

ЯДОТДАЧА ОБЫКНОВЕННОЙ *VIPERA BERUS* И ВОСТОЧНОЙ СТЕПНОЙ *V. RENARDI* ГАДЮК ИЗ ПОВОЛЖЬЯ

© 2015 А.Л. Маленев, Р.А. Горелов, Т.Н. Макарова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Статья поступила в редакцию 23.03.2015

В статье рассмотрены причины и факторы, влияющие на выход ядовитого секрета у обыкновенной *Vipera berus* и восточной степной *V. renardi* гадюк. Установлены межвидовые различия в ядоотдаче и зависимости выхода яда от размеров и массы тела. Отмечено, что в общем ядоотдача самок выше таковой самцов, однако статистически значимые половые различия в ядоотдаче одноразмерных самцов и самок у обоих видов не выявлены.

Ключевые слова: Поволжье, обыкновенная гадюка *Vipera berus*, гадюка Ренара *Vipera renardi*, ядовитый секрет, ядоотдача.

В Волжском бассейне достоверно обитают два вида ядовитых змей – гадюки обыкновенная *Vipera berus* и восточная степная (= гадюка Ренара) *V. renardi* [3, 4]. Оба вида являются продуцентами ядовитого секрета – ценного фармацевтического сырья, который используется при изготовлении лекарственных препаратов, а также находит применение в биологии и медицине. Именно по этой причине обитающих в Волжском бассейне гадюк можно считать хозяйственно ценными видами животных. Например, яд обыкновенной гадюки на фармацевтических предприятиях бывшего СССР применялся при изготовлении лекарственных препаратов «Випросал В», «Випраксин», в настоящее время используется и в производстве противоядной сыворотки «Антигадюка», мазей «Випробел», «Нижвисал В», «Алвипсал», гелевого препарата «Випразан». Яд степной гадюки ранее использовали при изготовлении препарата «Випратокс» (ГДР), в состав которого входила смесь сухого яда степной и обыкновенной гадюк.

Для получения змеиного яда в промышленных масштабах гадюк отлавливали в естественных местах обитания и содержали в серпентариях или в змеепитомниках, где у них регулярно отбирали ядовитый секрет. Условия содержания и эксплуатации животных-доноров в условиях серпентариев и змеепитомников были далеки от оптимальных, о чем, в частности, говорят короткие сроки жизни ядовитых змей. Восполнение поголовья ядовитых змей происходило за счет дополнительного изъятия из природных популяций. В последние годы проблемы охраны и рационального использования гадюк все чаще привлекают внимание специалистов, и в связи

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

Горелов Роман Андреевич, аспирант.

E-mail: gorelov.roman@mail.ru

Макарова Татьяна Николаевна, инженер.

E-mail: makatania@mail.ru

с этим актуальными становятся исследования причин и факторов, влияющих на ядопродуктивность гадюк как в природных популяциях, так и в условиях искусственного содержания.

Поэтому целью работы явился анализ видовых, половых и размерных особенностей ядоотдачи двух видов гадюк, распространенных в Поволжье.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследований послужили обыкновенные и восточные степные гадюки, отловленные в поволжских популяциях, и их ядовитый секрет. Объем исследованного материала представлен в табл. 1.

Гадюк отлавливали в тех местах обитания, где мы отмечали высокую локальную плотность змей в весенний период. Отловленных в природных популяциях гадюк доставляли в лабораторию, где после 5-8 дней адаптации в условиях террариума у них отбирали ядовитый секрет. Ядовитый секрет от каждой гадюки собирали индивидуально в отдельные чашки Петри, массируя пальцами ядовитые железы, и высушивали над безводным хлористым кальцием в эксикаторе в течение 12-14 суток. У каждой гадюки фиксировали пол, общую длину тела (L.total, мм) и массу (m, г),

Таблица 1. Характеристика и объем исследованного материала

Вид	Места отлова	Даты отлова	Пол	n
<i>Vipera berus</i>	г. Самара, Красноглинский р-н	апрель-сентябрь 2014 г.	♂♂	42
			♀♀	46
<i>V. renardi</i>	Волгоградская обл., Камышинский р-н	май 2013 г.	♂♂	12
			♀♀	6
	Ульяновская обл., Радищевский р-н	май 2014 г.	♂♂	10
			♀♀	10

затем гадюк возвращали в места отлова. После высушивания яд аккуратно собирали шпателем, взвешивали и хранили в темноте при +5-6°C в полипропиленовых микропробирках.

