

ЗООЛОГИЯ

УДК 597.841:591.613

DOI: 10.26456/vtbio394

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ПРОТЕИНА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛИЧИНОК БЕСХВОСТЫХ ЗЕМНОВОДНЫХ (НА ПРИМЕРЕ *BUFOTES VIRIDIS*, AMPHIBIA, ANURA, BUFONIDAE)

Т.Э. Кондратова, М.А. Мотошина, Р.А. Иволга, А.А. Кидов

Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва

В работе представлены результаты выращивания личинок зеленой жабы (*Bufo viridis*) от начала экзогенного питания до выхода на сушу. Личинок рассаживали по 36 особей в контейнеры размером 39×28×28 см и полезным объемом 18 л. Всего было создано 5 опытных групп, каждая из которых была трехкратно повторена. Температуру воды в контейнерах поддерживали на уровне 25°C при помощи обогревателей с термостатом. Кормление личинок осуществляли через день полнорационными комбикормами. Для первых четырех экспериментальных групп – гранулированные корма для рыб от компании Corpens International (Нидерланды), а для пятой группы – хлопьевидные корма для декоративных рыб от компании Tetra GmbH (Германия). Корма имели близкий химический состав, но существенно различались по содержанию протеина (от 40 до 63%). Во всех экспериментальных группах личинки характеризовались высокой выживаемостью до метаморфоза (72,2–100%). Статистически значимых различий по выживаемости между группами не было выявлено. Отмечена достоверная отрицательная зависимость выживаемости личинок от содержания протеина в рационе. Также с увеличением содержания протеина в корме сокращалась продолжительность личиночного развития. Длина тела и масса молодых жаб слабо, но статистически значимо зависела от содержания протеина в корме и коррелировала с длительностью личиночного развития в каждой из экспериментальных групп. Было показано, что для выращивания личинок жаб полнорационные корма бренда Corpens выгоднее, чем корма для декоративных рыб. Среди этих кормов оптимальным является вариант с уровнем белка 56% (Corpens Advance), поскольку при его использовании удалось получить самых крупных личинок за максимально короткие сроки с высоким уровнем выживаемости.

Ключевые слова: амфибии, кормление, лабораторное размножение, развитие, рост, выживаемость.

© Кондратова Т.Э., Мотошина М.А.,

- 22 -

Иволга Р.А., Кидов А.А., 2025

Таблица 1

Характеристика кормов, используемых в эксперименте

Номер группы	Название корма	Размеры гранул, мм	Состав, заявленный производителем	Аналитический состав, %	Витамины, МЕ/кг	Стоимость 1 кг корма, руб.
1	Coppens Intensiv (Coppens International, Нидерланды)	2	пшеница, мука из домашней птицы, соя очищенная экстрагированная прожаренная, рыбная мука, экстракт семян подсолнечника, рыбий жир, лецитин	протеин – 40,0, жиры – 10,0, клетчатка – 2,1, зола – 8,0, фосфор – 1,34, кальций – 1,4	A – 10000, D3 – 2331	700
2	Coppens Vital (Coppens International, Нидерланды)	0,2–0,5	рыбная мука, соевый белковый концентрат, мука из домашней птицы, лецитин, рыбий жир, дрожжевые продукты, рапсовое масло	протеин – 48,0, жиры – 10,0, клетчатка – 1,0, зола – 10,3, фосфор – 1,8, кальций – 2,2	A – 14000, D3 – 2168	800
3	Coppens Advance (Coppens International, Нидерланды)	0,3–0,5	рыбная мука, соевый белковый концентрат, пшеничная клейковина, мука пшеничная, лецитин, дрожжевые продукты, рапсовое масло	протеин – 56,0, жиры – 15,0, клетчатка – 0,1, зола – 12,0, фосфор – 1,9	A – 14000, D3 – 1170, E – 280, C – 700	1100
4	Coppens TOP (Coppens International, Нидерланды)	0,3–0,5	рыбная мука, пшеничная клейковина, мука пшеничная, лецитин, дрожжевые продукты	протеин – 63,0, жиры – 12,0, клетчатка – 0,3, зола – 13,0, фосфор – 1,8	A – 14000, D3 – 1266, E – 280, C – 700	1200
5	TetraMin Flakes (Tetra GmbH, Германия)	хлопья	рыба и побочные рыбные продукты, зерновые культуры, дрожжи, экстракты растительного белка, моллюски и раки, масла и жиры, сахар, водоросли, минеральные вещества	протеин – 46,0, жиры – 11,0, клетчатка – 3,0, содержание влаги – 6,0	A – 37680, D3 – 1990	2208

