

УДК [598.115.33:591.4] (470.44)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ
В ПРИЖИЗНЕННОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОЛА
У ГАДЮКИ НИКОЛЬСКОГО (*VIPERA NIKOLSKII*)**

В.Г. Табачишин¹, Е.В. Завьялов², С.С. Мосияш³, И.Е. Табачишина¹

¹ Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 410028, Саратов, Рабочая, 24

² Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83

³ Саратовское отделение Государственного научно-исследовательского
института озерного и речного рыбного хозяйства
Россия, 410012, Саратов, Чернышевского, 152

Поступила в редакцию 12.11.2006 г.

Гадюка Никольского (*Vipera nikolskii* Vedmederja, Grubant et Rudaeva, 1986) – наиболее распространенный и многочисленный вид семейства Viperidae, обитающий в лесостепной и северной части степной зоны Восточной Европы от юга Подольской возвышенности на западе до Заволжья на востоке (Ананьева и др., 1998, 2004; Табачишин, Завьялов, 2003; Nilson, Andren, 1997; Tabatschischin, Sawjalow, 2004; Tabachishin et al., 2006). На территории севера Нижнего Поволжья гадюка является редким, а в западной части региона – местами обычным животным (Завьялов и др., 2003; Табачишин и др., 2003; Шляхтин и др., 2005, 2006). За последние несколько десятилетий накоплены значительные данные по морфологии вида (Табачишин и др., 1996, 2002; Завьялов и др., 2006; Tabatschischina et al., 2002). Однако некоторые аспекты анализа морфометрических признаков гадюк до настоящего времени недостаточно проработаны. В частности, это относится к вопросам прижизненного определения пола рептилий и общих вопросов полового диморфизма.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для выяснения возможности прижизненного определения пола у гадюки Никольского был проведен анализ коллекционных материалов Зоологического института РАН (ЗИН, Санкт-Петербург), зоологических музеев Национального научно-природоведческого музея НАН Украины (ЗМ ННПМ, Киев) и Саратовского государственного университета (ЗМ СГУ, Саратов). При этом анализировались традиционные в морфологии гадюк экстерьерные показатели (Шляхтин, Голикова, 1986; Ведмедеря, 1989; Табачишин и др., 1996): длина тела – L . (от кончика морды до анального отверстия) и хвоста – $L. cd.$ (от анального отверстия до кончика хвоста). При этом из анализа были исключены гадюки с травмами в области хвоста (хвост оборван, гофрирован, имеет пережимы и раны). Линейные размеры измеряли линейкой с точностью до 1 мм. При изучении вариабельности экстерьерных признаков рассчитывали следующие индексы: $L. / L. cd.$, $L. cd. / L.$, $L. / L. + L. cd.$,

L. cd. / L. + L. cd., L. + L. cd. / L., L. + L. cd. / L. cd. Всего в ходе исследования проанализировано 129 особей изучаемого вида. Статистическая обработка первичных данных производилась по общепринятым методикам и включала расчет средних значений для каждого показателя (*M*) и их ошибку (*m*); при сравнении выборок определяли *t*-критерий достоверности Стьюдента. Формализацию значимости признаков для установления половой принадлежности проводили методом линейного дискриминантного анализа (Айвазян и др., 1989; Шитиков и др., 2003). Все вычисления выполнены с использованием статистического пакета STATISTICA 5.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе работ установлено, что хвост у гадюки Никольского относительно длиннее у самоцв ($p < 0.001$) (табл. 1). Отношение длины хвоста к длине туловища у самоцв составляет 4.53 – 7.05 (в среднем 6.08 ± 0.07). У самок этот показатель выше – 6.95 – 10.87 (в среднем 8.09 ± 0.11), что указывает на их «короткохвостость». При этом отношение длины туловища к длине хвоста у изучаемого вида имеет возрастные особенности (см. табл. 1). Так, у самоцв и самок соотношение *L. / L. cd.* уменьшается от 6.06 и 8.03 для сеголеток до 5.86 и 7.91 для неполовозрелых особей соответственно, а затем возрастает, достигая максимальных значений. Таким образом, с возрастом, как у самок, так и у самоцв несколько увеличивается индекс *L. / L. cd.*, т.е. уменьшается относительная длина хвоста.