При анализе результатов использовали средние значения ядоотдачи и их ошибку, сравнительный анализ проводили с помощью *t*-критерия Стьюдента или непараметрического критерия Манна-Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Под ядоотдачей гадюк мы понимаем количество сухого ядовитого секрета, полученное от одной гадюки за одно ядовзятие, т.е. разовую индивидуальную ядоотдачу, выраженную в мг сухого вещества. На наш взгляд, разовая индивидуальная ядоотдача у гадюк опосредованным образом отражает индивидуальную ядопродуктивность особи, которая, в свою очередь, напрямую зависит от размера ядовитой железы, возраста, размера, физиологического состояния змеи, частоты ядовзятий и кормлений и др. Опыт показывает, что не всегда весь запас ядовитого секрета в железах можно получить за одно ядовзятие. При ядоотборе огромное значение приобретает весьма субъективный фактор – умение и опыт исследователя, занимающегося отбором ядовитого секрета у змей. Методика и техника ядоотбора у гадюк в лаборатории за эти годы не изменялась, что позволяет нам сравнивать результаты, полученные в разные годы.

Как показали наши многолетние наблюдения, на величину ядоотдачи гадюк оказывает влияние видовая и половая принадлежность особей, их размеры, масса, а также географическое расположение мест обитания гадюк [2, 5]. В данной статье нами были подробно рассмотрены эти перечисленные факторы, которые могут влиять на величину ядоотдачи гадюк, на основе результатов собственных исследований 2013-2014 гг.

Межвидовые различия. Прежде всего, мы проанализировали межвидовые различия в

ядоотдаче обыкновенной и восточной степной гадюк, широко распространенных в Поволжье (табл. 2).

Соответствие выборок параметрам нормального распределения позволило нам сравнить выборочные средние с помощью *t*-критерия Стьюдента. Оказалось, что, несмотря на меньшие размеры тела, гадюки Ренара в среднем давали больше ядовитого секрета в перерасчете на одну особь, чем более крупные экземпляры обыкновенной гадюки. Этот факт подтверждают и наши коллеги, занимающиеся аналогичными исследованиями (В.Г. Старков, личное сообщение). Выявленные видовые различия в ядоотдаче являются статистически значимыми и для самцов ($t_{\phi}=6,747$; $P<0,001$), и для самок ($t_{\phi}=5,601$; $P<0,001$) (табл. 3). Скорее всего, наблюдаемая величина ядоотдачи является видовым признаком, обусловленным размерами ядовитой железы и (или) скоростью секреции ядовитого секрета. Здесь уместно привести максимальные значения выхода яда, отмеченные за последние 2 года наблюдений: от обыкновенной гадюки было получено 24 мг сухого яда за одно ядовзятие, от гадюки Ренара – 58 мг. Значения ядоотдачи этих видов гадюк не идут ни в какое сравнение с выходом яда у среднеазиатской гюрзы *Macrovipera lebetina*, от крупных экземпляров которой нам удавалось получать до 240 мг сухого яда при их длительном содержании в неволе.

Половые различия в ядоотдаче. В табл. 3 приведены данные по ядоотдаче самцов и самок двух видов гадюк. Из представленных результатов видно, что статистически значимые половые различия в ядоотдаче отмечены у обоих видов гадюк – от самок удается получить большее количество ядовитого секрета. На наш взгляд, эти различия обусловлены, прежде всего, разными средними размерами самок и самцов. Как правило, у обыкновенной и степной гадюк в одно-возрастной группе самки крупнее самцов, что и определяет наблюдаемые половые различия в ядоотдаче. Значительная разница выхода яда у

Таблица 2. Средние размеры гадюк и их средняя ядоотдача

Вид	n	Ядоотдача, мг		t_{ϕ}	P	Размеры, мм		t_{ϕ}	P
		lim	$M\pm m$			lim	$M\pm m$		
<i>Vipera berus</i>	88	1,0-24,0	11,0±0,56	7,01	<0,001	297-764	636±8,5	8,19	<0,001
<i>V. renardi</i>	42	0,1-58,0	22,6±2,11			194-654	458±27,7		

