. 2018. Многолетняя динамика репродуктивных показателей самок тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) при лабораторном разведении // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. №4. С. 38-49. DOI: 10.26456/vtbio26.
- Кидов А.А., Шиманская Е.А., Кидова Е.А., Трофимец А.В., Аскендеров А.Д. 2020. Репродуктивный потенциал тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Amphibia, Caudata, Salamandridae) из дагестанской популяции в лабораторных условиях // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. № 2 (30). С. 43-55. DOI: 10.21685/2307-9150-2020-2-5.
- Матушкина К.А., Давыденкова В.Д. 2023. Репродуктивные показатели батурской жабы *Bufo baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999) при выращивании на различных живых кормах // Тимирязевский биологический журнал. Т. 1. № 4. С. 59-68.
- Матушкина К.А., Кидов А.А., Серякова А.А. 2017. Выращивание личинок узкоареальных триплоидных жаб, *Bufo baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999) с применением полнорационных кормов для аквариумных рыб // Вестник Тамбовского университета. Серия естественные и технические науки. Т. 22. №5-1. С. 960-964.

- Матушкина К.А., Неверова А.О., Иволга Р.А.* 2020. Особенности роста и развития батурской жабы *Bufo baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein and Grosse, 1999) на различных кормах // *Естественные и технические науки.* № 2 (140). С. 82–86.
- Медведев А.Ю., Волгина Н.В., Сметанкина В.Г.* 2023. Биологические особенности личинок *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* и *Hermetia illucens* в качестве источника кормового белка для животных // *Ветеринарная патология.* Т. 22. № 2. С. 19-25.
- Трухачев В.И., Юлдашбаев Ю.А., Свиначев И.Ю., Амерханов Х.А., Прохоров И.П., Соловьева О.И., Демин В.А., Буряков Н.П., Кидов А.А., Селионова М.И., Маннапов А.Г., Иванова О.В., Семак А.Э., Ксенофонтов Д.А., Дюльгер Г.П., Латынина Е.С., Малородов В.В., Савчук С.В., Олесюк А.П., Сергеенкова Н.А.* 2022. Современное состояние и перспективы развития животноводства России и стран СНГ: коллективная монография. М.: ООО «Мегаполис». 337 с.
- Утешев В.К., Кидов А.А., Каурова С.А., Шишова Н.В.* 2013. Первый опыт размножения тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) с использованием оплодотворения икры уринальной спермой // *Вестник Тамбовского университета. Серия естественные и технические науки.* Т. 18, №6–1. С. 3090–3092.
- Adams E., Leeb C., Brühl C.A.* 2021. Pesticide exposure affects reproductive capacity of common toads (*Bufo bufo*) in a viticultural landscape // *Ecotoxicology.* Vol. 30 (2). P.213–223. DOI: 10.1007/s10646-020-02335-9.
- Glaesner L.* 1925. Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte des gemeinen Wassermolches (*Molge vulgaris*). Fisher Verlag, Jena. 49 s.
- Kolesnyk N., Simon M., Marenkov O., Nesterenko O.* 2020. Cultivation of dipterous (Diptera Linnaeus, 1758) insects, such as fruit flies, synanthropic flies larvae and chironomids larvae for fish feeding (review) // *Рибогосподарська наука України.* № 1, I. 51. P. 53-78.
- Luedtke J.A., Chanson J., Neam K., Hobin L., Maciel A.O. et al.* 2023. Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. *Nature.* V. 622. P. 308-314. DOI: 10.1038/s41586-023-06578-4.
- Matushkina K.A., Kidov A.A., Litvinchuk S.N.* 2020. Keeping, breeding and maintenance of zooculture of the Ladakh toad, *Bufo latastii* (Boulenger, 1882) // *Russian Journal of Herpetology.* V. 27. № 5. P. 284-290. DOI: 10.30906/1026-2296-2020-27-5-284-290.
- Rannap R.* 2004. Boreal Baltic coastal meadow management for *Bufo calamita* // *Coastal meadow management.* P. 26–33.
- Uteshev V.K., Gakhova E.N., Kramarova L.I., Shishova N.V., Kaurova S.A., Kidova E.A., Kidov A.A., Browne R.K.* 2023. Russian collaborative development of reproduction technologies for the sustainable management of amphibian biodiversity // *Asian Herpetological Research.* V. 14. No 1. P. 103–115. DOI: <https://doi.org/10.16373/j.cnki.ahr.220043>.
- Садыкова Э.О., Шумакова А.А., Шестакова С.И., Тышко Н.В.* 2021. Пищевая и биологическая ценность биомассы личинок *Hermetia illucens* // *Вопросы питания.* Т. 90. № 2 (534). С. 73-82.

