

РОСТ, РАЗВИТИЕ И ВЫЖИВАЕМОСТЬ ЛИЧИНОК КАВКАЗСКОГО ТРИТОНА, *LISSOTRITON LANTZI* ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ В ЗООКУЛЬТУРЕ

Аннотация.

Актуальность и цели. Тритон Ланца, или кавказский тритон, *Lissotriton lantzi* (Wolterstorff, 1914) – эндемик лесного пояса Кавказа, внесен в Красную книгу России и Азербайджана. Одним из перспективных методов сохранения этого вида является лабораторное размножение и вселение в новые водоемы в пределах нативного ареала. Работы по выявлению наилучших условий содержания кавказского тритона являются актуальными. Целью представленного исследования является описание характеристик роста, развития, выживаемости и затрат кормов при выращивании личинок тритона Ланца в зоокультуре.

Материалы и методы. Личинок тритона сразу после перехода на экзогенное питание пересаживали в пластиковые контейнеры объемом 3 л. Животных выращивали группами при плотности посадки 1, 2, 3, 4 и 5 личинок на литр воды. Первые 20–26 сут их кормили живыми науплиями артемии. На 21–27-е сут в рацион начинали добавлять личинок Chironomidae (мотыль). Смешанное питание артемией и мотылем осуществляли с 21–27-х по 26–35-е сут. На 27–36-е сут начинали предлагать тритонам только мотыль. При исследовании учитывали следующие показатели: минимальную, среднюю и максимальную продолжительность личиночного развития, размерно-весовые показатели проходящих метаморфоз тритонов, выживаемость за период выращивания, затраты кормов на получение 1 г прироста массы и на выращивание одного тритона до метаморфоза.

Результаты. Выращиваемые при минимальной плотности посадки (1 особь на литр воды) тритоны характеризовались более высокой минимальной длительностью развития и имели большие размеры у первых выходящих на сушу метаморфов. Личинки, выращенные при другой плотности посадки (2, 3, 4 и 5 личинок на литр воды) по всем анализируемым показателям статистически не различались.

Выводы. Вероятно, полученные результаты объясняются высокой индивидуальной изменчивостью роста и развития у личинок тритонов. В каждой группе отмечены особи, покидающие воду раньше других личинок при более мелких размерах. Также в группах всегда присутствуют личинки, имеющие длительное личиночное развитие и большие размеры на метаморфозе. Авторы считают, что такое явление имеет генетическую детерминацию и не зависит от плотности посадки личинок.

Ключевые слова: тритон Ланца, кавказский тритон, *Lissotriton lantzi*, рост, развитие, выживаемость, плотность посадки, зоокультура.

GROWTH, DEVELOPMENT AND SURVIVABILITY OF THE CAUCASIAN TRITON LARVAE, *LISSOTRITON LANTZI* WITH DIFFERENT PLANT DENSITY IN THE ZOOKULTUR

Abstract.

Background. The Lantz's newt, or Caucasian smooth newt, *Lissotriton lantzi* (Wolterstorff, 1914) – endemic of forest belt in the Caucasus, included in the Red Data Books of Russia and Azerbaijan. One of the actual methods of conservation of this species is laboratory reproduction and introduction into new ponds within the native area. The study of optimal conditions of growing of the Caucasian smooth newt is relevant work. The research aim is to describe the characteristics the growth, survival and cost of feeding at the cultivation of larvae of the Lantz's newt in zooculture.

Materials and methods. Larvae of newt after the start of exogenous feeding were transplanted into plastic containers with a volume of 3 liters. The animals were grown in groups at a density of 1, 2, 3, 4 and 5 larvae per liter of water. Newts in first 20–26 days were feeding live nauplius of *Artemia salina*. At 21–27 days in the diet started to add the larvae of chironomids (bloodworms). A mixed diet of bloodworms and *Artemia* was carried out with 21–27 by 26–35 day. On 27–36 day began to offer for newts the only bloodworms. The following indicators were taken into account: minimum, average and maximum duration of larval development, size and weight of newts after leaving the water, survival in the period of growing, feed costs for 1 g of weight gain and for growing of one newt to metamorphosis.

Results. The newts grown at a minimum density (1 specimen per liter of water) were characterized by higher minimum development duration. Also animals from this group had the big sizes at the first newts leaving water. Larvae grown at different densities (2, 3, 4 and 5 specimens per liter of water) did not differ statistically in all analyzed parameters.

Conclusions. Probably, the obtained results are explained by high individual variability of growth and development in newt larvae. In each group were marked specimens with smaller sizes leaving the water before the other larvae. Also in groups there are always larvae with longer larval development and larger sizes at metamorphosis. The authors believe that this phenomenon has a genetic determination and doesn't depend on the density of larvae.

Keywords: the Lantz's newt, the Caucasian smooth newt, *Lissotriton lantzi*, growth, development, survival, density, zooculture.