Таблица 3. Различия в ядоотдаче между самцами и самками двух видов гадюк

Вид	Пол	n	Ядоотдача, мг		t_{ϕ}	P
			lim	$M\pm m$		
<i>Vipera berus</i>	♂♂	42	1,0-22,0	8,3±0,72	4,886	<0,001
	♀♀	46	5,0-24,0	13,1±0,67		
<i>V. renardi</i>	♂♂	22	0,1-41,0	18,2±2,03	2,991	<0,05
	♀♀	16	0,6-58,0	30,7±4,04		

самцов и самок была отмечена также в экспериментах на зеленом гремучнике *Crotalus viridis* [7].

Чтобы ответить на вопрос о половых различиях в ядоотдаче, мы сравнили ядоотдачу самцов и самок гадюк внутри одинаковой размерной группы. Для обыкновенных гадюк наиболее презентативной оказалась группа с общей длиной тела 600–700 мм, а для гадюк Ренара – 400–600 мм. Для корректности приведены результаты ядоотдачи обыкновенных гадюк в майской выборке, чтобы исключить возможное влияние фактора сезонной изменчивости ядоотдачи (табл. 4).

Представленные выборки данных малочисленны и не удовлетворяют критериям нормального распределения, поэтому сравнение значений ядоотдачи самцов и самок провели с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни, реализованного в программе PAST 2.04. Оказалось, что половые различия в ядоотдаче у обыкновенной ($U=16,5$; $P=0,1015$) и восточной степной ($U=5,0$; $P=0,1762$) гадюк статистически незначимы, т.е. различия в ядоотдаче самцов и самок одинаковых размеров, пойманных в одно и то же время, в одном и том же месте, у обоих видов гадюк на имеющемся материале не выявлены. Аналогичные результаты ранее были получены на трех видах гадюк из Ирана (*Vipera lebetina*, *V. xanthina*, *V. latifii*) – выход яда у одноразмерных самцов и самок не отличался [8]. Скорее всего, в природных популяциях самцы и самки с одинаковыми размерами тела продуцируют примерно одинаковое количество ядовитого секрета.

Зависимость ядоотдачи от размера тела.

Тем не менее, вопросу зависимости ядоотдачи от линейных размеров гадюк мы уделили более

пристальное внимание. Ранее мы отмечали, что более крупные по размерам особи обыкновенной гадюки продуцируют большее количество ядовитого секрета [1]. Мы исходили из того предположения, что с увеличением размеров гадюк увеличиваются и их ядовитые железы. Таким образом, линейные размеры гадюк опосредованным образом отражают размеры ядовитых желез и их ядопродуктивность. Полученные результаты позволили нам сделать три важных, с точки зрения практики, вывода. Во-первых, эти данные обосновывают экономическую целесообразность увеличения размера змей, эксплуатируемых для промышленных целей: небольшое количество крупных особей, при практикующихся методах содержания обыкновенной гадюки в серпентарии, дает столько же яда, сколько и многочисленное поголовье мелких экземпляров. Во-вторых, очевидна целесообразность увеличения минимальных размеров заготавливаемых для производственной эксплуатации гадюк до 55–60 см. Согласно требованиям ТУ «Яды змеиные..., 1977» [6] ядовитый секрет должен браться у обыкновенных гадюк размером не менее 50 см. Почти все достигшие этих размеров самки успевают принести потомство в природе. Увеличение минимального размера отлавливаемых для серпентариев змей позволит не только повысить индивидуальную ядопродуктивность эксплуатируемых животных, но и снизить нагрузку на облавливаемые популяции.

Характер зависимости разовой индивидуальной ядоотдачи от размеров особей у двух видов гадюк приведен на рис. 1.