## **THE EFFECTIVENESS OF USING *HERMETIA ILLUCENS* IN FEEDING TAILED AMPHIBIANS IN CAPTIVITY**

**A.A. Kidov<sup>1</sup>, D.V. Grinchenko<sup>1</sup>, Y.A. Voronov<sup>1</sup>, A.V. Zhevnerov<sup>1</sup>,  
M.A. Pchelkina<sup>1</sup>, A.I. Golubev<sup>2</sup>, A.A. Kidova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev  
Agricultural Academy, Moscow

<sup>2</sup> Kazan Federal University, Kazan

The black soldier fly (*Hermetia illucens*) is widely used for processing organic residues and obtaining feed additives in animal husbandry. The cost of *H. illucens* is significantly lower than other traditional sources of animal protein. The article presents the results of the use of feed with the addition of crushed *H. illucens* larvae for feeding of the crested newt (*Triturus cristatus*) in laboratory conditions. The biomass of fly larvae was added to a mixture based on natural feed (larvae of Chironomidae – bloodworm) and fixed with a gelatin solution. *T. cristatus* juveniles ate poorly forage with a high content of *H. illucens* (75–100% of the weight of the feed mixture), and therefore 3 types of diet were used: 100% of bloodworms (control group); 50% of black soldier fly larvae and 50% of bloodworms (first experimental group); 25% of black soldier fly larvae and 75% of bloodworms (second experimental group). Newts were kept in water for the entire period of research (365 days), in containers measuring 39×29×14 cm filled with 17 liters of water. Each experimental group as grown in three replications: the research involved 9 containers and 45 newts. It has been shown that the use of *H. illucens* larvae is effective only with small doses of introduction into feed mixtures. The inclusion of up to 25% of the larvae of the black soldier fly larvae in the feed allows to increase growth rates, reduce feed costs per unit of growth and maintain high survival.

**Keywords:** *the crested newt, the black soldier fly, captive breeding.*

*Об авторах:*

КИДОВ Артем Александрович – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: kidov@rgau-msha.ru.

ГРИНЬЧЕНКО Дмитрий Владимирович – аспирант кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail:



museum.zoo@yandex.ru.

ВОРОНОВ Ян Алексеевич – студент института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: jan.voronov@gmail.com.

ЖЕВНЕРОВ Алексей Валериевич – кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры химии института агроботехнологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: a.zhevnerov@rgau-msha.ru.

ПЧЕЛКИНА Мария Алексеевна – студент института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: mashenka.pchelka@mail.ru.

ГОЛУБЕВ Анатолий Иванович – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и общей биологии Центра биологии и педагогического образования Высшей школы биологии Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета, 420008, Казань, ул. Кремлевская, 18, e-mail: anatolii.golubev@kpfu.ru.

КИДОВА Елена Александровна – кандидат биологических наук, инженер кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: kidova\_ea@rgau-msha.ru.

Кидов А.А. Эффективность использования *Hermetia illucens* в кормлении хвостатых земноводных в искусственно созданной среде обитания / А.А. Кидов, Д.В. Гриньченко, Я.А. Воронов, А.В. Жевнеров, М.А. Пчелкина, А.И. Голубев, Е.А. Кидова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 2(74). С. 59-67.

Дата поступления рукописи в редакцию: 25.03.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.06.24