

## ТОКСИЧНОСТЬ ЯДОВИТОГО СЕКРЕТА ГАДЮК *VIPERA RENARDI* И *V. BERUS* ДЛЯ ЯЩЕРИЦ

© 2016 Р.А. Горелов<sup>1</sup>, А.Л. Маленев<sup>1</sup>, Т.Н. Атяшева<sup>1</sup>, Д.А. Гордеев<sup>2</sup>, С.К. Прилипко<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

<sup>2</sup> Волгоградский государственный университет

<sup>3</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации РАСХН, г. Волгоград

Статья поступила в редакцию 22.12.2015

В публикации приведены результаты исследования токсичности ядовитого секрета гадюк восточной степной *Vipera renardi* и обыкновенной *V. berus* для двух видов ящериц – разноцветной ящурки *Eremias arguta* и прыткой ящерицы *Lacerta agilis*. Значения среднесмертельных доз образцов ядов составляют: ЛД<sub>50</sub> яда гадюки Ренара для разноцветных ящурок определена как 12,1±2,85 мкг/г, для прыткой ящерицы – 261,0±44,40 мкг/г. ЛД<sub>50</sub> яда обыкновенной гадюки составляет 69,7±16,15 мкг/г для разноцветной ящурки, а для прыткой ящерицы – 502,9±76,38 мкг/г. Межвидовые различия в токсичности ядов *V. renardi* и *V. berus* на обоих видах ящериц являются статистически значимыми. **Ключевые слова:** гадюка Ренара *Vipera renardi*, обыкновенная гадюка *Vipera berus*, ядовитый секрет, среднесмертельная доза ЛД<sub>50</sub>, разноцветная ящурка *Eremias arguta*, прыткая ящерица *Lacerta agilis*.

В бассейне реки Волги достоверно обитают два вида ядовитых змей. Это – восточная степная гадюка, или гадюка Ренара *Vipera renardi* (Christoph, 1861) и обыкновенная гадюка *V. berus* (Linnaeus, 1758). Первая питается в основном прямокрылыми насекомыми, ящерицами и мышевидными грызунами, вторая – лягушками или мышевидными грызунами [1, 4, 5]. К настоящему времени получены данные о токсичности яда гадюк для сверчков, лягушек и мышей [1, 4, 8, 12-14, 17].

Пищевой рацион обоих видов гадюк включает ящериц. В пище степных гадюк из бассейна Волги отмечены разноцветная ящурка *Eremias arguta* (Pallas, 1773) и прыткая ящерица *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758, а в пище обыкновенных гадюк – веретеница ломкая *Anguis fragilis* Linnaeus, 1758, живородящая *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823) и прыткая ящерицы [1, 4, 5]. Данные о токсичности яда этих змей для ящериц в доступных источниках информации отсутствуют. Цель настоящей работы – оценка среднесмертельной дозы ЛД<sub>50</sub> ядовитого секрета гадюк Волжского бассейна для разноцветной ящурки и прыткой ящерицы.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

**Ядовитый секрет.** Характеристика использованных в работе образцов яда, полученных в ходе плановых экспедиций по территории Волжского бассейна, представлена в табл. 1. Каждый образец представляет собой яд, собранный от взрослых змей обоего пола, пойманных в одно время в одном месте.

Отбор яда у гадюк проводили механическим способом, массируя пальцами ядовитые железы, и собирали в чашки Петри. Ядовитый секрет высушивали 12-14 дней в эксикаторе над хлористым кальцием и хранили образцы яда в темноте при температуре 5-7°C.

**Экспериментальные животные.** Эксперименты были проведены на взрослых особях разноцветной ящурки и сеголетках прыткой ящерицы.

Взрослые разноцветные ящурки отловлены в окрестностях хутора Песковатка Городищенского района Волгоградской области в конце июля 2015 г. Масса отловленных ящурок составляла 3,0-6,8 г, и для определения ЛД<sub>50</sub> образцов ядовитого секрета были сформированы группы животных со сходными массами.

Сеголетки прыткой ящерицы отловлены в окрестностях с. Мордово Ставропольского района Самарской области в начале сентября 2014 г. Масса отловленных сеголетков была 1,1-2,3 г, и при определении ЛД<sub>50</sub> также использовали группы животных с минимальным разбросом весовых характеристик.

**Определение ЛД<sub>50</sub>** образцов яда гадюк проводили по стандартной методике: группам экспериментальных животных вводили возрастающие количества ядовитого секрета. Инъекции растворов яда проводили микрошприцом (1-30 мкл)

Горелов Роман Андреевич, аспирант.