Введение

Влияние плотности посадки на длительность развития, рост и выживаемость эмбрионов и личинок изучено достаточно полно на представителях многих групп земноводных [1–7]. Несмотря на неоднозначность результатов этих исследований, большинство авторов отмечают, что увеличение числа животных на единицу площади или объема приводит к угнетению темпов их роста и увеличению смертности. Однако по достижении определенной плотности посадки нередко наблюдается обратный эффект – длительность развития и элиминация снижаются.

В то же время оценка влияния плотности животных на их рост, развитие и смертность представляет несомненный интерес не только для фундаментальных исследований, но и для разработки технологии их зоокультуры. Несмотря на очевидные успехи в получении потомства от ряда редких, исчезающих и узкоареальных видов земноводных [8–12], представления об опти-

мальных и экономически оправданных приемах их содержания, кормления, разведения, профилактике и лечении заболеваний до сих пор остаются в зачаточном состоянии. Эти проблемы нуждаются в пристальном внимании, так как без их решения невозможно создание длительное время существующих закрытых популяций в искусственных условиях, накопления резерва полученных в неволе особей для дальнейшей их реинтродукции в природу [13–17].

Зоокультура редких видов хвостатых амфибий для их сохранения “ex situ” представлена единичными примерами, а результаты их успешного выпуска в естественные местообитания являются еще менее распространенными случаями [18–21].

Тритон Ланца, или кавказский тритон, *Lissotriton lantzi* (Wolterstorff, 1914) – эндемик Кавказа, приуроченный к лесному поясу от равнин до высокогорий [22]. Несмотря на широкое распространение и локально высокую численность, он, как и другие эндемики горнолесного Кавказа, испытывает существенный пресс со стороны человека. Сведение лесов и антропогенная деградация нерестовых водоемов способствуют фрагментации ареала и угасанию периферийных популяций [22]. Это способствовало внесению вида в списки охраняемых животных нашей страны, причем как в федеральную Красную книгу, так и в Красные книги северокавказских регионов [23–24].

К настоящему времени известно много случаев успешного размножения тритонов Ланца в искусственных условиях [10, 25–26]. В лаборатории зоокультуры кафедры зоологии РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева были получены уже три поколения *L. lantzi* [27]. Следующим этапом для разработки технологии зоокультуры тритона Ланца является поиск оптимальных условий для его развития и размножения. В связи с этим актуальными являются работы, изучающие влияние плотности посадки предметаморфозных особей на их рост и выживаемость.

Материалы и методы

Исследования проводили в лаборатории зоокультуры кафедры зоологии РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева в 2018 г. Материалом для работы послужили единовременно перешедшие на экзогенное питание личинки тритона Ланца, полученные нами при разведении в искусственных условиях. Родители исследуемых личинок также были выведены в лаборатории в 2017 г. от животных, отловленных на горе Стрижамент (Ставропольская возвышенность), в станице Новоекатериновская Кочубеевского района Ставропольского края.

Икру тритонов инкубировали в пластиковых контейнерах объемом 0,7 л (полезный объем воды – 0,5 л) без дополнительной аэрации. После выхода из икринок предличинок содержали в этих же емкостях с ежедневной 50 %-й подменой воды. При переходе на экзогенное питание личинок переводили в пластиковые контейнеры марки «Самла» (производитель – ИКЕА, Россия) размером 28×19×14 см и полезным объемом 3 л. Подмену 50 % воды в каждом контейнере продолжали производить ежедневно в течение всего периода исследований.

С момента перехода на экзогенное питание личинок разделяли на пять опытных групп, отличающихся между собой начальной плотностью посадки: 1, 2, 3, 4 и 5 личинок на литр воды. Именно 5 личинок на литр является максимальной плотностью, отмеченной для тритона Ланца в природе [6].

Поскольку личинки переходили на внешнее питание одновременно, то исследования разбивали на четыре тура (начало каждого тура – 4, 8, 17 и 28 января соответственно), в каждый из которых закладывали по пять вариантов опытных контейнеров с разными плотностями посадки (табл. 1).

Таблица 1

Схема посадки личинок в опытные контейнеры

Плотность посадки, личинок на 1 л воды	Начальное количество личинок в контейнере полезным объемом 3 л			
	1-й тур, начало – 04.01.18	2-й тур, начало – 08.01.18	3-й тур, начало – 17.01.18	4-й тур, начало – 28.01.18
1	3	3	3	3
2	6	6	6	6
3	9	9	9	9
4	12	12	12	12
5	15	15	15	15

Всего в эксперименте было задействовано 180 личинок, по 45 одновременно перешедших на экзогенное питание для каждого из четырех туров.

Температура воды в опытных контейнерах в период выращивания личинок варьировала в диапазоне от 17,5 до 26,5 °С.