После завершения метаморфоза и при выходе на сушу (46 стадия по таблице Госнера) у молоди электронным штангенциркулем с погрешностью 0,1 мм измеряли длину тела (L), а при помощи электронных весов определяли массу.

Статистический анализ осуществляли в программе Statistica 14.0. Рассчитывали среднее арифметическое (M), стандартное отклонение (SD) и размах (min–max) исследуемых признаков.

Нормальность и гомогенность распределения выборок проверяли критериями Лиллиефорса и Левена. Статистическую достоверность различий в длительности личиночного развития оценивали однофакторным дисперсионным анализом (F), для оценки остальных признаков использовали ковариационный анализ (F; длительность личиночного развития в качестве ковариаты), при дальнейшем апостериорном сравнении групп использовали тест Тьюки (Q). Для определения взаимосвязи изучаемых признаков у молодых жаб и количеством протеина в кормах использовали коэффициент линейной корреляции Пирсона (r).

Результаты и обсуждение. Во всех экспериментальных группах личинки характеризовались высокой сохранностью до выхода на сушу (72,2–100%). Статистически значимых различий по выживаемости между группами не было выявлено. При этом отмечена достоверная отрицательная зависимость выживаемости личинок от содержания протеина в рационе ($r = -0,58$; $p < 0,05$).

Длительность личиночного развития статистически значимо различалась у молоди из всех опытных групп ($F_{4, 500} = 113,48$; $p < 0,001$). Особи из третьей группы в среднем заканчивали личиночное развитие раньше личинок других групп ($Q = 5,49 - 28,04$; $p < 0,05$), а самое длительное развитие было у личинок из пятой группы ($Q = 17,91 - 28,04$; $p < 0,05$). При этом, чем выше содержание протеина в корме, тем короче была длительность личиночного развития ($r = -0,25$; $p < 0,05$).

При устранении влияния длительности личиночного развития на размеры молоди, длина тела сибсов из разных опытных групп различалась ($F_{4, 500} = 16,044$; $p < 0,001$). В среднем, самой крупной была молодь из третьей и четвертой групп, а самой мелкой – из первой ($Q = 6,23$; $p < 0,001$ и $Q = 6,18$; $p < 0,001$ соответственно) и пятой групп ($Q = 9,27$; $p < 0,001$ и $Q = 9,13$; $p < 0,001$ соответственно). Особи из второй опытной группы статистически не уступали по длине тела животным из третьей ($Q = 3,11$; $p < 0,179$) и четвертой групп ($Q = 3,16$; $p < 0,166$). Длина тела молодых жаб слабо, но статистически значимо зависела от содержания протеина в корме ($\eta^2 = 0,13$; $p < 0,05$), и коррелировала с длительностью личиночного развития в каждой из экспериментальных групп ($r = 0,43 - 0,56$; $p < 0,05$). По результатам наших экспериментов, размах длины тела выращенной молоди соответствует изменчивости природных особей (Ляпков, 2003; Кузьмин, 2012).