Таблица 1

Размеры и пропорции тела у разных возрастных групп *Vipera nikolskii* на севере Нижнего Поволжья

Показатель	Пол	Возрастная группа					
		<i>n</i>	Сеголетки <i>M</i> ± <i>m</i> / min–max	<i>n</i>	Неполовозрелые <i>M</i> ± <i>m</i> / min–max	<i>n</i>	Половозрелые <i>M</i> ± <i>m</i> / min–max
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>L.</i>	♂♂	10	185.8±4.80 / 165.0–213.0	14	349.6±13.24 / 219.0–410.0	38	524.8±7.86 / 435.0–638.0
	♀♀	12	182.7±2.64 / 168.0–196.0	14	375.1±21.31 / 220.0–505.0	26	591.6±9.71 / 510.0–693.0
<i>t</i> -критерий			0.566		1.016		5.347
<i>L. cd.</i>	♂♂	10	31.7±2.05 / 25.0–45.0	14	57.8±2.96 / 47.0–85.0	38	86.3±1.82 / 67.0–120.0
	♀♀	12	22.8±0.34 / 20.0–25.0	14	47.1±2.32 / 30.0–65.0	26	72.7±1.74 / 57.0–87.0
<i>t</i> -критерий			4.283		2.845		5.401
<i>L. / L. cd.</i>	♂♂	10	6.06±0.23 / 4.53–7.36	14	5.86±0.17 / 4.53–6.56	38	6.11±0.07 / 5.00–7.05
	♀♀	12	8.03±0.09 / 7.72–8.91	14	7.98±0.15 / 7.22–9.38	26	8.21±0.16 / 6.95–10.87
<i>t</i> -критерий			7.976		9.352		12.025
<i>L. cd. / L.</i>	♂♂	10	0.17±0.007 / 0.14–0.22	14	0.17±0.005 / 0.15–0.22	38	0.16±0.002 / 0.14–0.20
	♀♀	12	0.12±0.001 / 0.11–0.13	14	0.13±0.002 / 0.11–0.14	26	0.12±0.002 / 0.09–0.14
<i>t</i> -критерий			7.072		7.428		14.144

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>L. / L. + L. cd.</i>	♂♂	10	0.86±0.005 / 0.82–0.88	14	0.85±0.004 / 0.82–0.87	38	0.86±0.001 / 0.83–0.88
	♀♀	12	0.89±0.001 / 0.88–0.90	14	0.89±0.001 / 0.87–0.90	26	0.89±0.001 / 0.87–0.91
<i>t</i> -критерий			5.883		9.702		21.213
<i>L. cd. / L. + L. cd.</i>	♂♂	10	0.14±0.005 / 0.12–0.18	14	0.15±0.004 / 0.13–0.18	38	0.14±0.001 / 0.12–0.17
	♀♀	12	0.11±0.001 / 0.10–0.12	14	0.11±0.001 / 0.09–0.12	26	0.11±0.001 / 0.08–0.12
<i>t</i> -критерий			5.884		9.701		21.212
<i>L. + L. cd. / L. cd.</i>	♂♂	10	7.06±0.23 / 5.53–8.36	14	6.86±0.17 / 5.53–7.56	38	7.11±0.07 / 6.00–8.06
	♀♀	12	9.03±0.09 / 8.72–9.91	14	8.91±0.15 / 8.22–10.37	26	9.19±0.16 / 7.95–11.87
<i>t</i> -критерий			7.976		9.043		11.912
<i>L. + L. cd. / L.</i>	♂♂	10	1.17±0.007 / 1.14–1.22	14	1.17±0.005 / 1.15–1.22	38	1.16±0.002 / 1.14–1.20
	♀♀	12	1.12±0.001 / 1.11–1.13	14	1.13±0.002 / 1.10–1.14	26	1.12±0.002 / 1.09–1.14
<i>t</i> -критерий			7.071		7.428		14.144

Как видно из табл. 1, численные выражения индекса *L. / L. cd.*, как и других индексов, для самок и самцов несколько перекрываются. При этом число особей с индексами, позволяющими достоверно отнести их к самцам или самкам, относительно невелико. В целом анализ рассматриваемых признаков выявил наличие половых различий (см. табл. 1), из которых отношение длины туловища к длине хвоста является наиболее четким половым признаком. Подобные половые различия отмечены также для тамбовской популяции гадюки (Херувимов и др., 1977). Кроме того, Чан-Кьеном (1967) было показано эффективное использование индекса *L. / L. cd.* не только при дифференциации пола молодых и взрослых обыкновенных гадюк, но и эмбрионов, размеры которых составляют 80 мм и более.

Отбор наиболее информативных для установления половой принадлежности признаков осуществляли пошаговым методом дискриминантного анализа. В результате данной процедуры отобран единственный максимально информативный признак из всех проанализированных для различных размерных групп – отношение длины тела к длине хвоста (*L. / L. cd.*). Вклад дискриминантной функции в дисперсию половых признаков составляет 100%, каноническая корреляция с группирующим (классифицирующим) фактором – 0.845, а уровень значимости – $p < 0.00001$.

Полученная на основе рассматриваемой выборки классификационная таблица (табл. 2) свидетельствует, что корректная классификация проведена в целом почти для 99% наблюдений (особей); лишь одна из самок с вероятностью 0.95 была отнесена к самцам. Таким образом, правильно классифицировалось 100.0% самцов и 97.3% самок.