Стартовым кормом для личинок служили живые науплиусы артемии, *Artemia salina* (Linnaeus, 1758), выведенные в лабораторных условиях. Кормили личинок тритонов ежедневно, по мере поедаемости кормов. Кормление только артемией осуществляли в течение 20–26 сут от начала питания личинок, а на 21–27 сут в рацион начинали добавлять размороженный мотыль. Смешанное питание (артемия и мотыль) осуществляли до 26–35 сут выращивания в зависимости от размеров личинок в разных группах. На 27–36 сут начинали предлагать тритонам только мотыля. Им тритонов кормили ежедневно, каждый раз поштучно, учитывая количество заданного и оставшегося после кормления корма.

Перед началом эксперимента определили массу одной личинки Chironomidae, которым осуществляли кормление. Для этого 100 замороженных личинок в трехкратной повторности взвесили с помощью электронных лабораторных весов марки Масса-К ВК-300 (производитель – «Масса-К», Россия) с погрешностью до 0,005 г и определили среднюю массу одного мотыля.

При наблюдении признаков приближающегося выхода молодого тритона на сушу (редукция жабр, снижение активности питания или его полное прекращение, потеря способности погружаться, потемнение кожных покровов) животных для прохождения метаморфоза пересаживали в наклонные контейнеры по отработанной ранее методике [9, 12].

После выхода на сушу у метаморфов прижизненно электронным штангенциркулем с погрешностью 0,1 мм измеряли общую длину тела с хвостом (*TL*), а с помощью электронных лабораторных весов с погрешностью до 0,005 г определяли массу.

В ходе эксперимента учитывали следующие показатели: минимальную, среднюю и максимальную продолжительность личиночного развития, раз-

мерно-весовые показатели проходящих метаморфоз тритонов, выживаемость за период выращивания. После окончания личиночного развития всеми животными в контейнере рассчитывали затраты корма на выращивание одной особи и кормовой коэффициент (затраты корма на единицу массы прироста). Также определяли стоимость затрат (при рыночной оптовой цене 1 кг мотыля 450 руб. в начале 2018 г.) на выращивание одной личинки и на прирост одного грамма массы личинки.

Для оценки статистической значимости различий между показателями использовали U -критерий Манна – Уитни ($U_{эмп}$).

Большую часть вышедших на сушу молодых тритонов выпустили в природу – в окрестностях станицы Новокатериновская.

Результаты

Анализируя результаты выращивания личинок тритона Ланца, можно отметить высокое сходство по длительности развития и выживаемости молоди при различных плотностях посадки. Статистически значимые различия не были выявлены ни при сравнении продолжительности периода от начала экзогенного питания до выхода первой и последней особи в контейнере на сушу, ни при сопоставлении средней продолжительности личиночного развития у подавляющего большинства вариантов (2, 3, 4 и 5 личинок на литр воды) (табл. 2). В то же время личинки, выращенные при начальной плотности посадки 1 особь на литр, развивались до первой выходящей на сушу особи в группе дольше, чем при плотностях посадки 3, 4 и 5 личинок на литр (разность достоверна при $p \leq 0,05$) (табл. 2).

При рассмотрении размерно-весовых показателей молодых тритонов сразу после выхода на сушу заметно высокое сходство у животных, выращенных при начальной плотности посадки 2, 3, 4 и 5 личинок на литр воды (табл. 3). В то же время общая длина первого выходящего на сушу молодого тритона и его масса в группе с плотностью посадки 1 личинка на литр статистически значимо превосходили эти показатели у молоди, выращенной при более высоких плотностях посадки (разность достоверна при $p \leq 0,01$) (табл. 3). Размеры и масса последних вышедших на сушу тритонов не различались в разных группах.

Таким образом, выращиваемые при начальной плотности посадки 1 особь на литр тритоны, в сравнении с другими вариантами выращивания, характеризовались лишь более высокой минимальной длительностью развития и, следовательно, большими размерами первого выходящего на сушу метаморфа. По всем остальным анализируемым показателям тритоны, выращенные при различных плотностях посадки, статистически значимо не различались.

Стоит отметить, что личинки тритона Ланца имеют высокую эффективность использования кормов и низкую стоимость кормления (табл. 4). При этом затраты кормов на единицу прироста массы и на одну личинку до метаморфоза не имеют значимых различий при использовании различных плотностей посадки. Низкая себестоимость выращивания молоди тритона Ланца открывает широкие перспективы не только для создания лабораторных популяций и дальнейшего выпуска в природу, но и для полноценного введения этого вида в культуру.