У обоих видов гадюк мы выявили сходный характер зависимости индивидуальной ядоотдачи

Таблица 4. Ядоотдача самцов и самок гадюк одинаковых размеров

Вид	Размеры, мм	Пол	n	Ядоотдача, мг	
				lim	$M \pm m$
<i>Vipera berus</i> (май 2014 г)	600-700	♂♂	6	7,0-18,0	11,3±1,54
		♀♀	11	8,0-20,0	15,2±1,28
<i>V. renardi</i> (май 2014 г)	400-600	♂♂	4	18,0-31,0	25,3±3,38
		♀♀	6	24,0-48,0	34,7±3,57

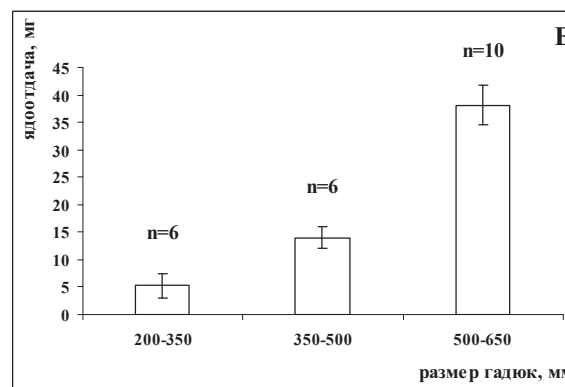
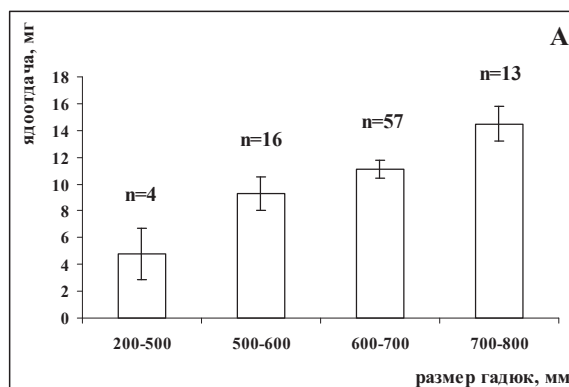


Рис. 1. Ядоотдача гадюк разных размерных групп (А – обыкновенная гадюка, Б – гадюка Ренара, n – количество змей в группе)

от общей длины тела – с увеличением размеров тела выход яда увеличивается. Наличие в выборке гадюк Ренара мелко- и среднеразмерных особей позволило построить непрерывную кривую зависимости ядоотдачи от размеров тела, имеющую нелинейный характер (рис. 2А). Аналогичные результаты были получены и другими исследователями при анализе зависимости выхода сухого яда *Boiga irregularis* от длины тела особей [9] (рис. 2Б).

Зависимость ядоотдачи от массы тела.

Масса тела змеи также является одним из факторов, который влияет на величину ее ядоотдачи. Очевидно, что с возрастом у змей увеличиваются размеры и масса тела, при этом увеличивается размер и масса ядовитых желез и, соответственно, количество вырабатываемого ядовитого секрета. На рис. 3 приведены зависимости ядоотдачи от массы тела у двух видов гадюк.

По нашему мнению, наличие в выборке степных гадюк особей с малой и средней массами позволило получить однозначную картину прямой пропорциональной зависимости ядоотдачи от массы змей (рис. 3Б). В выборке обыкновенных гадюк присутствовали только крупные (и очень крупные) половозрелые особи, что обусловило несколько иной характер зависимости ядоотдачи от массы тела. Тем не менее, для обоих видов можно утверждать, что ядоотдача гадюк растет с увеличением их массы.

Межпопуляционные особенности ядоотдачи. В разное время в лабораторных условиях

мы содержали обыкновенных гадюк из разных мест отлова, что позволило нам сравнить их ядоотдачу. Ранее среднюю разовую ядоотдачу мы рассчитывали делением общего количества полученного ядовитого секрета на количество ядовитых («доек») у эксплуатируемых гадюк [5]. При межпопуляционном сравнении их ядоотдачи оказалось, что средний выход яда у обыкновенных гадюк, отловленных в Самарской, Пензенской и Нижегородской областях, существенно различался (табл. 5). Средняя разовая ядоотдача «самарских» гадюк в 1,5 раза превышает ядоотдачу «пензенских» и в 2 раза выше таковой у «нижегородских» гадюк. Здесь же следует отметить, что самые крупные особи встречались среди «самарских» гадюк, а наиболее мелкие – среди «нижегородских».

В табл. 6 приведены аналогичные результаты индивидуальной ядоотдачи гадюк Ренара из разных географических пунктов (Волгоградская и Ульяновская области).