С длительностью личиночного развития в качестве ковариаты, масса тела особей из разных опытных групп различалась ($F_{4, 500} = 11,400$; $p < 0,001$). Самая большая масса отмечалась у молоди из третьей и четвертой групп, а самая маленькая – из первой ($Q = 4,44$; $p = 0,015$ и $Q = 5,68$; $p = 0,001$ соответственно) и пятой групп ($Q = 7,15$; $p <$

0,001 и $Q = 8,27$; $p < 0,001$ соответственно). Особи из второй опытной группы статистически уступали по массе тела только животным из четвертой группы ($Q = 4,99$; $p = 0,004$). Масса тела молоди слабо зависела от количества протеина в корме ($\eta^2 = 0,08$; $p < 0,05$), но коррелировала с длительностью личиночного развития в каждой из экспериментальных групп ($r = 0,58 - 0,92$; p всегда $< 0,05$).

Таблица 2

Длительность развития и размеры молоди *Bufo viridis* при выходе на сушу в различных экспериментальных группах

Номер группы / содержание протеина в корме, %	Повторность	M±SD min—max			Выживаемость, %
		Длина тела молоди при выходе на сушу, мм	Масса молоди при выходе на сушу, г	Длительность личиночного развития, сутки	
1 / 40	1	<u>12,68±1,179</u> 9,37—15,54	<u>0,196±0,0529</u> 0,087—0,332	<u>35±6,7</u> 26—52	100
	2	<u>12,90±1,275</u> 11,25—17,13	<u>0,206±0,0626</u> 0,133—0,469	<u>36±7,7</u> 26—63	100
	3	<u>13,50±1,134</u> 11,69—16,00	<u>0,226±0,0544</u> 0,134—0,375	<u>45±10,4</u> 31—72	100
	среднее	<u>13,02±1,239</u> 9,37—17,13	<u>0,208±0,0578</u> 0,087—0,469	<u>40±9,5</u> 26—72	100
2 / 48	1	<u>14,03±1,605</u> 10,78—16,90	<u>0,235±0,0596</u> 0,109—0,383	<u>44±15,9</u> 26—88	100
	2	<u>13,81±1,275</u> 10,94—17,20	<u>0,232±0,0606</u> 0,121—0,406	<u>44±13,4</u> 25—73	100
	3	<u>13,27±1,502</u> 10,71—17,61	<u>0,217±0,0785</u> 0,124—0,456	<u>40±11,1</u> 25—72	100
	среднее	<u>13,87±1,567</u> 10,71—17,61	<u>0,235±0,0724</u> 0,109—0,456	<u>46±14,8</u> 25—88	100
3 / 56	1	<u>13,56±1,450</u> 11,79—16,83	<u>0,223±0,0749</u> 0,133—0,415	<u>31±7,9</u> 22—51	97,2
	2	<u>13,17±1,106</u> 10,88—15,72	<u>0,206±0,0623</u> 0,127—0,378	<u>28±5,2</u> 22—44	88,9
	3	<u>13,25±1,495</u> 11,33—17,38	<u>0,217±0,0882</u> 0,135—0,530	<u>32±8,6</u> 23—57	100
	среднее	<u>13,33±1,374</u> 10,88—17,38	<u>0,216±0,0764</u> 0,127—0,530	<u>33±7,6</u> 22—57	95,4
4 / 63	1	<u>14,09±1,373</u> 11,32—16,75	<u>0,257±0,0778</u> 0,129—0,427	<u>40±14,5</u> 28—88	88,9
	2	<u>13,71±1,468</u> 11,09—17,32	<u>0,267±0,1468</u> 0,119—0,880	<u>35±9,5</u> 25—56	72,2
	3	<u>13,79±1,658</u> 11,91—19,62	<u>0,238±0,1011</u> 0,148—0,598	<u>39±14,1</u> 25—82	91,7
	среднее	<u>13,87±1,501</u> 11,09—19,62	<u>0,253±0,1088</u> 0,119—0,880	<u>40±12,9</u> 25—88	84,3
5 / 46	1	<u>14,75±1,178</u> 12,69—16,93	<u>0,293±0,0611</u> 0,192—0,412	<u>73±20,9</u> 39—122	83,3
	2	<u>14,63±1,450</u> 11,94—17,71	<u>0,289±0,0944</u> 0,159—0,683	<u>66±15,7</u> 35—101	100
	3	<u>14,77±1,564</u> 11,80—17,81	<u>0,293±0,0906</u> 0,145—0,561	<u>67±15,7</u> 35—109	94,4
	среднее	<u>14,63±1,380</u> 11,80—17,81	<u>0,289±0,0836</u> 0,145—0,683	<u>69±17,7</u> 35—122	87,9