Таблица 2

Длительность личиночного развития и выживаемость молоди тригона Ланца при различной плотности посадки (среднее по четырем турам исследований)

Плотность посадки личинок, экз./1 л	$M \pm m (SD)$ min-max						выживаемость личинок за весь период выращивания, %
	длительность личиночного развития, сут.			средняя продолжительность личиночного развития, сут	средняя продолжительность личиночного развития, сут	средняя продолжительность личиночного развития, сут	
	до первого метаморфа	до 50 % и более метаморфов	до последнего метаморфа				
1	$71,0 \pm 26,38 (52,77)$ 41-150	$64,3 \pm 8,25 (14,29)$ 52-80	$113,0 \pm 20,49 (40,98)$ 55-150	$81,1 \pm 15,48 (43,78)$ 41-150	$81,1 \pm 15,48 (43,78)$ 41-150	$66,6 \pm 13,62 (27,23)$ 33,3-100,0	
2	$41,3 \pm 2,50 (4,99)$ 37-480	$46,3 \pm 1,65 (3,30)$ 43-50	$96,5 \pm 19,19 (38,38)$ 69-153	$55,7 \pm 5,56 (26,07)$ 37-153	$55,7 \pm 5,56 (26,07)$ 37-153	$91,7 \pm 4,81 (9,62)$ 83,3-100,0	
3	$38,3 \pm 1,38 (2,75)$ 35-41	$47,0 \pm 1,00 (2,00)$ 44-48	$78,8 \pm 10,31 (20,61)$ 58-107	$51,7 \pm 3,24 (18,32)$ 35-107	$51,7 \pm 3,24 (18,32)$ 35-107	$88,9 \pm 4,54 (9,07)$ 77,8-100,0	
4	$38,5 \pm 1,55 (3,11)$ 35-42	$46,0 \pm 0,91 (1,83)$ 44-48	$93,5 \pm 26,25 (52,50)$ 48-166	$53,7 \pm 3,98 (23,23)$ 35-166	$53,7 \pm 3,98 (23,23)$ 35-166	$72,9 \pm 11,97 (23,94)$ 41,7-91,7	
5	$38,0 \pm 1,58 (3,16)$ 35-42	$44,8 \pm 2,72 (5,44)$ 37-49	$121,0 \pm 20,38 (40,75)$ 61-147	$52,3 \pm 3,48 (22,79)$ 35-147	$52,3 \pm 3,48 (22,79)$ 35-147	$73,3 \pm 8,61 (17,21)$ 53,3-93,3	

Примечание. Здесь и далее: M – среднее арифметическое значение признака, m – его ошибка, SD – стандартное отклонение; min-max – размах признака.

Таблица 3

Размерно-весовая характеристика молодых тритонов
при выходе на сушу (среднее по четырем турам исследований)

Плотность посадки личинок, экз./л	$\frac{M \pm m (SD)}{\min - \max}$					
	длина тела с хвостом при выходе на сушу, мм			масса тела при выходе на сушу, г		
	первой личинки	последней личинки	среднее	первой личинки	последней личинки	среднее
1	$39,1 \pm 6,55 (13,09)$ 31,1–58,5	$51,6 \pm 5,36 (10,72)$ 36,3–59,5	$42,8 \pm 4,23 (11,97)$ 31,1–59,5	$0,294 \pm 0,1459 (0,2918)$ 0,125–0,730	$0,541 \pm 0,1262 (0,2523)$ 0,185–0,730	$0,354 \pm 0,0923 (0,2612)$ 0,125–0,730
2	$27,2 \pm 0,82 (1,64)$ 25,7–28,9	$44,4 \pm 5,77 (11,58)$ 34,7–60,4	$32,9 \pm 1,66 (7,78)$ 25,7–60,4	$0,088 \pm 0,0085 (0,0171)$ 0,070–0,110	$0,431 \pm 0,1333 (0,2667)$ 0,225–0,805	$0,186 \pm 0,0347 (0,1630)$ 0,070–0,805
3	$27,4 \pm 0,69 (1,39)$ 25,3–28,2	$37,0 \pm 1,89 (3,77)$ 32,8–40,8	$30,6 \pm 0,93 (5,27)$ 24,8–47,5	$0,110 \pm 0,0108 (0,0216)$ 0,080–0,130	$0,238 \pm 0,0233 (0,0466)$ 0,185–0,290	$0,150 \pm 0,0153 (0,0865)$ 0,080–0,465
4	$25,6 \pm 0,56 (1,11)$ 24,2–26,8	$41,7 \pm 6,19 (12,38)$ 29,2–57,5	$30,1 \pm 1,05 (6,20)$ 24,2–57,5	$0,083 \pm 0,0063 (0,0126)$ 0,070–0,100	$0,415 \pm 0,1566 (0,3132)$ 0,120–0,825	$0,153 \pm 0,0234 (0,1383)$ 0,070–0,825
5	$26,1 \pm 1,20 (2,40)$ 22,6–27,9	$49,5 \pm 6,64 (13,28)$ 31,4–60,3	$30,0 \pm 1,10 (7,27)$ 22,6–60,3	$0,086 \pm 0,0138 (0,0275)$ 0,050–0,110	$0,630 \pm 0,2524 (0,5047)$ 0,135–1,325	$0,163 \pm 0,0315 (0,2069)$ 0,050–1,325