Как видно из данных табл. 6, у восточной степной гадюки межпопуляционные различия в ядоотдаче нам выявить не удалось. Это обусловлено тем, что в выборках были представлены гадюки, отловленные в одно время сезона активности – в мае, и средние размеры тела которых мало различались между собой.

Таким образом, подытоживая приведенные в работе результаты, можно отметить некоторые общие закономерности, присущие гадюкам, встречающимся в Поволжье. Во-первых, разли-

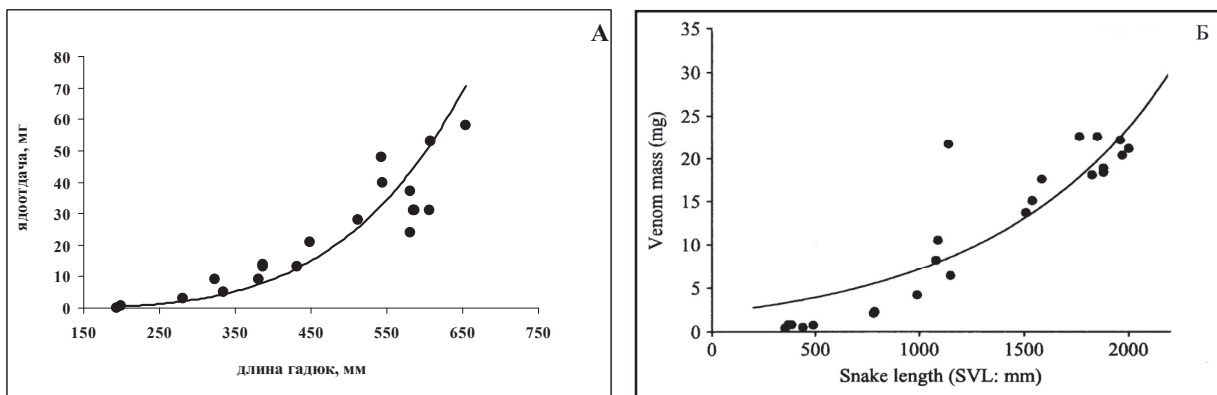


Рис. 2. Зависимость индивидуальной ядоотдачи от размеров тела: А – *V. renardi* (наши данные), Б – *Boiga irregularis* [9]

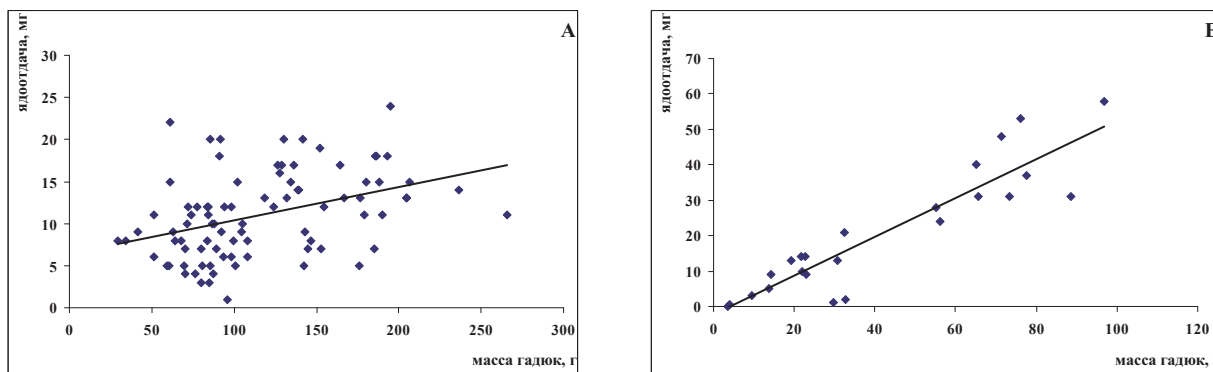


Рис. 3. Зависимость ядоотдачи от массы змей (А – обыкновенная гадюка; Б – гадюка Ренара)

Таблица 5. Индивидуальная ядоотдача обыкновенных гадюк, отловленных в разных географических пунктах (из: [5])

Места отлова	Количество ядовзятий	Сухой яд, мг	
		общее количество	индивидуальная ядоотдача
Самарская обл.	183	1210	6,6
Пензенская обл.	47	207	4,4
Нижегородская обл.	186	598	3,2

