



КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткие сообщения / Brief reports
Оригинальная статья / Original article
УДК 611.013.537.63
DOI: 10.18470/1992-1098-2016-3-248-254

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАЛОАЗИАТСКОЙ ЛЯГУШКИ (*RANA MACROCNEMIS*) ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПОСТОЯННОГО ГИПЕРМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РАЗНЫЕ СТАДИИ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Инга Т. Гацалова

кафедра зоологии, биоэкологии и биотехнологии,
Северо-Осетинский государственный университет
имени К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия, gatsalova.inga@yandex.ru

Резюме. *Целью* исследования было изучение морфологических изменений после влияния магнитных полей на эмбриональное развитие *Rana macrocnemis*. *Методы.* Поставили четыре варианта опытов, где зародыши на разных стадиях развития подвергались воздействию магнитного поля. После вылупления, у фиксированных личинок измеряли следующие морфологические признаки: длина туловища, длина хвоста, длина тела, высота хвоста у корня. Гипермагнитные условия создавали, увеличивая напряженность естественного магнитного поля. Для этого чашку Петри с фрагментами кладки размещали на равном расстоянии (9 см) между противоположными полюсами двух постоянных магнитов цилиндрической формы. Северный магнитный полюс был сверху, южный снизу чашки. При таком расположении магнитов величина магнитной индукции с используемыми магнитами составила 11,5 мТл. *Результаты.* Длина тела является самым стабильным признаком из всех исследованных. Самым варибельным из параметров является длина хвоста. В четвертом опыте, под влиянием магнитных полей со стадии нейрулы до хвостовой почки, наблюдается самое выраженное уменьшение признаков головастика как по сравнению с контролем, так и с остальными опытами.

Выводы. Таким образом, под воздействием гипермагнитного поля на разные стадии эмбрионального развития малоазиатской лягушки у головастика опытных групп уменьшились линейные размеры всех диагностических признаков, особенно длины тела и хвоста.

Ключевые слова: малоазиатская лягушка, эмбрионы, магнитное поле, стадии развития, нейрула.

Формат цитирования: Гацалова И.Т. Морфологическая изменчивость малоазиатской лягушки (*Rana macrocnemis*) под воздействием постоянного гипермагнитного поля на разные стадии эмбрионального развития // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N3. С.248-254. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-3-248-254

MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF LONG-LEGGED WOOD FROG (*RANA MACROCNEMIS*) UNDER THE INFLUENCE OF PERMANENT HYPERMAGNETIC FIELD AT DIFFERENT STAGES OF EMBRYONIC DEVELOPMENT

Inga T. Gatsalova

Department of Zoology, bioecology and biotechnology,
K.L. Khetagurov North Ossetian State University,
Vladikavkaz, Russia, gatsalova.inga@yandex.ru

Abstract. Aim. The aim of study was to investigate morphological changes after the effect of magnetic fields on the embryonic development of *Rana macrocnemis*. **Methods.** We conducted four different experiments in which embryos at different developmental stages were exposed to the magnetic field. After hatching, the larvae were measured for the following morphological characteristics: trunk length, tail length, body length, tail height at base. Hypermagnetic conditions were created by increasing the tension of the natural magnetic field. The Petri dish with the egg mass



was placed at an equal distance (9 cm) between opposite poles of two permanent magnets of cylindrical shape. The north magnetic pole was on top and the south at the bottom of the cup. With this arrangement of the magnets, the magnitude of the magnetic flux was 11.5 mT. **Results.** The body length is the most stable feature of all investigated species. The most variable parameter is the length of the tail. In the fourth experiment, under the influence of magnetic fields from the neurula stage to the tailbud stage, we observed the most pronounced decrease of features of tadpoles as compared with the control and with the other experiments. **Conclusions.** Thus, under the effect of hypermagnetic field at various stages of embryonic development of the Iranian long-legged wood frog, the linear sizes all diagnosed features of tadpoles in the test groups decreased, especially the length of the body and tail.

Keywords: long-legged wood frog, embryos, magnetic field, stages of development, neurula.