Таблица 4

Количество корма и затраты на кормление личинок тритона Ланца за период выращивания (до прохождения метаморфоза) при различной плотности посадки (среднее по четырем турам исследований)

Плотность посадки личинок, экз./л	$M \pm m (SD)$ min-max				
	затраты мотыля на выращивание 1 личинки до метаморфоза, г	затраты мотыля на прирост 1 г личинки в течение всего периода выращивания, г	стоимость затрат мотыля на 1 личинку за весь период выращивания, руб.	денежные затраты за весь период выращивания 1 г молоди, руб.	
1	$3,11 \pm 1,390 (2,779)$ 0,50-7,03	$6,55 \pm 1,440 (2,880)$ 2,71-9,63	$1,40 \pm 0,625 (1,250)$ 0,22-3,16	$2,95 \pm 0,648 (1,296)$ 1,22-4,33	
2	$0,88 \pm 0,184 (0,368)$ 0,54-1,30	$4,73 \pm 0,541 (1,082)$ 3,77-6,05	$0,40 \pm 0,083 (0,166)$ 0,24-0,58	$2,13 \pm 0,243 (0,487)$ 1,70-2,72	
3	$0,85 \pm 0,371 (0,743)$ 0,35-1,96	$5,05 \pm 1,428 (2,857)$ 2,98-9,28	$0,38 \pm 0,167 (0,334)$ 0,16-0,88	$2,27 \pm 0,643 (1,285)$ 1,34-4,18	
4	$0,65 \pm 0,193 (0,385)$ 0,30-1,19	$4,16 \pm 0,816 (1,632)$ 2,65-6,47	$0,29 \pm 0,087 (0,173)$ 0,14-0,54	$1,87 \pm 0,367 (0,734)$ 1,19-2,91	
5	$0,82 \pm 0,133 (0,266)$ 0,49-1,14	$4,95 \pm 0,476 (0,952)$ 3,92-5,89	$0,37 \pm 0,060 (0,120)$ 0,22-0,51	$2,23 \pm 0,214 (0,428)$ 1,77-2,65	

По-видимому, наблюдаемое явление обусловлено высокой индивидуальной изменчивостью роста и развития у личинок тритонов. В каждой группе присутствуют особи, стремящиеся выйти на сушу раньше при более мелких размерах и, наоборот, имеющие длительное личиночное развитие и, как следствие, большие размеры на метаморфозе. Вероятно, наличие особей с пролонгированным развитием не обусловлено изначальной плотностью посадки. Например, самой высокой максимальной длительностью развития на фоне высокой выживаемости характеризовались тритоны, выращенные при максимальной плотности посадки – 5 личинок на литр. Также в этой группе были отмечены и самые крупные тритоны при выходе на сушу.

Наличие личинок с удлинённым периодом развития до метаморфоза даже в группах с высокой плотностью посадки наблюдалось в экспериментах и у других хвостатых амфибий, в частности – у обыкновенной саламандры, *Salamandra salamandra* (Linnaeus, 1758) [2].

Возможно, что в сложившейся ситуации мы наблюдаем преимущественно генетически детерминированное проявление двух разных стратегий личиночного развития у тритонов Ланца. В одном потомстве могут присутствовать как особи с укороченным личиночным развитием (что крайне важно при использовании для размножения мелких эфемерных водоемов), так и развивающиеся до метаморфоза пяти и более месяцев. При условии наличия непересыхающих водоемов большую часть вегетационного сезона, личинки с последней стратегией развития способны достигать к метаморфозу крупных размеров (в наших исследованиях общая длина тела с хвостом (*TL*) наиболее крупных метаморфов – до 49,5 мм), близких к взрослым особям этого вида (по данным С. Л. Кузьмина [22], *TL* у взрослых тритонов Ланца – от 56 мм), и, вероятно, приступать к размножению уже на следующий год.

Учитывая, что с увеличением плотности посадки не отмечалось статистически значимых изменений выживаемости, длительности развития, размерно-весовых показателей выходящих на сушу тритонов и затрат кормов на их выращивание, можно рекомендовать использование плотности посадки 5 личинок на литр воды.