Поскольку статистическая состоятельность дискриминации на обучающей выборке вполне доказана, процентные значения корректной классификации (см.

табл. 2) могут быть интерпретированы как вероятностные оценки правильности установления половой принадлежности по материалам вновь проводимых наблюдений.

Таблица 2

Сводные результаты анализа половой принадлежности *Vipera nikolskii*,
полученные на основе обучающей выборки

Фактический пол	Размер выборки	Прогнозируемый пол		Правильный прогноз, %
		самцы	самки	
Самцы	48	48	0	100.0
Самки	37	1	36	97.3
Итого	85	49	36	98.8

Классифицирующая модель, с помощью которой построена табл. 2, включает в себя 2 линейные дискриминантные функции Фишера (иначе называемые классифицирующими функциями), параметры которых определены в рамках процедуры дискриминантного анализа. Каждая из этих функций определяет принадлежность особи к тому или иному полу:

$$d_1 = -45.862 + 14.855x \text{ (для самцов)} \text{ и } d_2 = -80.725 + 19.774x \text{ (для самок)},$$

где x – отношение $L. / L. cd.$

Порядок установления половой принадлежности с использованием классифицирующих функций заключается в том, чтобы на основе наблюдаемого значения $L. / L. cd.$ рассчитать значения d_1 и d_2 . Особь относится к тому полу, для которого значение отклика (d_1 или d_2) классифицирующей функции будет максимальным. Например, допустим, что отношение $L. / L. cd.$ вновь обследованной особи равно 6.11. Тогда расчеты по классифицирующим функциям дадут: самцы – $d_1 = 44.90$, самки – $d_2 = 40.09$. Максимальным из откликов является величина d_1 , отсюда следует, что с наибольшей вероятностью особь является самцом. Рассмотрим другой пример: отношение $L. / L. cd.$ вновь обследованной особи равно 8.0, тогда $d_1 = 72.98$, $d_2 = 77.47$. В данном случае с высокой долей вероятности можно судить, что особь является самкой.

Рассчитывая классифицирующие функции относительно x (т.е. $L. / L. cd.$), получим граничное значение для самцов и самок, которое составляет 62.08. Особи, для которых это значение меньше, могут быть отнесены к самцам, при большем значении – к самкам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, предлагаемый нами способ позволяет с наибольшей степенью достоверности проводить прижизненное определение пола с целью выяснения половой структуры в природных популяциях гадюки Никольского. Кроме того, при визуальных наблюдениях не прибегая к промерам животных можно использовать и другие морфологические особенности рептилий. Прежде всего, самки обычно имеют более крупные размеры, относительно тонкий и короткий хвост, а также относительно короткую и широкую голову (Табачишин и др., 2002; Табачишина и

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ

др., 2003). Самцы характеризуются более узкой и удлинённой головой (Tabatschichina et al., 2002), а хвост их имеет «гантелевидную» форму и сохраняет одинаковый диаметр до половины своей длины и лишь затем сужается (Шляхтин и др., 2005). В спорных случаях с целью предотвращения погрешности определения пола гадюк (в особенности сеголеток) следует применять зондирование прианальных карманов и предложенную методику.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д.* Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности. М.: Финансы и статистика, 1989. 334 с.
- Ананьева Н.Б., Боркин Л.Я., Даревский И.С., Орлов Н.Л.* Земноводные и пресмыкающиеся: Энциклопедия природы России. М.: Изд-во «АВФ», 1998. 576 с.
- Ананьева Н.Б., Орлов Н.Л., Халиков Р.Г., Даревский И.С., Рябов С.А., Барабанов А.В.* Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус) / Зоол. ин-т РАН. СПб., 2004. 232 с.
- Ведмедеря В.И.* Схемы обработки коллекционных материалов пресмыкающихся. Гадюки подрода *Pelias* // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся / Ин-т зоологии им. И.И. Шмальгаузена АН УССР. Киев, 1989. С. 35 – 39.
- Завьялов Е.В., Кайбелева Э.И., Табачишин В.Г.* Сравнительная кариологическая характеристика гадюки Никольского (*Vipera (Pelias) nikolskii*) из пойм малых рек Волжского и Донского бассейнов // Современная герпетология. 2006. Т. 5/6. С. 100 – 103.
- Завьялов Е.В., Табачишин В.Г., Шляхтин Г.В.* Современное распространение рептилий (Reptilia: Testudines, Squamata, Serpentes) на севере Нижнего Поволжья // Современная герпетология. 2003. Т. 2. С. 52 – 67.
- Табачишин В.Г., Завьялов Е.В.* Распространение гадюки Никольского на юге Подольской возвышенности // Поволж. экол. журн. 2003. №2. С. 202 – 203.
- Табачишин В.Г., Шляхтин Г.В., Завьялов Е.В., Сторожилова Д.А., Шепелев И.А.* Морфометрическая дифференциация и таксономический статус пресмыкающихся сем. Colubridae и Viperidae // Фауна Саратовской области: Проблемы изучения популяционного биоразнообразия и изменчивости животных. Саратов: Колледж, 1996. Т. 1, вып. 2. С. 39 – 70.
- Табачишин В.Г., Табачишина И.Е., Завьялов Е.В.* Сравнительный межпопуляционный анализ гадюки Никольского (*Vipera nikolskii*) по комплексу морфологических признаков // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Тез. докл. VI Всерос. популяционного семинара. Нижний Тагил: Изд-во Нижнетагил. гос. пед. ун-та, 2002. С. 169 – 171.
- Табачишин В.Г., Табачишина И.Е., Завьялов Е.В.* Современное распространение и некоторые аспекты экологии гадюки Никольского на севере Нижнего Поволжья // Поволж. экол. журн. 2003. №1. С. 82 – 86.
- Табачишина И.Е., Табачишин В.Г., Завьялов Е.В.* Динамика роста степной гадюки (*Vipera renardi*) и гадюки Никольского (*V. nikolskii*) на севере Нижнего Поволжья // Вісн. Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. 2003. Вип. 11, т. 1. С. 218 – 222.
- Херувимов В.Д., Соколов А.С., Соколова Л.А.* К определению пола и возраста обыкновенной гадюки // Вестн. зоологии. 1977. №6. С. 39 – 44.
- Чан-Кьен.* Систематика и экология обыкновенной гадюки: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1967. 14 с.
- Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д.* Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / Ин-т экологии Волжского бассейна РАН. Гольяты, 2003. 464 с.
- Шляхтин Г.В., Голикова В.Л.* Методика полевых исследований экологии амфибий и рептилий. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1986. 78 с.

Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Завьялов Е.В., Табачишина И.Е. Животный мир Саратовской области. Кн. 4. Амфибии и рептилии. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. 116 с.

Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Завьялов Е.В., Табачишина И.Е. Редкие и исчезающие виды амфибий и рептилий, рекомендуемые к внесению во второе издание Красной книги Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2006. Вып. спец. С. 78 – 83.

Nilson G., Andren C. *Vipera nikolskii* Vedmederja, Grubant et Rudaeva, 1986 // Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe / Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris, 1997. P. 396 – 397.

Tabatschischin W.G., Sawjalow E.W. Zur präzisierung der südlichen Grenze des Verbreitungsareals der Waldsteppenotter (*Vipera nikolskii*) im europäischen Teil Russlands // Mauritiania (Altenburg). 2004. Bd. 19, Heft 1. S. 83 – 85.

Tabachishin V., Tabachishina I., Zavialov E. A revised southern boundary of *Vipera (Pelias) nikolskii* habitat in European Russia // Riassunti del 6 Congresso nazionale della Societas Herpetologica Italica. Roma: Stilgrafica, 2006. P. 119 – 120.

Tabatschischina I.E., Tabatschischin W.G., Sawjalow E.W. Wachstumsdynamik bei *Vipera nikolskii* im Gebiet Saratow // Mauritiania (Altenburg). 2002. Bd. 18, Heft 2. S. 203 – 206.

EXTRA ATTRIBUTE USAGE IN LIFETIME SEX DETECTION OF FOREST-STEPPE VIPER (*VIPERA NIKOLSKII*)

V.G. Tabachishin¹, E.V. Zavialov², S.S. Mosiyash³, I.E. Tabachishina¹

¹ Saratov branch of A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences
Rabochaya Str., 24, Saratov, 410028, Russia
E-mail: hrustovav@forpost.ru

² Chernyshevsky Saratov State University
Astrakhanskaya Str., 83, Saratov, 410012, Russia

³ Saratov Department of the State Research Institute of Lake and River Fishery
Chernyshevskogo Str., 152, Saratov, 410002, Russia

Sexual distinctions have been revealed by analysis of several exterior indices of *Vipera nikolskii*, the body-to-tail ratio being the most precise sexual attribute. Our classification model developed on the basis of the examined sample and including 2 linear discrimination functions ($d_1 = -45.862 + 14.855x$ for males and $d_2 = -80.725 + 19.774x$ for females) allows the sex of an individual to be determined. The algorithm of sex detection with the usage of classifying functions consists in calculating d_1 and d_2 from the observable $L. / L. cd.$ value. The individual belongs to the sex for which the response value (d_1 or d_2) of the classifying function will be maximum. In disputable cases exploring anal pockets can be recommended to avoid sex detection errors (in particular, for yearlings).

Key words: *Vipera nikolskii*, sexual dimorphism, Saratov region, Russia.