

К вопросу о половых различиях метрических признаков у колхидской веретеницы *Anguis colchica* (Nordmann in Demidoff, 1840) (Anguidae, Reptilia)М. К. Рыжов ^{1✉}, Е. Б. Романова ², А. Г. Бакиев ³¹ ПАО «Россети Волга» – «Мордовэнерго»

Россия, 430011, г. Саранск, ул. Васенко, д. 40в

² Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского
Россия, 603022, г. Нижний Новгород, просп. Гагарина, д. 23³ Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Институт экологии Волжского бассейна РАН
Россия, 445003, г. Тольятти, ул. Комзина, д. 10**Информация о статье***Оригинальная статья*УДК 598.112.16:591.4(470.345)
<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-119-123>
EDN: FQOONIПоступила в редакцию 29.07.2023,
после доработки 02.10.2023,
принята 02.10.2023,
опубликована 25.12.2023

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Измерены длина тела без хвоста (*L.*) и длина неповрежденного хвоста (*L. cd.*) у 91 самца и 110 самок *Anguis colchica* из Чамзинского района Республики Мордовия. Проведен сравнительный анализ трех морфометрических признаков (*L.*, *L. cd.*, *L. / L. cd.*) самцов и самок с построением вариационных рядов и использованием частотного подхода. Диапазон изменчивости *L.* и *L. cd.* (от 120 до 279 мм) разбили на 8 классов, из которых по длине тела без хвоста самцы были представлены в семи, самки – в восьми классах; по длине хвоста самцы были представлены в шести, самки – в восьми классах. Длина хвоста зависела от длины тела у самцов ($r = 0.903$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.81$) и самок ($r = 0.925$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.857$). Доли самцов и самок с длиной тела 159 мм и меньше в выборке не различались ($p = 0.337$), в средних размерных классах (от 160 до 199 мм) преобладали самцы ($p = 0.05$), в размерных классах больше 220 мм – самки ($p = 0.021$). В размерном классе 200 – 219 мм преобладали длиннохвостые самки.**Ключевые слова:** Anguidae, Республика Мордовия, длина тела без хвоста, длина хвоста, вариационные ряды**Образец для цитирования:** Рыжов М. К., Романова Е. Б., Бакиев А. Г. 2023. К вопросу о половых различиях метрических признаков у колхидской веретеницы *Anguis colchica* (Nordmann in Demidoff, 1840) (Anguidae, Reptilia) // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 119 – 123. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-119-123>, EDN: FQOONI**ВВЕДЕНИЕ**

Известны разные подходы к описанию морфологической структуры популяций. В подавляющем большинстве исследований все особи считаются тождественными и количественные популяционные параметры описываются как средние значения. При более детальном рассмотрении следует отказаться от такого подхода, поскольку экологические факторы прямо и косвенно влияют на плодовитость и выживаемость различных возрастных групп, что, в свою очередь, отражается на морфологической структуре популяции.

В количественной биологии широко распространено представление структуры популяций в виде размерных классов (Ивантер, Коросов, 2011), на основании которого можно не только выделять разные группы, тем самым подчеркивая гетерогенность популяции, но и анализировать различия количественных признаков в преобладающих размерных классах. Мы воспользовались частотным распределением и провели сравнительный анализ основных морфометрических признаков сам-

цов и самок колхидской веретеницы *Anguis colchica* из Республики Мордовия. Колхидская веретеница, согласно молекулярно-генетическим исследованиям (Gvoždik et al., 2010), является самостоятельным видом, ареал которого охватывает Мордовию (Jablonski et al., 2021). Ранее признавали, что она является внутривидовой формой веретеницы ломкой *Anguis fragalis* Linnaeus, 1758 (Туниев, 2001; Ананьева и др., 2004; Štěpánek, 1937).Изучение морфометрических особенностей разнополых особей колхидской веретеницы показало, что при одинаковой скорости роста наблюдается непропорциональное увеличение размеров головы у самцов по сравнению с самками (Sos, Herczeg, 2009). Об относительной длине хвоста *Anguis fragalis* sensu lato укоренилось мнение, что значения данного признака не зависят от половой принадлежности веретениц (Petzold, 1995, S. 46).

Задача настоящей работы – выявление полового диморфизма колхидской веретеницы на основании двух общепринятых промеров.

✉ Для корреспонденции. ПАО «Россети Волга» – «Мордовэнерго».