Библиографический список

1. Роус, С. Выделение головастиками веществ, задерживающих рост / С. Роус, Ф. Роус // Механизмы биологической конкуренции. – 1964. – С. 263–276.
2. Пястолова, О. А. Экспериментальное изучение скорости роста и развития личинок обыкновенной саламандры / О. А. Пястолова, Н. Л. Иванова // Экология. – 1974. – № 2. – С. 50–55.
3. Ищенко, В. Г. Изменчивость скорости роста и развития личинок сибирского углозуба и обыкновенного тритона в естественных условиях / В. Г. Ищенко // Особенности роста животных и среда обитания. – Свердловск, 1984. – С. 26–36.
4. Пястолова, О. А. Рост и развитие личинок трех видов тритонов при совместном обитании в естественных условиях / О. А. Пястолова, Д. Н. Тархнишвили // Энергетика роста и развития животных. – Свердловск, 1985. – С. 48–55.
5. Пястолова, О. А. Особенности развития личинок симпатрических видов тритонов Кавказа / О. А. Пястолова, Д. Н. Тархнишвили // Труды Института зоологии АН СССР. – 1986. – № 158. – С. 150–154.
6. Пястолова, О. А. Экология онтогенеза хвостатых амфибий и проблема сосуществования близких видов / О. А. Пястолова, Д. Н. Тархнишвили. – Свердловск : УрО АН СССР, 1989. – 156 с.

7. **Ляпков, С. М.** Влияние начальной численности генерации на численность завершивших метаморфоз особей, их размеры и сроки выхода у травяной (*Rana temporaria*) и остромордой (*R. arvalis*) лягушек / С. М. Ляпков, А. С. Северцов // Зоологический журнал. – 1994. – Т. 73, № 1. – С. 97.
8. Создание поддерживаемой в искусственных условиях популяции малоазиатского тритона (*Triturus vittatus ophryticus*) / И. А. Сербинова, Б. С. Туниев, В. К. Утешев, О. И. Шубравый, Б. Ф. Гончаров // Зоокультура амфибий. – 1990. – С. 75–81.
9. Лабораторное разведение серых жаб Кавказа (*Bufo eichwaldi* и *B. verrucosissimus*) без применения гормональной стимуляции / А. А. Кидов, К. А. Матушкина, К. А. Африн, С. А. Блинова, А. Л. Тимошина, Е. Г. Коврина // Современная герпетология. – 2014. – Т. 14, № 1/2. – С. 19–26.
10. Репродуктивная характеристика самок тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) в лабораторных условиях / А. А. Кидов, К. А. Матушкина, Е. А. Шиманская, Т. Н. Царькова, Е. А. Немыко // Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И. Я. Яковлева. – 2017. – № 3 (95). – С. 10–17.
11. **Кидов, А. А.** Некоторые аспекты размножения тритона Карелина, *Triturus karelinii* Strauch, 1870 тальшской популяции в лабораторных условиях / А. А. Кидов, К. А. Матушкина, К. А. Африн // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 3, Биология. – 2016. – № 3. – С. 54–57.
12. The first captive breeding of the Eichwald's toad (*Bufo eichwaldi*) / А. А. Kidov, К. А. Matushkina, V. K. Uteshev, A. L. Timoshina, E. G. Kovrina // Russian Journal of Herpetology. – Vol. 21, № 1. – P. 40–46.
13. **Сербинова, И. А.** Реинтродукция как метод сохранения диких амфибий / И. А. Сербинова // Научные исследования в зоологических парках. – 2007. – Вып. 22. – С. 113–117.
14. Современные технологии разведения амфибий / В. К. Утешев, С. А. Каурова, Н. В. Шишова, А. А. Манохин, Е. Г. Мельникова, Э. Н. Гахова // Праці Українського герпетологічного товариства. – 2013. – № 4. – С. 175–183.
15. **Утешев, В. К.** Первый опыт размножения тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) с использованием оплодотворения икры уринальной спермой / В. К. Утешев, А. А. Кидов, С. А. Каурова, Н. В. Шишова // Вестник Тамбовского университета. Сер.: Естественные и технические науки. – 2013. – Т. 18, № 6-1. – С. 3090–3092.
16. **Ananjeva, N. B.** Strategies for conservation of endangered amphibian and reptile species / N. B. Ananjeva, N. L. Orlov, V. K. Uteshev, E. N. Gakhova // Biology Bulletin. – 2015. – Т. 42, № 5. – С. 432–439.
17. Comparison of the modern reproductive technologies for amphibians and reptiles / N. B. Ananjeva, V. K. Uteshev, N. L. Orlov, S. A. Ryabov, E. N. Gakhova, S. A. Kaurova, L. I. Kramarova, N. V. Shishova, R. K. Browne // Russian Journal of Herpetology. – 2017. – Т. 24, № 4. – С. 275–290.
18. **Сербинова, И. А.** Содержание, разведение и реинтродукция малоазиатского тритона (*Triturus vittatus*) / И. А. Сербинова, Б. С. Туниев // I Всесоюзное совещание по проблемам зоокультуры. – Москва, 1986. – С. 147–150.
19. Содержание, разведение в неволе и создание новых природных популяций сирийской чесночницы (*Pelobates syriacus* Boettger) / И. А. Сербинова, О. И. Шубравый, В. К. Утешев, А. Л. Агасян, Б. Ф. Гончаров // Зоокультура амфибий. – Москва, 1990. – С. 82–89.
20. **Кидов, А. А.** Первые результаты лабораторного размножения и реинтродукции тритона Карелина, *Triturus karelinii* Strauch, 1870 тальшской популяции / А. А. Кидов, К. А. Матушкина, К. А. Африн // Вестник Бурятского государственного университета. – 2015. – № 4-1. – С. 81–89.
21. **Кидов, А. А.** Многолетняя динамика репродуктивных показателей самок тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) при лабораторном разведении /