Общеизвестно, что аналитический состав корма непосредственно влияет на его стоимость, а белок является одним из самых дорогих компонентов (Martinez et al., 1993). Однако, стоимость корма для объектов товарной аквакультуры кратно ниже (даже высокопротеиновые смеси для молоди лососевых и осетровых), чем хлопьевидного корма для аквариумных рыб (табл. 1). При выращивании второй группы затраты корма оказались самыми большими (47,5 г), однако не самыми дорогостоящими (38,0 руб.) (табл. 3). Наименьшие затраты корма отмечены в третьей группе (31,9 г – 35,1 руб.). Из-за высокой стоимости хлопьевидных кормов для аквариумных рыб, самым дорогостоящим оказалось выращивание пятой группы (39,1 г – 86,4 руб.).

Таким образом, полнорационные корма бренда Correns выгоднее, чем хлопьевидные корма для декоративных рыб, использовать при выращивании личинок жаб. Среди этих кормов оптимальным является вариант с уровнем белка 56% (Correns Advance), поскольку при его использовании удалось получить самых крупных личинок за максимально короткие сроки с высоким уровнем выживаемости (табл. 3).

Таблица 3

Затраты на кормление молоди *Bufo viridis* до метаморфоза в разных экспериментальных группах

Номер группы / содержание протеина в корме, %	Повторность	Затраты на выращивание личинок до метаморфоза			
		затраты корма, г		денежные затраты на кормление, руб.	
		на 1 особь	на 1 г биомассы молоди	на 1 особь	на 1 г биомассы молоди
1/40	1	0,33	1,43	0,23	1,00
	2	0,37	1,92	0,26	1,34
	3	0,40	1,84	0,28	1,29
	среднее	0,37	1,72	0,26	1,20
2/48	1	0,47	2,17	0,38	1,73
	2	0,44	2,53	0,35	2,03
	3	0,42	1,81	0,33	1,45
	среднее	0,44	2,14	0,35	1,71
3/56	1	0,31	1,39	0,34	1,53
	2	0,30	1,16	0,33	1,28
	3	0,32	1,60	0,35	1,76
	среднее	0,31	1,37	0,34	1,51
4/63	1	0,45	2,17	0,54	2,60
	2	0,44	1,36	0,53	1,63

	3	0,44	1,95	0,53	2,34
	среднее	0,44	1,79	0,53	2,15
5/46	1	0,46	1,56	1,01	3,44
	2	0,37	1,26	0,83	2,78
	3	0,35	1,23	0,77	2,72
	среднее	0,41	1,34	0,91	2,96

Разработка подходящего для выращивания личинок земноводных рациона является основой для создания протоколов культивирования (Martinez et al., 1993). Другими исследователями было показано, что аналитический состав корма влияет на длительность личиночного развития и размеры молоди бесхвостых земноводных (Carmona-Osalde et al., 1996; Sretarugsa et al., 1997). По результатам экспериментов на представителях семейства Ranidae было выявлено, что оптимальными вариантами являются корма, содержащие около 40% протеина (Martinez et al., 1993; Barbosa et al., 2005; Gao et al., 2024). Более высокая концентрация белка в корме негативно сказывалась на личинках лягушек, поскольку им приходилось затрачивать больше энергии для его переваривания, а также использовать протеин, вместо жиров или углеводов, в качестве источника энергии (Cowey, 1979; Martinez et al., 1993).