Таблица 6. Индивидуальная ядоотдача гадюк Ренара, отловленных в разных географических пунктах

Места отлова	n	Ядоотдача, мг		t _φ	P
		lim	M±m		
Волгоградская обл.	18	7,0-44,0	23,5±2,13	0,022	>0,05
Ульяновская обл.	20	0,1-58,0	23,4±3,93		

чия в ядоотдаче, обусловленные полом особей, скорее всего, отсутствуют у обоих исследуемых видов: статистически значимые различия в ядоотдаче у одноразмерных самцов и самок гадюк нам выявить не удалось. Отмечаемые в некоторых случаях половые различия в ядоотдаче обусловлены тем, что самки в среднем крупнее самцов. Во-вторых, зависимость ядоотдачи от размеров особей аналогична для обыкновенной и ренаровой гадюк и свидетельствует о том, что с увеличением общей длины тела гадюк выход яда увеличивается. В-третьих, для обоих видов гадюк показана аналогичная зависимость ядоотдачи от массы – с увеличением массы тела выход ядовитого секрета увеличивается. В-четвертых, весьма вероятными могут оказаться межпопуляционные различия в ядоотдаче гадюк, т.к. в разных регионах размеры особей могут также варьировать и в силу этого влиять на величину ядоотдачи во время «дойки».

Результаты, полученные на двух видах гадюк из Поволжья, носят, видимо, более универсальный характер, а отмеченные закономерности и особенности присущи и другим видам ядовитых змей [7-9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакиев А.Г., Маленев А.Л., Кренделев В.В. Зависимость

- ядопродуктивности от линейных размеров у обыкновенной гадюки // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии. Вып. 1. Тольятти, 1995. С. 33-37.
2. Бакиев А.Г., Маленев А.Л., Гелашвили Д.Б. Содержание, эксплуатация и разведение гюрз в Тольяттинском серпентарии (итоги экспериментальной работы) // Известия Самарского научного центра РАН. 2000. Т. 2, № 2 (4). С. 339-343.
3. 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 токсикологии // Бюл. «Самарская Лука». 2008а. Т. 17, № 4(26). С. 817-845.
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 токсикологии // Бюл. «Самарская Лука». 2008б. Т. 17, № 4(26). С. 759-816.
5. Маленев А.Л., Бакиев А.Г., Песков А.Н. Содержание и эксплуатация обыкновенной гадюки в Тольяттинском серпентарии (итоги экспериментальной работы) // Известия Самарского научного центра РАН. 2000. Т. 2, № 2 (4). С. 334-338.
6. Яды змеиные сухие: Технические условия ТУ 210 РСФСР 40-77. М., 1977. 9 с.
7. Glenn J., Straight R.C. The midget faded rattlesnake (*Crotalus viridis concolor*) venom: lethal toxicity and individual variability // Toxicon. 1977. V. 15. P. 129-133.
8. Latifi M. Variation in yield and lethality of venoms from Iranian snakes // Toxicon. 1984. V. 22, № 3. P. 537-548.
9. Mackessy S.P., Sixberry N.M., Heyborn W.H., Fritts T. Venom of the Brown Rattlesnake, *Boiga irregularis*: Ontogenetic shifts and taxa-specific toxicity // Toxicon. 2006. V. 47. P. 537-548.

VENOM YIELD OF COMMON ADDER *VIPERA BERUS* AND STEPPE ADDER *V. RENARDI* FROM VOLGA REGION

© 2015 A.L. Malenyov, R.A. Gorelov, T.N. Makarova

Institute of Ecology of the Volga River basin of Russian Academy of Science, Togliatti

The article discusses the causes and factors affecting the venom yield of common adder *Vipera berus* and steppe adder *V. renardi*. The interspecies differences in venom yield and its dependence on the size and body weight are defined. It is noted, that venom yield of females is higher than that of males, but statistically significant sex difference in venom yield of equal-sized individuals of both species are not proved.

Key words: Volga region, *Vipera berus*, *Vipera renardi*, venom secretion, venom yield.

Andrey Malenyov, Candidate of Biology, Head of Laboratory.

E-mail: malenyov@mail.ru

Roman Gorelov, Graduate Student. E-mail: gorelov.roman@mail.ru

Tatyana Makarova, Engineer. E-mail: makatania@mail.ru