For citation: Gatsalova I.T. Morphological variability of long-legged wood frog (*Rana macrocnemis*) under the influence of permanent hypermagnetic field at different stages of embryonic development. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 3, pp. 248-254. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-3-248-254

ВВЕДЕНИЕ

Считается, что к магнитному полю Земли живые организмы приспособились в филогенезе, и присутствие поля является для них необходимым условием нормального существования и функционирования. Однако с развитием науки и техники появляются магнитные поля искусственной генерации, и накладываются на естественный магнитный фон, повышая его в многократно [1-3]. Есть исследования по влиянию на биообъекты переменного магнитного поля, постоянного магнитного поля, аномального магнитного поля, но действие слабых полей малоизучено [4].

Действие магнитного поля зависит не

только от параметров поля, но и от стадии развития эмбриона и состояния систем организма [5-7]. В результате воздействие магнитных полей на живые организмы появляются изменения на разных уровнях организации живого. Из всех систем на магнитные поля наиболее реактивной оказывается нервная система [8, 9]. Исследования морфометрии, особенно в периоды раннего развития организмов, представляют большую научную ценность, так как вариабельность признаков в эмбриогенезе и раннем постэмбриогенезе в большинстве определяют динамику роста, развития и изменчивость взрослых организмов [10].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для определения морфологической изменчивости головастика малоазиатской лягушки после воздействия постоянного гипермагнитного (ГрМП -11,5 мТл) поля на отдельные стадии эмбрионального развития была поставлена серия опытов на сингенных зародышах (зародыши, развивающиеся из одной кладки икры), находящихся в отстоянной водопроводной воде.

Изменение магнитных условий в опытах. Гипермагнитные условия (гипермагнитное поле, ГрМП) создавали, увеличивая напряженность естественного магнитного поля [11]. Для этого чашку Петри с фрагментами кладки размещали на равном расстоянии (9 см) между противоположными полюсами двух постоянных магнитов цилиндрической формы. Северный магнитный полюс был сверху, южный снизу чашки. При таком расположении магнитов величина магнитной индукции составляла 11,5 мТл.

Измерения напряженности магнитного поля в разных вариантах опытов проведены научными сотрудниками «Научно-образовательный центр естественных наук ФГБОУ ВПО Северо-Осетинского государственного университета им. К.Л. Хетагурова».

В первом опыте зародышей помещали в ГрМП со стадии бластулы до стадии гаструлы включительно; во втором опыте – зародыши находились в ГрМП со стадии бластулы до стадии выхода личинок из яйцевых оболочек; в третьем опыте воздействие ГрМП эмбрионы испытывали со стадии гаструлы до нейрулы включительно; в четвертом варианте опыта – зародыши развивались в ГрМП со стадии нейрулы до образования хвостовой почки. Головастики фиксировали в 10% растворе формалина сразу после выклева. У фиксированных головастика измеряли следующие морфологические парамет-



ры: длину туловища, длину хвоста, длину тела и высоту хвоста у корня. Статистическая обработка проведена с использованием программы «Stadia». Результаты статистиче-

ской обработки измеренных морфологических параметров головастика контрольных и опытных групп малоазиатской лягушки представлены в таблицах 1-2.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В первом опыте (со стадии бластулы до гаструлы) и в контрольной группе распределение частот всех исследованных признаков головастика малоазиатской лягушки отличается от статистически нормального. В контроле и опытах все признаки по коэффициенту вариации изменчивы в слабой степени (до 10%). У головастика полученных в первом варианте опыта, по сравнению с контролем, наблюдалось достоверное уменьшение всех исследованных параметров тела; а между дисперсиями признаков контрольных экземпляров и первого варианта опыта достоверные различия не обнаружены (табл. 2). Сравнение медиан распределений по критериям Вилкоксона и Ван-дер-Вардена показало, что есть достоверные отличия по длине туловища, длине тела и высоте хвоста у исследованных головастика. По длине хвоста различий не обнаружено. Разброс значений по критерию Ансари-Бредли (дисперсия) показал достоверные отличия между исследуемыми параметрами головастика в первом опыте и контроле относительно длины хвоста и длины тела, отличий нет по длине туловища и высоте хвоста (табл. 1).