E-mail: gorelov.roman@mail.ru

Маленев Андрей Львович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией. E-mail: maleneyov@mail.ru

Атяшева Татьяна Николаевна, инженер-исследователь. E-mail: Tatyana.Atyasheva@mail.ru

Гордеев Дмитрий Анатольевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии. E-mail: dmitriy8484@bk.ru

Прилипко Сергей Константинович, аспирант.

E-mail: gregon666@mail.ru

**Таблица 1.** Места отлова и количество гадюк, от которых получали ядовитый секрет

Вид	Место отлова	Количество
<i>V. renardi</i>	Волгоградская обл., Камышинский район, окрестности с. Верхняя Добринка	20
	Астраханская обл., Красноярский район, окрестности пос. Досанг	35
	Ульяновская обл., Радищевский район, окрестности с. Вязовка	22
<i>V. berus</i>	Самарская обл., г. Самара, Красноглинский район	24
	Республика Татарстан, Лаишевский район, окрестности с. Сорочьи Горы	11

внутрибрюшинно в правую нижнюю четверть брюшка с вентральной стороны. Для инъекций использовали растворы ядовитого секрета в физиологическом растворе (0,9%-ный хлорид натрия) – яд *V. renardi* использовали в концентрации 10,0 мг/мл (для разноцветных ящурок) и 20,0 мг/мл (для прытких ящериц), яд *V. berus* – 40,0 мг/мл. В качестве контроля использовали группу животных, которым вводили одинаковый объем физиологического раствора. В контрольной группе выживаемость животных составляла 100%. Наблюдения за ящерицами продолжали 24 часа, после чего подсчитывали количество погибших и выживших животных. Значения  $LD_{50}$  каждого образца яда рассчитывали стандартным методом пробит-анализа [6, 7]. Значения  $LD_{50}$  выражали в мкг/г живого веса ящериц и представляли в виде среднего значения и его ошибки.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Установленные нами значения  $LD_{50}$  ядов восточной степной и обыкновенной гадюк для разноцветных ящурок приведены в табл. 2. В данной серии экспериментов количество ящериц для определения  $LD_{50}$  каждого образца равнялось 15 (5 групп по 3 ящурки в каждой); концентрация раствора яда *V. renardi* составляла 10,0 мг/мл, *V. berus* – 40,0 мг/мл; испытывались дозы яда *V. renardi* – 1-5-10-20-40 мкг/г, *V. berus* – 10-20-50-100-150 мкг/г.

**Таблица 2.**  $LD_{50}$  ядов восточной степной и обыкновенной гадюк для разноцветных ящурок

Яд	Место отлова гадюк	$LD_{50}$ , мкг/г
<i>V. renardi</i>	Астраханская обл.	8,7±4,02
	Волгоградская обл.	9,9±5,75
	Ульяновская обл.	17,8±4,88
<i>V. berus</i>	Самарская обл.	69,7±16,15

**Таблица 3.**  $LD_{50}$  ядов восточной степной и обыкновенной гадюк для прытких ящериц

Яд	Место отлова гадюк	$LD_{50}$ , мкг/г
<i>V. renardi</i>	Волгоградская обл.	261,0±44,40
<i>V. berus</i>	Республика Татарстан	502,9±76,38

Примечания: n – количество ящериц для определения  $LD_{50}$  каждого образца яда (4 группы по 6 шт.); концентрация раствора яда *V. berus* – 40,0 мг/мл, *V. renardi* – 20,0 мг/мл

Из этих результатов следует, что для разноцветной ящурки яд ренаровых гадюк является гораздо более токсичным, чем яд обыкновенной гадюки: межвидовые различия среднесмертельной дозы оказались статистически значимыми на 1%-ном уровне. Токсичность яда ренаровых гадюк из исследованных в пределах Поволжья локалитетов не различается на 5%-ном уровне значимости, однако повышается по направлению с севера на юг. Полученные результаты не противоречат высказанному ранее предположению [13] о связи пищевых предпочтений гадюк с токсичностью их яда. В данном случае мы можем отметить, что разноцветная ящурка не отмечена в рационе обыкновенной гадюки. Сравнительно низкую токсичность яда гадюки Ренара из Ульяновской области по сравнению с Волгоградской и Астраханской областями можно связать с тем, что разноцветная ящурка является обычным видом в местах отлова из Нижнего Поволжья, но не населяет Ульяновскую область. В Нижнем Поволжье данный вид ящериц является одним из главных компонентом рациона восточной степной гадюки [2, 9, 11, 15, 16].

