

**СЕКЦИЯ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗООЛОГИИ; МОРФОЛОГИИ
И ФИЗИОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ**

УДК 597.84:591.613

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЧЕРНОЙ ЛЬВИНКИ (*HERMETIA
ILLUCENS*) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ШПОРЦЕВОЙ ЛЯГУШКИ**

*Гриньченко Дмитрий Владимирович, аспирант кафедры зоологии ФГБОУ ВО
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, mitya.grin4enko@yandex.ru*

*Руководитель: Кидов Артем Александрович, зав. кафедрой зоологии ФГБОУ
ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, д.б.н., доцент, kidov@rgau-nsha.ru*

*Аннотация: в статье приводятся результаты изучения роста шпорцевой лягушки (*Xenopus laevis*). Впервые оценено влияние введения в рацион личинок черной львинки (*Hermetia illucens*), в частности, выявлена динамика размерно-весовых показателей и определены затраты кормов на выращивание. Результаты исследований могут быть использованы для создания технологии культивирования редких, исчезающих и узко ареальных видов земноводных. Полученные в результате исследования данные представляют интерес для изучения особенностей питания, роста и развития бесхвостых земноводных.*

Ключевые слова: бесхвостые земноводные, кормление, лабораторное разведение.

Введение. Земноводные – многочисленная группа позвоночных животных, (8743 вида) которая сохранила тесную связь с водной средой, поэтому наличие ресурсов чистой воды является, в большинстве случаев, лимитирующим фактором. Бесхвостые являются самыми многочисленными среди всего класса земноводных. Многие виды из этой группы выращиваются в лабораториях: *Xenopus laevis* (Daudin, 1802), *Hymenochirus boettgeri* (Tornier, 1896), *Pipa carvalhoi* (Miranda-Ribeiro, 1937) и др. Гладкая шпорцевая лягушка *Xenopus laevis* является классическим примером удачного внедрения в зоокультуру [6].

Шпорцевая лягушка, *Xenopus laevis* встречается на большей части территории Африки, а индуцированные популяции в Северной и Южной Америке, Европе и Азии. Лягушки являются постоянно водными животными. Язык отсутствует, как и у всего семейства (Pipidae), поэтому захват пищи происходит посредством инерционного всасывания, которому способствуют движения передних конечностей. У всего подсемейства (Xenopodinae), в том числе и у вида *Xenopus laevis*, широко распространена полиплодия, в большинстве случаев – тетраплодия [6].

Шпорцевая лягушка отлично подходит как объект для исследований, поскольку довольно проста в содержании и размножении в искусственных

условиях [3, 6]. Начиная с 1930-х годов этих лягушек активно использовали в клеточной биологии физиологических, молекулярных и различных медицинских исследованиях [6]. Для поддержания культуры здоровых лягушек, способных обеспечить качественные икринки и эмбрионы, необходима правильная методика [2, 3, 6].

За многие годы нашей стране накопилось достаточное количество данных и методов по содержанию земноводных в лабораториях, в том числе гладкой шпорцевой лягушки [1, 2, 3, 4]. Но разработка схем кормления являются актуальными и на сегодняшний день. В качестве основного корма для земноводных, во время водной фазы жизни, широко распространены личинки комаров-звонцов семейства Chironomidae [3, 6]. Но доступность такого корма, в некоторых регионах страны, может быть ограничена, что сказывается на его стоимости. Для обеспечения быстрого роста и созревания животных, а также поддержания продуктивности взрослых особей необходимо регулярное кормление. Поэтому поиск полноценного корма для бесхвостых земноводных является перспективным [1, 2, 3, 4].

Нестабильность цен и высокий спрос на рыбную муку вызывает необходимость в поиске других альтернативных источников сырья, богатого белком. В последние годы, в качестве дополнительного источника белка и липидов используются продукты, полученные из насекомых [1, 2, 5, 7, 8]. Концентрация белка в организме насекомых обычно составляет 40–60%, также они богаты жирами, клетчаткой, ценными макро- и микроэлементами, витаминами, а затраты на их выращивание относительно небольшие. Разработки кормов на основе насекомых актуальны для сельскохозяйственных животных. Так, добавка в рацион до 25% сухого порошка насекомых вместо рыбной муки, не снижает набор массы животного, однако стоимость кормления становится значительно ниже [7, 8].