Во втором опыте (со стадии бластулы до стадии выхода личинок из яйцевых оболочек) и в контрольной группе распределение частот всех исследованных признаков отличается от статистически нормального, кроме длины тела. В контроле и во втором опыте все признаки по коэффициенту вариации изменчивы в слабой степени (до 10%). У головастика малоазиатской лягушки, полученных во втором опыте по сравнению с контролем, наблюдалось достоверное уменьшение всех исследованных параметров тела; а между дисперсиями признаков контрольных экземпляров и второго варианта опыта не обнаружены достоверные различия (табл. 2). У исследованных головастика сравнение медиан распределений по критериям Вилкоксона и Ван-дер-Вардена показало, что есть достоверные отличия по длине туловища, длине хвоста и высоте хвоста. Разброс значений по критерию Ансари -

Бредли не показал достоверных отличий по длине туловища, длине хвоста и высоте хвоста между исследуемыми параметрами головастика второго опыта и контроля. По параметрическому критерию Фишера установлено достоверное отличие по длине тела, критерий Стьюдента по этому признаку отличий не показал (табл. 1).

В третьем опыте (со стадии гаструлы до нейрулы) и в контроле распределение частот всех исследованных признаков личинок отличается от статистически нормального. В контроле и опыте все признаки по коэффициенту вариации изменчивы в слабой степени до 10%, длина хвоста изменчива в средней степени (Cv-13,1%).

У полученных в третьем варианте опыта головастика малоазиатской лягушки, по сравнению с контролем, наблюдалось достоверное уменьшение всех исследованных параметров тела; а по дисперсии признаков достоверные различия не обнаружены (табл. 2). Сравнение медиан распределений по критериям Вилкоксона и Ван-дер-Вардена показало, что есть достоверные отличия по всем исследованным признакам головастика в опыте и контроле. Разброс значений по критерию Ансари - Бредли не показал достоверных отличий между исследуемыми параметрами головастика третьего опыта и контроля (табл. 1).

В четвертом опыте (со стадии нейрулы до образования хвостовой почки) и в контрольной группе распределение частот исследованных признаков отличается от статистически нормального по длине туловища и длине хвоста. У головастика малоазиатской лягушки, полученных в четвертом опыте по сравнению с контролем, наблюдалось достоверное уменьшение всех исследованных параметров тела; а между дисперсиями признаков контрольных экземпляров и четвертого варианта опыта не обнаружены достоверные различия. В контроле и в четвертом опыте все признаки по коэффициенту вариации изменчивы в слабой степени (до 10%) (табл. 2). Сравнение медиан распределений по критериям Вилкоксона и Ван-дер-



Вардена показало, что по длине туловища и высоте хвоста у исследованных головастиков есть достоверные отличия. По этим же признакам разброс значений по критерию Ансари - Бредли не показал достоверных отличий. По параметрическому критерию

Фишера не установлено достоверных отличий по длине хвоста и длине тела у исследуемых головастиков в четвертом опыте и контроле. По критерий Стьюдента длина хвоста и длина тела имеют достоверные отличия у сравниваемых личинок (табл. 1).

Таблица 1

Статистические сравнения головастиков малоазиатской лягушки
(*Rana macrocnemis*) в опыте и контроле

Table 1

Statistical comparison of long-legged wood frog tadpoles (*Rana macrocnemis*)
in the experiment and the control