Также мы определили значения  $LD_{50}$  яда гадюк для прытких ящериц (табл. 3). В этих экспериментах количество ящериц для определения  $LD_{50}$  каждого образца равнялось 24 (4 группы по 6 ящериц в каждой); концентрация раствора яда *V. renardi* составляла 20,0 мг/мл, *V. berus* – 40,0 мг/мл

мл; испытывались дозы яда *V. renardi* – 70-150-300-450 мкг/г, *V. berus* – 200-400-600-800 мкг/г.

Оказалось, что для прытких ящериц яд гадюки Ренара оказался также более токсичным по сравнению с ядом обыкновенной гадюки: различия в значениях ЛД<sub>50</sub> оказались статистически значимыми на 1%-ном уровне. При сравнении данных табл. 2 и 3 бросается в глаза более высокая токсичность гадючьих ядов для разноцветной ящурки по сравнению с прыткой ящерицей: значения ЛД<sub>50</sub> отличаются примерно на порядок. С учетом неисследованных еще возрастных изменений устойчивости ящериц к гадючьим ядам будет преждевременным делать окончательные выводы об этом (разноцветные ящурки в экспериментах были представлены взрослыми особями, а прыткие ящерицы – сеголетками). Однако, по нашим предварительным данным, яд гадюки Ренара для сеголеток разноцветной ящурки еще более токсичен, чем для взрослых ящурок.

Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют о том, что яд гадюки Ренара для двух видов ящериц (разноцветная ящурка и прыткая ящерица) более токсичен, чем яд обыкновенной гадюки. Не исключено, что разная токсичность ядов *V. renardi* и *V. berus* может быть обусловлена специфическим набором пептидов. По данным электрофореза в ПААГ, пептидный спектр ядовитого секрета гадюки Ренара гораздо шире такового у обыкновенной гадюки [3, 10, 13]. Вполне вероятно, что яд *V. renardi* более богат пептидами, токсичными для ящериц, по сравнению с ядом *V. berus*.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакиев А.Г., Гаранин В.И., Павлов А.В., Шуришина И.В., Маленев А.Л. Восточная степная гадюка *Vipera renardi* (Reptilia, Viperidae) в Волжском бассейне: материалы по биологии, экологии и токсинологии // Бюл. «Самарская Лука». 2008. Т. 17, № 4. С. 817-845.
2. Бакиев А.Г., Литвинов Н.А., Шуришина И.В. О питании восточной степной гадюки *Vipera renardi* (Christoph, 1861) в Волжском бассейне // Современная герпетология. 2010. Т. 10, вып. 1/2. С. 54-56.
3. Бакиев А.Г., Маленев А.Л., Зайцева О.В., Шуришина И.В. Змеи Самарской области. Тольятти: Кассандра, 2009. 170 с.
4. Бакиев А.Г., Маленев А.Л., Четанов Н. А., Зайцева О.В., Песков А.Н. Обыкновенная гадюка *Vipera berus* (Reptilia, Viperidae) в Волжском бассейне: материалы по биологии, экологии и токсинологии // Бюл. «Самарская Лука». 2008. Т. 17, № 4. С. 759-816.
5. Бакиев А.Г., Павлов А.В., Старков В.Г. и др. Морфологические характеристики, систематика, распространение, стаии и обилие, сезонная и суточная активность, размножение, линька, продолжительность жизни, питание // Бакиев А.Г., Гаранин В.И., Гелашвили Д.Б. и др. Гадюки (Reptilia: Serpentes: Viperidae: *Vipera*) Волжского бассейна. Часть 1. Тольятти: Кассандра, 2015. С. 103-136.
6. Безруков М.Е., Гелашвили Д.Б., Силкин А.А. Методы токсикометрии в биомониторинге // Экологический мониторинг. Методы биомониторинга: Учебное пособие. Часть II. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 1995. С. 388-441.
7. Беленький М.Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. Л.: Медгиз, 1963. 152 с.
8. Горелов Р.А., Маленев А.Л. Токсичность ядовитого секрета гадюки Ренара (*Vipera renardi*) из Волгоградской области // Чтения имени эколога и зоолога, профессора Виктора Алексеевича Попова: Материалы докладов XXV–XXVII чтений. Казань: ООО «Фолиант», 2016. С. 45-49.
9. Гордеев Д.А., Прилипко Н.И., Колякина Н.Н., Жакупова Г.А. Эколого-морфологическая характеристика популяции восточной степной гадюки (*Vipera (Peliass) renardi* (Christoph, 1861)) Волгоградской области // Вопросы герпетологии: материалы Пятого съезда Герпетологического о-ва им. им. А.М. Никольского. Минск: Право и экономика, 2012. С. 64-67.
10. Зайцева О.В. Полипептидный состав ядовитого секрета некоторых видов гадюк // Экологический сборник 2: Тр. молодых ученых Поволжья. Тольятти: ИЭВБ РАН; «Кассандра», 2009. С. 226-229.
11. Киреев В.А. Земноводные и пресмыкающиеся Калмыкии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев: Ин-т зоол. АН УССР, 1982. 20 с.
12. Маленев А.Л., Горелов Р.А., Бакиев А.Г. Токсичность яда обыкновенной гадюки *Vipera berus* для озерных лягушек *Pelophylax ridibundus* // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15, № 3 (7). С. 2337-2340.
13. Маленев А.Л., Горелов Р.А., Макарова Т.Н. и др. Токсикологическая характеристика ядовитого секрета гадюк // Бакиев А.Г., Гаранин В.И., Гелашвили Д.Б. и др. Гадюки (Reptilia: Serpentes: Viperidae: *Vipera*) Волжского бассейна. Часть 1. Тольятти: Кассандра, 2015. С. 156-194.
14. Маленев А.Л., Макарова Т.Н., Горелов Р.А. Особенности ядовитого секрета гадюки Ренара (*Vipera renardi*) из Волгоградской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 1. С. 261-265.
15. Мальчевский А.С. Фауна позвоночных животных узких полезационных лесных полос Заволжья (с точки зрения сложения биоценозов и значения их изменения): Дис. ... канд. биол. наук. Л.: ЛГУ, 1941. 286 с.
16. Чернов С.А. Эколого-фаунистический обзор пресмыкающихся юга междуречья Волга–Урал // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т. XVI. 1954. С. 137-158.
17. Starkov V.G., Osipov A.V., Utkin Y.N. Toxicity of venoms from vipers of *Peliass* group to crickets *Gryllus assimilis* and its relation to snake entomophagy // Toxicon. 2007. V. 49. P. 995-1001.