Мартинс Ф. М. С. с коллегами (Martins et al., 2013) провели подобное исследование с одним из представителей семейства Bufonidae – камышовый жабой *Epidalea calamita* (Laurenti, 1768). Личинки этого вида росли быстрее и имели более высокую выживаемость при выращивании с применением корма с наибольшим в эксперименте уровнем белка (46%) (Martins et al., 2013). Помимо этого, результаты исследования показали, что у молоди из этой группы более широкая голова и крупные ноги в сравнении с личинками, выращиваемыми с использованием кормов, содержащих 32% и 38% белка. Предполагается, что эти характеристики способствуют лучшей выживаемости молоди после выхода на сушу (Tejedo et al., 2010).

Заключение. Использование корма с уровнем протеина 63% способствовало некоторому снижению выживаемости, но молодь при выходе на сушу была самой крупной. При снижении количества белка в корме до 56% наблюдалось повышение выживаемости, снижение длительности развития до метаморфоза, а размеры молоди оставались относительно большими. Дальнейшее сокращение содержания белка в корме повышало выживаемость, однако уменьшались размеры особей и увеличивалась длительность личиночного развития. В связи с этим, при выращивании личинок зеленой жабы мы рекомендуем использовать корма с уровнем протеина 56%, поскольку это позволяет

получать молодь с высокими размерно-весовыми показателями, выживаемостью и окупаемостью кормов в относительно короткие сроки личиночного развития до метаморфоза.

Список литературы

- Иванова Н.Л. 1975. Сравнительное изучение роста и развития личинок некоторых видов амфибий в контролируемых условиях: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Свердловск. 21 с.
- Кидов А.А., Дроздова Л.С., Вяткин Я.А., Иванов А.А., Иволга Р.А., Кидова Е.А., Кондратова Т.Э., Столярова Е.А. 2021. Успехи в создании технологий разведения редких, исчезающих и узкоареальных земноводных и пресмыкающихся фауны России и сопредельных стран // Экологическая безопасность и сохранение генетических ресурсов растений и животных России и сопредельных территорий: материалы XIII Всероссийской с международным участием конф., посвященной 100-летию СОГУ. Владикавказ: СОГУ имени К.Л. Хетагурова. С. 91–97.
- Кидов А.А., Иволга Р.А., Кондратова Т.Э., Грода О.С., Демянчик В.В., Ерашкин В.О., Кидова Е.А. 2024а. Влияние плотности посадки на личиночное развитие камышовой жабы (*Epidalea calamita*) (по результатам лабораторных исследований) // Теоретическая и прикладная экология. №3. С. 217–225. DOI: 10.25750/1995-4301-2024-3-217-225
- Кидов А.А., Иволга Р.А., Кондратова Т.Э., Кидова Е.А. 2022а. Особенности размножения и раннего развития у самого высокогорного земноводного территории бывшего СССР – батурской жабы (*Bufo baturae*, Amphibia, Bufonidae) (по результатам лабораторных исследований) // Зоологический журнал. Т. 100, №2. С. 153–164. DOI: 10.31857/S0044513421120060
- Кидов А.А., Иволга Р.А., Кописки Е.Д., Шахина Ю.Е., Мальнов Д.А., Кондратова Т.Э. 2024б. Личиночное развитие двух синтопических видов амфибий (*Bombina orientalis*, Anura, Bombinatoridae и *Dryophytes japonicus*, Anura, Hylidae) Дальнего Востока при раздельном и совместном обитании (по результатам лабораторных исследований) // Зоологический журнал. Т. 103, № 6. С. 108–117. DOI: 10.31857/S0044513424060052
- Кидов А.А., Кондратова Т.Э., Иволга Р.А., Кидова Е.А. 2022б. Репродуктивные характеристики камышовой жабы (*Epidalea calamita*, Amphibia, Bufonidae) в лабораторных условиях // Зоологический журнал. Т. 101, №9. С. 1008–1014. DOI: 10.31857/S0044513422070078
- 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.