№	Исследуемые параметры The test parameters	Критерии различия в сдвиге (положении) выборки Criteria for differences in the shift (position) of samples	Критерии различия в масштабе (рассеянии) выборки Criteria for differences in the scale (scattering) of samples	Критерий Фишера Fisher criterion	Критерий Стьюдента Student test
№1	Длина туловища Trunk length	W=31, P<0,001 X=19,4, P<0,001	Za=1320 P>0,05	-	-
	Длина хвоста Tail length	W=276, P>0,05 X=7,3, P>0,05	Za=1152 P<0,05	-	-
	Длина тела Body length	W=31, P<0,001 X=17, P<0,001	Za=1125 P<0,05	-	-
	Высота хвоста Tail height	W=29, P<0,001 X=127, P<0,001	Za=1321 P>0,05	-	-
№2	Длина туловища Trunk length	W=34, P<0,001 X=29,4, P<0,001	Za=1187 P>0,05	-	-
	Длина хвоста Tail length	W=28, P<0,05 X=8,92, P<0,05	Za=1195 P>0,05	-	-
	Длина тела Body length	-	-	F=1,228 P>0,05	t=5,462 P<0,001
	Высота хвоста Tail height	W=32, P<0,001 X=21,6, P<0,001	Za=1230 P>0,05	-	-
№3	Длина туловища Trunk length	W=367, P<0,001 X=35,8, P<0,001	Za=1322 P>0,05	-	-
	Длина хвоста Tail length	W=309, P<0,001 X=18,8, P<0,001	Za=1264 P>0,05	-	-
	Длина тела Body length	W=399, P<0,001 X=31,4, P<0,001	Za=1188 P>0,05	-	-
	Высота хвоста Tail height	W=355, P<0,001 X=31,1, P<0,001	Za=1174 P>0,05	-	-
№4	Длина туловища Trunk length	W=374, P<0,001 X=37,7, P<0,001	Za=1267 P>0,05	-	-
	Длина хвоста Tail length	-	-	F=1,111 P>0,05	t=11,21 P<0,001
	Длина тела Body length	-	-	F=1,203 P>0,05	t=15,44 P<0,001
	Высота хвоста Tail height	W=357, P<0,001 X=31,9, P<0,001	Za=1188 P>0,05	-	-



Таблица 2
Результаты статистической обработки головастика малоазиатской лягушки
Table 2
Resulta of statistical processing of long-legged wood frog tadpoles

№	Исследуемые параметры The test parameters	$\bar{X} \pm S \bar{X}$, мкм / mkm	S _x	Cv, %	Me, мкм / mkm	Тест нормальности распределения частот Test on the normality of frequency distribution
Контроль Control	1. Длина туловища / Trunk length	0,40-0,003	0,0224	5,6	0,41	P>0,05
	2. Длина хвоста / Tail length	0,34-0,004	0,0298	8,76	0,34	P<0,01
	3. Длина тела / Body length	0,75-0,006	0,0431	5,74	0,75	P>0,05
	4. Высота хвоста / Tail height	0,165-0,008	0,0127	8,08	0,17	P<0,001
№1	Длина туловища / Trunk length	0,38-0,004	0,00064	6,65	0,38	P<0,05
	Длина хвоста / Tail length	0,33-0,004	0,00085	8,81	0,33	P<0,05
	Длина тела / Body length	0,715-0,006	0,00164	5,66	0,72	P<0,001
	Высота хвоста / Tail height	0,157-0,002	0,00022	9,36	0,16	P<0,05
№2	Длина туловища / Trunk length	0,373-0,003	0,01852	4,96	0,38	P<0,05
	Длина хвоста / Tail length	0,329-0,004	0,0308	9,36	0,33	P>0,05
	Длина тела / Body length	0,7-0,006	0,03886	5,55	0,7	P>0,05
	Высота хвоста / Tail height	0,154-0,001	0,00988	6,41	0,15	P<0,001
№3	Длина туловища / Trunk length	0,357-0,003	0,0177	4,95	0,36	P<0,001
	Длина хвоста / Tail length	0,311-0,006	0,0405	13,08	0,32	P<0,01
	Длина тела / Body length	0,667-0,007	0,0498	7,46	0,68	P<0,05
	Высота хвоста / Tail height	0,145-0,001	0,0079	5,44	0,14	P<0,001
№4	Длина туловища / Trunk length	0,34-0,003	0,01965	5,77	0,34	P<0,001
	Длина хвоста / Tail length	0,275-0,004	0,02823	10,26	0,27	P>0,05
	Длина тела / Body length	0,648-0,006	0,043	6,63	0,63	P>0,05
	Высота хвоста / Tail height	0,142-0,001	0,0098	6,9	0,14	P<0,001

ВЫВОДЫ

Таким образом, под воздействием гипермагнитного поля (11,5 м/Тл) на разные стадии эмбрионального развития малоазиатской лягушки у головастика опытных групп уменьшились линейные размеры всех диагностированных признаков, особенно длины тела и хвоста. В первом опыте, где зародыши находились в гипермагнитном