Черная львинка (*Hermetia illucens*) – насекомое из отряда Diptera семейства Stratiomyidae, родом из Америки. На данный момент интродуцирована по всему миру, за исключением регионов с низкими температурами. Личинки мухи питаются разнообразными органическими материалами, такими, как навоз, пищевые отходы, субпродукты животных и пр. Личиночное развитие черной львинки занимает около трех недель, а личинки потребляют большое количество питательного субстрата. Личинка, находящаяся на стадии предпупария, инстинктивно покидает субстрат и перемещается из субстрата в чистое место. Все эти преимущества делают черную львинку практичной для разведения и дешевым кормом для животных. Личинки содержат высококачественный белок (до 61%), который может использоваться в качестве кормовых добавок для различных животных. Мука из черной львинки может частично заменять рыбную муку (до 25%), которую используют как компонент в кормах в животноводстве [5, 7, 8]. Учитывая вышесказанное, вопрос применения черной львинки в кормлении лабораторных земноводных является актуальным.

Материалы и методы. Исследования проводили в лабораторном кабинете зоокультуры кафедры зоологии РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева. Объектами исследований послужили метаморфы гладкой шпорцевой лягушки, которые были получены от одной взрослой пары в искусственных условиях.

Перед началом исследований у животных измеряли массу, а затем рассаживали в полипропиленовые контейнеры марки «Кристалл» (производитель – Леруа Мерлен, Россия) размером 38,9×27,5×28,6 см и объемом 22 л, заполненные водой (18 л). По составу рациона животных подразделяли на 3 группы: контрольную (мотыль, желатин), опытную 1 (мотыль 75%, львинка 25%, желатин), опытная 2 (мотыль 50%, львинка 50%, желатин). В каждой группе было по три повторности. В каждый контейнер рассаживали по 5 особей. Всего в эксперименте принимали участие 45 лягушек.

Кормление в первые месяцы производили ежедневно по поедаемости, после чего кормление сокращали до одного в два дня. Если корм в течении нескольких часов съедался лягушками, увеличивали его дозировку. Подмену воды в контейнерах проводили через день на 2/3 объёма. Принудительную аэрацию, фильтрацию и подогрев не производили. Температура воды варьировала в пределах 16–25° С, составляя в среднем 20,10 ± 0,01. Общая продолжительность эксперимента составила 388 суток (с 20 февраля 2023 г. по 13 марта 2024 г.).

Результаты. За все время исследования большую массу набрали животные получавшие в качестве корма мотыль с желатином (контроль), она увеличилась в среднем в 16,7 раз. Шпорцевые лягушки, питавшиеся смесью мотыля и львинки (опыт 1, опыт 2) статистически не отличаются. Они набрали меньшую массу чем контроль в 2,1 – 2,6 раза, и прирост массы в среднем у этих экспериментальных групп составил в 6,5–8,1 раз (табл. 1).

Выживаемость у контрольной группы составляет 100%, что больше, чем у первой группы – 86,7% и второй группы – 93,3%. Таким образом, наилучшими показателями роста и выживаемостью обладали лягушки, получавшие в качестве корма мотыль с желатином (контроль).

Затраты корма на единицу прироста массы (кормовой коэффициент) у них были меньше в 2,3–2,7 раза, чем в первой и второй опытной группе. Всего было потрачено корма: контрольная группа – 2,197 кг; первая опытная группа – 2,287 кг; вторая опытная группа – 1,958 кг.

Таблица 1

Эффективность кормления шпорцевой лягушки при использовании различных кормов

Группа	Повторность	Затраты корма, г		Кормовой коэффициент
		Затраты корма за 12 месяцев, г	Прирост массы за 12 месяцев, г	
Контроль (мотыль)	1	731,04	30,10	24,29
	2	733,11	32,08	22,85
	3	732,60	37,16	19,71

	Среднее	<u>732,25 ± 0,623 (1,08)</u> 731,4–733,11	<u>33,11 ± 2,10 (3,64)</u> 30,10–37,16	<u>22,28 ± 2,10 (1,35)</u> 19,71–24,29
Опыт 1 (75% мотыль, 25% черная львинка)	1	738,12	15,94	47,78
	2	758,22	17,85	42,64
	3	768,80	12,23	62,51
	Среднее	<u>755,05 ± 8,0 (15,6)</u> 738,12–768,80	<u>15,34 ± 1,65 (2,86)</u> 12,23–17,85	<u>50,97 ± 5,97 (10,31)</u> 42,64–62,51
Опыт 2 (50% мотыль, 50% черная львинка)	1	652,06	8,29	78,66
	2	650,36	16,64	39,08
	3	655,56	10,14	64,65
	Среднее	<u>652,66 ± 1,53 (2,65)</u> 650,36–655,56	<u>11,69 ± 1,75 (4,39)</u> 8,29 – 16,64	<u>60,80 ± 11,58 (20,07)</u> 39,08 – 78,66