- А. А. Кидов, Е. А. Немыко, Е. А. Шиманская // Вестник Тверского государственного университета. Сер.: Биология и экология. – 2018. – № 4. – С. 38–49.
22. Distribution and conservation status of the Caucasian newt, *Lissotriton lantzi* (Wolterstorff 1914) / D. V. Skorinov, I. V. Doronin, A. A. Kidov, B. S. Tuniyev, S. N. Litvinchuk // Russian Journal of Herpetology. – 2014. – Vol. 21, № 4. – P. 251–268.
23. **Кузьмин, С. Л.** Земноводные бывшего СССР / С. Л. Кузьмин. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 370 с.
24. **Кузьмин, С. Л.** Обыкновенный тритон Ланца *Triturus vulgaris lantzi* (Wolterstorff, 1914) / С. Л. Кузьмин // Красная книга Российской Федерации. – Москва : АСТ : Астрель, 2001. – С. 314, 315.
25. **Litvinchuk, S. N.** Observations of paedomorphic newts (*Triturus vulgaris*) from the former Soviet Union / S. N. Litvinchuk, A. M. Rudyk, L. J. Borkin // Russian Journal of Herpetology. – 1996. – Vol. 3, № 1. – P. 39–48.
26. **Raffaëlli, J.** Les Urodèles du Monde / J. Raffaëlli. – Plumelec : Penclen, 2013. – 480 p.
27. **Кидов, А. А.** Размножение тритона Ланца, *Lissotriton lantzi* (Wolterstorff, 1914) (Salamandridae, Amphibia) в искусственных условиях / А. А. Кидов, Е. А. Немыко // Современная герпетология. – 2018. – Т. 18, № 3/4. – С. 125–134. – DOI <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2018-18-3-4-125-134>.

References

1. Rous S., Rous F. *Mekhanizmy biologicheskoy konkurentsii* [Mechanisms of biological competition]. 1964, pp. 263–276. [In Russian]
2. Pyastolova O. A., Ivanova N. L. *Ekologiya* [Ecology]. 1974, no. 2, pp. 50–55. [In Russian]
3. Ishchenko V. G. *Osobennosti rosta zhivotnykh i sreda obitaniya* [Features of animal growth and habitat]. Sverdlovsk, 1984, pp. 26–36. [In Russian]
4. Pyastolova O. A., Tarkhnishvili D. N. *Energetika rosta i razvitiya zhivotnykh* [Energy of growth and development of animals]. Sverdlovsk, 1985, pp. 48–55. [In Russian]
5. Pyastolova O. A., Tarkhnishvili D. N. *Trudy Instituta zoologii AN SSSR* [Proceedings of the Institute of Zoology, USSR Academy of Sciences]. 1986, no. 158, pp. 150–154. [In Russian]
6. Pyastolova O. A., Tarkhnishvili D. N. *Ekologiya ontogeneza khvostatykh amfibiyy i problema sosushchestvovaniya blizkikh vidov* [Ecology of ontogenesis of caudate amphibians and the problem of the coexistence of related species]. Sverdlovsk: UrO AN SSSR, 1989, 156 p. [In Russian]
7. Lyapkov S. M., Severtsov A. S. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal]. 1994, vol. 73, no. 1, p. 97. [In Russian]
8. Serbinova I. A., Tuniev B. S., Uteshev V. K., Shubravyi O. I., Goncharov B. F. *Zookul'tura amfibiyy* [Amphibian zooculture]. 1990, pp. 75–81. [In Russian]
9. Kidov A. A., Matushkina K. A., Afrin K. A., Blinova S. A., Timoshina A. L., Kovrina E. G. *Sovremennaya gerpetologiya* [Modern herpetology]. 2014, vol. 14, no. 1/2, pp. 19–26. [In Russian]
10. Kidov A. A., Matushkina K. A., Shimanskaya E. A., Tsar'kova T. N., Nemyko E. A. *Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni I. Ya. Yakovleva* [Bulletin of Chuvash State Pedagogical University named after I. Ya. Yakovlev]. 2017, no. 3 (95), pp. 10–17. [In Russian]
11. Kidov A. A., Matushkina K. A., Afrin K. A. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ser. 3, Biologiya* [Bulletin of Saint-Petersburg University. Series 3, Biology]. 2016, no. 3, pp. 54–57. [In Russian]
12. Kidov A. A., Matushkina K. A., Uteshev V. K., Timoshina A. L., Kovrina E. G. *Russian Journal of Herpetology*. Vol. 21, no. 1, pp. 40–46.
13. Serbinova I. A. *Nauchnye issledovaniya v zoologicheskikh parkakh* [Scientific research in zoological parks]. 2007, iss. 22, pp. 113–117. [In Russian]