поле со стадии бластулы до стадии гаструлы изменение размерных признаков менее выражено, чем во втором, третьем и четвертом опытах. В четвертом опыте, под влиянием магнитных полей со стадии нейрулы до хвостовой почки, наблюдается самое выраженное уменьшение признаков головастика как по сравнению с контролем, так и с осталь-



ными опытами. Наибольшая изменчивость признаков установлена в третьем и четвертом опытах. Длина тела является самым стабильным признаком из всех исследованных. Самым вариабельным из всех параметров является длина хвоста, которая в третьем опыте под воздействием магнитного поля с гастролы до нейрулы имеет среднюю степень изменчивости, в то время как в других опытах и контроле наблюдается только слабая степень изменчивости. Уменьшение

морфологических параметров у головастика не привело к дестабилизации дисперсии.

Из всех систем на магнитные поля наиболее реактивной оказывается нервная система [8, 10], что подтверждается результатами третьего и четвертого опытов, где действию постоянного магнитного поля подвергаются интервалы эмбриогенеза со стадии гастролы до стадии нейрулы и со стадии нейрулы до образования хвостовой почки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баскирк Р.Е., О'Брайен У.П. Остаточная намагниченность и реакции на магнитное поле у ракообразных // Биогенный магнетит и магниторецепция. Новое о биомagnetизме. М.: Мир, 1989. Т. 2. С.123-146.
2. Василевский Н.Н. Экологическая физиология мозга. Л.: Медицина, 1979. 200 с.
3. Темурьянц Н.А., Владимирский Б.М., Тишкин О.Г. Сверхнизкочастотные электромагнитные сигналы в биологическом мире. Киев: Наукова думка, 1988. 188 с.
4. Абдулкадер Н.М. Влияние магнитного поля повышенной напряженности на проявления вирулентных и персистентных свойств стафилококков при экспериментальной инфекции // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». 2011. N4. С. 66-70.
5. Гацалова И.Т., Калабеков А.Л., Цховребова А.И. Изменчивость ориентации второй борозды дробления в разных магнитных полях в эмбриогенезе малоазиатской лягушки // Материалы конференции «Современные проблемы анатомии, гистологии и эмбриологии животных». Казань, 2014. 64 с.
6. Тирас Х.П., Петрова О.Н., Мякишева С.Н., Асланиди К.Б. Биологические эффекты слабых магнитных полей: сравнительный анализ // Фундаментальные исследования. 2014. N12-7. С. 1442- 1451.
7. Присный А.А., Кулько С.В., Пигалева Т.А. Влияние постоянного магнитного поля на показатели системы крови и созревание сперматозоидов *Rana Ridibunda* Pall // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. 2011. Т. 3, N14. С. 141-143.
8. Пальцев Ю.П., Чекмарев О.М. Критерии оценки риска воздействия электромагнитных полей на здоровье человека // Электромагнитные поля и здоровье человека. М., 1999, С. 34-35.
9. Холодов Ю.А. Реакции нервной системы на ЭМП. М.: Наука, 1975. 207 с.
10. Калабеков А.Л., Гассиева В.В., Гацалова И.Т. Изменчивость спинных левых и правых микро- и макромеров зародышей обыкновенного тритона *Triturus vulgaris* в естественных и искусственных магнитных условиях // Известия Горского ГАУ. 2014. N50(3). 306 с.
11. Гацалова И.Т. Влияние магнитных полей разной интенсивности на морфологическую изменчивость головастика малоазиатской лягушки (*Rana Macrosnemis*) после воздействия на период развития с нейрулы до выхода из оболочек // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N1. С.199-203. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-1-199-203