Затраты на корм были меньше у контрольной группы. Стоимость одного грамма прироста составила 9,61 рубль, что в 2 раза меньше, чем у первой и второй опытной групп (табл. 2). Стоимость одного килограмма корма у всех групп отличается, а самым дорогим (434,67 руб.) получился корм контрольной группы.

Таблица 2

Затраты на выращивания шпорцевой лягушки при использовании различных кормов

Критерий	Мотыль (контроль)	Опыт 1 (мотыль 75 %, львинка 25%)	Опыт 2 (мотыль 50%, львинка 50%)
Цена корма за 1 кг, руб.	434,67	388,67	342,67
Масса потраченного корма, кг	2,197	2,287	1,958
Затраты на корм, руб.	954,85	888,94	670,93
Стоимость одного грамма прироста, руб.	9,61	19,32	19,13

Обсуждение. Возможно, низкий прирост массы у животных, которым предлагался корм с черной львинкой, связан с относительно высоким содержанием жира в личинках.

В проведенных исследованиях было показано, что частичное введение личинок черной львинки в рацион шпорцевой лягушки не способствует увеличению показателей их выживаемости и роста. В экспериментальных

группах, где был использован корм с добавлением львинки, прирост средней массы был ниже в 2 раза по сравнению с контролем.

Исходя из полученных данных по количеству съеденного корма и затратами на его производство, можно сделать вывод, что самым дешевым кормом оказался тот, в котором 50% составляла черная львинка (опыт 2). По цене он получился на 21% дешевле, чем контрольный корм (мотыль). Но стоимость одного грамма прироста на этом корме в 2 раза дороже, чем на мотыле (контроль). Самым выгодным, с точки зрения затрат на единицу прироста, является корм в составе которого был мотыль без добавления личинок черной львинки.

Библиографический список

1. Дроздова, Л.С. Переваримость питательных веществ некоторых живых кормов у жабы Латаста, *Bufo latastii* (Amphibia, Anura, Bufonidae) после метаморфоза / Л.С. Дроздова, А.А. Кидов // Естественные и технические науки. – 2020. – № 3. – С. 88–94.

2. Кидов, А.А. Влияние различных живых кормов на зимовку жабы Латаста, *Bufo latastii* (Boulenger, 1882) в зоокультуре / А.А. Кидов, Л.С. Дроздова, К.А. Матушкина // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. – 2018. – № 1 (97). – С. 3–9.

3. Кидов, А.А. Обзор методик зоокультуры редких и исчезающих земноводных России и сопредельных стран: опыт Тимирязевской академии / А.А. Кидов, Е.А. Кидова, Л.С. Дроздова и др. // Труды Института зоологии Республики Казахстан. – 2021. – Т. 1. – Вып. 1. – С. 89–104.

4. Матушкина, К.А. Применение полнорационных кормов для рыб в зоокультуре жаб рода *Bufo* (Amphibia, Anura, Bufonidae) / К.А. Матушкина, А.А. Кидов, А.А. Серякова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2020. – № 1 (29). – С. 36–45.

5. Щукина, С. Насекомые – нетрадиционный источник протеина / С. Щукина, К. Горст // Животноводство России. – 2018. – № 7. – С. 60–61.

6. Borodinsky, L.N. *Xenopus laevis* as a Model Organism for the Study of Spinal Cord Formation, Development, Function and Regeneration / L.N. Borodinsky // *Frontiers in Neural Circuits*. – 2017. – Vol. 11. – P. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.3389/fncir.2017.00090>

7. Tran, G. Insects in fish diets / G. Tran, V. Heuzé, H.P.S. Makkar // *Animal Frontier*. – 2015. – Vol. 5. – Iss. 2. – P. 37–44.

8. Barragan-Fonseca, K.B. Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) and its suitability as animal feed – a review / K.B. Barragan-Fonseca, M. Dicke, J.J.A. van Loon // *Journal of Insects as Food and Feed*. – 2017. – № 3 (2). – P. 105–120.