## TOXICITY OF VENOMS OF VIPERS *VIPERA RENARDI* AND *V. BERUS* FOR LIZARDS

© 2016 R.A. Gorelov<sup>1</sup>, A.L. Malenyov<sup>1</sup>, T.N. Atyasheva<sup>1</sup>, D.A. Gordeev<sup>2</sup>, S.K. Prilipko<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Institute of Ecology of Volga river Basin of Russian Academy of Science, Togliatti

<sup>2</sup> Volgograd State University

<sup>5</sup> All-Russian Research Institute of Agro-Forest Melioration of RAAS, Volgograd

Results of research of toxicity of the east steppe viper *Vipera renardi* and common adder *V. berus* venoms for two species of lizards –steppe runner lizard *Eremias arguta* and sand lizard *Lacerta agilis* are given in the publication. Values of average half-lethal doses (DL<sub>50</sub>) of venoms samples make: DL<sub>50</sub> of Renard's vipers venom for *Eremias argutais* defined as 12,1±2,85 µg/g, for a *Lacerta agilis* – 261,0±44,40 µg/g, DL<sub>50</sub> of common adders venom is defined as 69,7±16,15 µg/g for a *Eremias arguta* and 502,9±76,38 µg/g for a *Lacerta agilis*. Interspecific distinctions in toxicity of *V. renardi* and *V. berus* venoms for both species of lizards are statistically significant.

**Keywords:** Renard's viper *V. renardi*, common adder *V. berus*, venom, half-lethal dose DL<sub>50</sub>, steppe runner lizard *Eremias arguta*, sand lizard *Lacerta agilis*.

---

Roman Gorelov, Post-Graduate Student.

E-mail: [gorelov.roman@mail.ru](mailto:gorelov.roman@mail.ru)

Andrey Malenyov, Candidate of Biology, Head of Laboratory.

E-mail: [malenyov@mail.ru](mailto:malenyov@mail.ru)

Tatyana Atyasheva, Engineer-Researcher.

E-mail: [Tatyana.Atyasheva@mail.ru](mailto:Tatyana.Atyasheva@mail.ru)

Dmitriy Gordeev, Candidate of Biology, Associate Professor at the Biology Department. E-mail: [dmitriy8484@bk.ru](mailto:dmitriy8484@bk.ru)

Sergey Prilipko, Post-Graduate Student.

E-mail: [grogon666@mail.ru](mailto:grogon666@mail.ru)