REFERENCES

1. Baskirk R.E., O'Braen U.P. *Ostatochynaya namagnichennost' i reaktsii na magnitnoe pole u rakoobraznykh* [The residual magnetization and reaction to the magnetic field on crustaceans]. *Biogennyi magnetit i magnetoretsepsiya. Novoe o biomagnetizme* [Biogenic magnetite and magnetoreception. New about Biomagnetism]. Moscow, Mir Publ., 1989, vol. 2. pp.123-146. (In Russian)
2. Vasilevskiy N.N. *Ehkologicheskaya fiziologiya mozga* [Ecological physiology of the brain]. Leningrad, Medicina Publ., 1979, 200 p. (In Russian)
3. Temur'yants N.A., Vladimirkii B.M., Tishkin O.G. *Sverkhnikhochastotnye elektromagnitnye signaly v biologicheskoy mire* [Extremely low frequency electromagnetic signals in the biological world]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1988, 188 p. (In Russian)
4. Abdulkader N.M. Influence of a magnetic field of the raised intensity on manifestations of virulent and persistent properties of staphylococci an experimental infection. *Kurskii nauchno-prakticheskii vestnik «Chelovek i ego zdorov'e»* [Kursk scientific and practical bulletin "Man and his health"]. 2011, no. 4, pp. 66-70. (In Russian)
5. Gatsalova I.T., Kalabekov A.L., Chovrebova A.I. *Izmenchivost' orientatsii vtoroi borozdy drobleniya v raznykh magnitnykh polyakh v embriogeneze maloaziatskoi lyagushki* [The variability in the orientation of the second furrow crushing in different magnetic fields in



- embryogenesis Iranian long-legged wood frog]. *Materialy konferentsii «Sovremennye problemy anatomii, gistologii i embriologii zhivotnykh»*. Kazan', 2014 [Proceedings of the conference "Modern problems of anatomy, histology and embryology of animals", Kazan, 2014]. Kazan, 2014, 64 p. (In Russian)
6. Tiras Kh.P., Petrova O.N., Myakisheva S.N., Aslanidi K.B. The biological effects of weak magnetic fields: a comparative analysis. *Fundamental'nye issledovaniya [Modern high technologies]*. 2014, no. 12-7, pp. 1442-1451. (In Russian)
7. Prisky A.A., Kulko S.V., Pigaleva T.A. Influence of a constant magnetic field on morphophysiology parameters of blood system and sperm cells of *Rana ridibunda* Pall. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta [Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences]*. 2011, vol. 3, no. 14, pp. 141-145. (In Russian)
8. Paltsev Yu.P., Chekmarev O.M. *Kriterii otsenki riska vozdeistviya elektromagnitnykh polei na zdorov'e cheloveka* [Criteria of risk assessment of the impact of electromagnetic fields on human health]. *Elektromagnitnye polya i zdorov'e cheloveka* [Electromagnetic fields and human health]. Moscow, 1999, pp. 34-35. (In Russian)
9. Kholodov Yu.A. *Reaktsii nervnoi sistemy na EMP* [The reactions of the nervous system on the electromagnetic field]. Moscow, Nauka Publ., 1975, 207 p. (In Russian)
10. Kalabekov A.L., Gassieva V.V., Gatsalova I.T. The variability of the dorsal left and right micro - and macromeris germ ordinary Triton *Triturus vulgaris* in natural and artificial magnetic conditions. *Izvestiya Gorskogo GAU [Proceedings of Gorsk State Agrarian University]*. 2014, no. 50 (3), 306 p. (In Russian)
11. Gatsalova I.T. Influence of magnetic fields of varying intensity on the morphological variability of long-legged wood frog larvae (*Rana Macrocnemis*) after the exposure period from neurula to hatching. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 1, pp. 199-203. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-1-199-203

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Инга Т. Гацалова – аспирант кафедры зоологии, биоэкологии и биотехнологии Северо-Осетинского государственного университета им. К.Л.Хетагурова, тел. (8672) 53-52-00. ул. Ватутина, 46, г. Владикавказ, Северная Осетия – Алания, 362020, Россия. E-mail: gatsalova.inga@yandex.ru.

Критерии авторства

Инга Т. Гацалова провела эксперимент, проанализировала материал, написала рукопись и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 04.02.2016

Принята в печать 14.03.2016

AUTHOR INFORMATION

Affiliations

Inga T. Gatsalova – a post – graduate student, zoology, bio-ecology and biotechnology Department, North Ossetian State University by K.L. Khetagurov, tel.: 8(8672) 53-52-00. , 46 Vatutin St., Vladikavkaz, North Ossetia – Alania, 362020, Russia, e-mail: gatsalova.inga@yandex.ru.

Contribution

Inga T. Gatsalova conducted the experiment, analyzed the materials, wrote the manuscript and is responsible for avoiding the plagiarism.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Received 04.02.2016

Accepted for publication 14.03.2016