- Кузьмин С.Л. 2012. Земноводные бывшего СССР. М.: Товарищество научных изданий КМК. 370 с.
- Лобачев Е.А. 2008. Влияние колебаний экологических факторов на эмбрионально-личиночное развитие земноводных: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саранск. 23 с.
- Ляпков С.М. 2003. Сохранение и восстановление разнообразия амфибий европейской части России: разработка общих принципов и эффективных практических мер. Научно-методическое руководство по изучению и охране амфибий. М.: Товарищество науч. изд. КМК. 116 с.
- Матушкина К.А., Кидов А.А., Серякова А.А. 2017. Выращивание личинок узкоареальных триплоидных жаб, *Bufo batorae* (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., Кидов А.А., Серякова А.А. 2020. Применение полнорационных кормов для рыб в зоокультуре жаб рода *Bufo* (Amphibia, Anura, Bufonidae) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2020. № 1 (29). С. 36–45. DOI 10.21685/2307-9150-2020-1-4
- Трухачев В.И., Юлдашбаев Ю.А., Свиначев И.Ю., Амерханов Х.А., Прохоров И.П., Соловьева О.И., Демин В.А., Буяков 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. 2013а. 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.
- Утешев В.К., Кидов А.А., Каурова С.А., Шишова Н.В., Мельникова Е.В., Ковалев А.В. 2013б. Сравнительная характеристика уринальной спермы трех видов палеарктических бурых лягушек // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Т. 18, № 6-1. С. 3087-3090.
- Хейер В.Р., Доннелли М.А., Мак Дайермид Р.В. 2003. Измерение и мониторинг биологического разнообразия: стандартные методы для земноводных. М.: Изд-во КМК. 380 с.
- Barbosa J.M., Silveira A.M., Gomide C.A. 2005. Heterogeneous growth of bullfrog tadpoles fed with different diets // Pesquisa Agropecuária Brasileira. V. 40 (10). P. 1015-1019.
- Carmona-Osalde C., Olvera-Novoa M.A., Rodríguez-Serna M., Flores-Nava A. 1996. Estimation of the protein requirement for bullfrog (*Rana catesbeiana*) tadpoles, and its effect on metamorphosis ratio // Aquaculture. V. 141 (3-4). P. 223-231. DOI: 10.1016/0044-8486(95)01232-X

- Cowey C.B. 1979. Protein and amino acid requirements of finfish. *Finfish Nutrition and Fishfeed Technology* V. 1. P. 3-16.
- Frost D.R. 2024. Amphibian Species of the World, an Online Reference. <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/>
- Gao J., Li X., Lu K., Song K., Zhang J., Wang L., Zhang C. 2024. Optimal dietary protein level for the growth and metamorphosis of bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) tadpoles // *Aquaculture*. V. 580. 740265. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2023.740265
- Gosner, K.L. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae // *Herpetologica*. V. 16. P. 183–190.
- Kupferberg S.J. 1997. The role of larval diet in anuran metamorphosis // *American Zoologist*. V. 37 (2). P. 146-159.
- 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
- Martinez I.P., Herraes P., Álvarez R. 1993. Optimal level of dietary protein for *Rana perezi* Seoane larvae // *Aquaculture Research*. V. 24 (3). P. 271–278. DOI: 10.1111/j.1365-2109.1993.tb00550.x
- Martins F.M.S. do Mar Oom M., Rebelo R., Rosa G.M. 2013. Differential effects of dietary protein on early life-history and morphological traits in Natterjack toad (*Epidalea calamita*) tadpoles reared in captivity // *Zoo Biology*. V. 32. P. 457-462. DOI: 10.1002/zoo.21067
- Mello S.C.R.P., de Seixas Filho J.T.; Pinto E.C.; Silva W.N.; Souza M.S., Pereira M.M. 2024. Growth performance of bullfrog tadpoles (*Aquarana catesbeiana*) subjected to different diets and feeding management practices. *Revista Brasileira de Zootecnia* V. 53. e20240030. DOI: 10.37496/rbz5320240030
- Sretarugsa P, Luangborisut P, Kruatrachue M, Upatham S. 1997. Effects of diets with various protein concentrations on growth, survival and metamorphosis of *Rana tigerina* and *R. catesbeiana* // *J Sci Soc Thailand*. V. 23. P. 209-224.
- Tejedo M., Marangoni F., Pertoldi C., Richter-Boix A., Laurila A., Orizaola G., Nicieza A.G., Álvarez D., Gomez-Mestre I. 2010. Contrasting effects of environmental factors during larval stage on morphological plasticity in post-metamorphic frogs. *Clim Res*. V. 43. P. 31–39.
- 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 (1). P. 103-115. DOI: 10.16373/j.cnki.ahr.220043