14. Uteshev V. K., Kaurova S. A., Shishova N. V., Manokhin A. A., Mel'nikova E. G., Gakhova E. N. *Pratsi Ukraïns'kogo gerpetologichnogo tovaristva* [Works of the Ukrainian herpetologichnochnogo society]. 2013, no. 4, pp. 175–183.
15. Uteshev V. K., Kidov A. A., Kaurova S. A., Shishova N. V. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Ser.: Estestvennye i tekhnicheskie nauki* [Bulletin of Tambov University. Series: Natural and engineering sciences]. 2013, vol. 18, no. 6-1, pp. 3090–3092. [In Russian]
16. Ananjeva N. B., Orlov N. L., Uteshev V. K., Gakhova E. N. *Biology Bulletin*. 2015, vol. 42, no. 5, pp. 432–439.
17. Ananjeva N. B., Uteshev V. K., Orlov N. L., Ryabov S. A., Gakhova E. N., Kaurova S. A., Kramarova L. I., Shishova N. V., Browne R. K. *Russian Journal of Herpetology*. 2017, vol. 24, no. 4, pp. 275–290.
18. Serbinova I. A., Tuniev B. S. *I Vsesoyuznoe soveshchanie po problemam zookul'tury* [I All-Union Conference on the problems of zooculture]. Moscow, 1986, pp. 147–150. [In Russian]
19. Serbinova I. A., Shubravyy O. I., Uteshev V. K., Agasyan A. L., Goncharov B. F. *Zookul'tura amfibiï* [Amphibian zooculture]. Moscow, 1990, pp. 82–89. [In Russian]
20. Kidov A. A., Matushkina K. A., Afrin K. A. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Banzarov Buryat State University]. 2015, no. 4-1, pp. 81–89. [In Russian]
21. Kidov A. A., Nemyko E. A., Shimanskaya E. A. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser.: Biologiya i ekologiya* [Bulletin of Tver State University. Series: Biology and ecology]. 2018, no. 4, pp. 38–49. [In Russian]
22. Skorinov D. V., Doronin I. V., Kidov A. A., Tuniyev B. S., Litvinchuk S. N. *Russian Journal of Herpetology*. 2014, vol. 21, no. 4, pp. 251–268.
23. Kuz'min S. L. *Zemnovodnye byvshego SSSR* [Amphibians of the former USSR]. Moscow: Tovarišchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2012, 370 p. [In Russian]
24. Kuz'min S. L. *Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii* [The Red Book of the Russian Federation]. Moscow: AST: Astrel', 2001, pp. 314, 315. [In Russian]
25. Litvinchuk S. N., Rudyk A. M., Borkin L. J. *Russian Journal of Herpetology*. 1996, vol. 3, no. 1, pp. 39–48.
26. Raffaëlli J. *Les Urodèles du Monde* [The tailed amphibians of the world]. Plumelec: Penclen, 2013, 480 p.
27. Kidov A. A., Nemyko E. A. *Sovremennaya gerpetologiya* [Modern herpetology]. 2018, vol. 18, no. 3/4, pp. 125–134. DOI <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2018-18-3-4-125-134>. [In Russian]

Немыко Елена Александровна

инженер, кафедра зоологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева (Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49)

E-mail: nemyko_e@mail.ru

Nemyko Elena Aleksandrovna

Engineer, sub-department of zoology, Russian State Agrarian University – MTAА (49 Timiryazevskaya street, Moscow, Russia)

Кидов Артем Александрович

кандидат биологических наук, доцент, кафедра зоологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева (Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49)

E-mail: kidov_a@mail.ru

Kidov Artem Aleksandrovich

Candidate of biological sciences, associate professor, sub-department of zoology, Russian State Agrarian University – MTAА (49 Timiryazevskaya street, Moscow, Russia)

Вяткин Ярослав Александрович

студент, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева (Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49)

E-mail: kidov_a@mail.ru

Vyatkin Yaroslav Aleksandrovich

Student, Russian State Agrarian University – МТАА (49 Timiryazevskaya street, Moscow, Russia)

Образец цитирования:

Немыко, Е. А. Рост, развитие и выживаемость личинок кавказского тритона, *Lissotriton lantzi* при различной плотности посадки в зоокультуре / Е. А. Немыко, А. А. Кидов, Я. А. Вяткин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2019. – № 1 (25). – С. 113–125. – DOI 10.21685/2307-9150-2019-1-12.