**THE EFFECTIVENESS OF USING FEEDS WITH DIFFERENT
PROTEIN CONTENT IN THE GROWING OF ANURAN
AMPHIBIAN LARVAE (FOR EXAMPLE, *BUFOTES VIRIDIS*,
AMPHIBIA, ANURA, BUFONIDAE)**

T.E. Kondratova, M.A. Motoshina, R.A. Ivolga, A.A. Kidov

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev

Agricultural Academy, Moscow

This study presents the results of rearing green toad (*Bufotes viridis*) larvae from the onset of exogenous feeding until emergence onto land. Larvae were distributed into containers (39×28×28 cm; 18 L useful volume) at a density of 36 individuals per container. In total, 5 experimental groups were created, each of which was repeated three times. The water temperature in the containers was maintained at 25°C using heaters with a thermostat. Larvae were fed every other day with complete compound feeds. Granular feeds for salmon and sturgeon from Coppens International (Netherlands) were used for the first four experimental groups, and flake-like feeds for aquarium fish from Tetra GmbH (Germany) were used for the fifth group. The feeds had a similar chemical composition, but differed significantly in protein content (from 40 to 63%). In all experimental groups, larvae had a high survival rate before metamorphosis (72.2–100%). There were no statistically significant differences in survival between the groups. There was a significant negative dependence of larval survival on the protein content in the diet. Also, with an increase in the protein content in feeds, the duration of larval development decreased. The body length and weight of young toads depended weakly but statistically significantly on the protein content in feeds and correlated with duration of larval development in each of the experimental groups. It has been shown that full-fledged Coppens brand feeds are more profitable for growing toad larvae than feeds for aquarium fish. Among these feeds, the option with a protein level of 56% (Coppens Advance) is optimal, since when using it, it was possible to obtain the largest larvae in shortest possible time with a high survival rate.

Keywords: *Amphibians, feeding, captive breeding, development, growth, survival.*

Об авторах:

КОНДРАТОВА Татьяна Эдуардовна – ассистент кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: t.kondratova@rgau-msha.ru.

МОТОШИНА Мария Алексеевна – студентка института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: maria0708@mail.ru.

ИВОЛГА Роман Александрович – ассистент кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: romanivolga@rgau-msha.ru.

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.

Кондратова Т.Э. Эффективность применения кормов с различным содержанием протеина при выращивании личинок бесхвостых земноводных (на примере *Bufo viridis*, Amphibia, Anura, Bufonidae) / Т.Э. Кондратова, М.А. Мотошина, Р.А. Иволга, А.А. Кидов // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2025. № 1(77). С. 22-32.

Дата поступления рукописи в редакцию: 21.12.24

Дата подписания рукописи в печать: 25.03.25