ORCID и e-mail адреса: Рыжов Максим Константинович: <https://orcid.org/https://orcid.org/0009-0001-1991-2718>, maxim.ryzhov@gmail.com; Романова Елена Борисовна: <https://orcid.org/0000-0002-1925-7864>, romanova@ibbm.unn.ru; Бакиев Андрей Геннадьевич: <https://orcid.org/0000-0002-0338-2740>, herpetology@list.ru.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом явились результаты прижизненных промеров 91 самца и 110 самок, отловленных в Чамзинском районе Республики Мордовия в 2020 – 2022 гг. У веретениц измеряли длину тела без хвоста (длину туловища с головой) от кончика морды до переднего края клоакальной щели ($L.$) и длину хвоста от переднего края клоакальной щели до кончика хвоста ($L. cd.$). Пол крупных ящериц определяли по наличию гемипенисов у самцов при надавливании на нижнее основание хвоста; кроме отсутствия гемипенисов, дополнительными признаками самок служили: отсутствие крупных голубых пятен на спине, следы укусов самцами в области шеи после спаривания, утолщение задней половины туловища при беременности, белые пятна по бокам головы в области нижней челюсти. Мелких особей ($L. < 120$ мм), у которых определение пола затруднено, а также особей с отброшенными и регенерированными хвостами не учитывали. Всех пойманных веретениц после измерения выпускали в места отлова.

Центральные тенденции и рассеяние количественных признаков длины тела без хвоста и неповрежденного хвоста самцов и самок описывали средним значением (M), средним квадратическим (стандартным) отклонением (CD), дополнительно рассчитывали коэффициенты вариации (CV), асимметрии и эксцесса (Реброва, 2006). С учетом вида распределения центральные тенденции и рассеяние индекса $L. / L. cd.$ описывали средним медианой (Me) и межквартильным размахом (IQR – разность значений 75-го и 25-го перцентилей). Основой для построения гистограмм распределения отдельных признаков являлись вариационные ряды значений

признака, расположенных в порядке возрастания с соответствующими им частотами их встречаемости в выборке (Ивантер, Коросов, 2011). Анализ межполовых различий проводили с применением t -критерия Стьюдента, критерия z при сравнении долей и критерия Манна – Уитни (U) при попарном сравнении. Для изучения вида зависимости количественных признаков использовали регрессионный анализ. За величину уровня статистической значимости принимали $\alpha = 0.05$. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы Statistica v.8 (StatSoft, USA).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Тип распределения данных по длине $L.$ и длине $L. cd.$ самцов и самок веретеницы имел форму, близкую к колоколообразной. Распределение индекса $L. / L. cd.$ имело правостороннюю асимметрию ($p < 0.05$), коэффициенты асимметрии и эксцесса превышали 1.00.

Диапазон изменчивости морфометрических признаков (от 120 до 279 мм) разбили на 8 классов, из которых по длине тела без хвоста самцы были представлены в семи, а самки – в восьми классах; по длине хвоста самцы были представлены в шести, а самки – в восьми классах (таблица).

В размерном классе 200 – 219 мм по длине тела ($z = 2.12, p = 0.019$) и по длине хвоста ($z = 2.2, p = 0.028$) преобладали самки. Число самцов и самок в остальных размерных классах $L.$ и $L. cd.$ статистически значимо не различалось.

Уравнение регрессии, аппроксимирующее линейную зависимость длины хвоста от длины тела без хвоста, имело вид для самцов: $L. cd. = 14.3755 + 0.9065L.$

Распределение значений длины тела без хвоста ($L.$, мм) и длины хвоста ($L. cd.$, мм) самцов и самок *Anguis colchica*
Table. Distribution of body length without tail ($L.$, mm) and tail length ($L. cd.$, mm) of males and females of *Anguis colchica*

Классы / Category	Самцы / Males		Самки / Females		Уровень значимости, p / Significance level, p
	Частота / Frequency	Доля / Share	Частота / Frequency	Доля / Share	
<i>L.</i>					
120–139	2	0.02	1	0.01	0.27
140–159	10	0.10	14	0.13	0.25
160–179	29	0.31	33	0.3	0.44
180–199	38	0.41	35	0.31	0.07
200–219	8	0.08	20	0.18	0.019
220–239	3	0.03	4	0.03	0.50
240–259	1	0.01	2	0.01	0.50
260–279	–	–	1	0.01	0.17
<i>L. cd.</i>					
120–139	3	0.03	3	0.02	0.32
140–159	16	0.17	12	0.11	0.10
160–179	27	0.29	34	0.31	0.37
180–199	29	0.31	28	0.25	0.17
200–219	14	0.15	29	0.26	0.028
220–239	2	0.02	3	0.02	0.50
240–259	–	–	0	0	0.06
260–279	–	–	1	0.01	0.17

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия.
 Note. Statistically significant differences are shown in bold.

($r = 0.903$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.81$); для самок: $L. cd. = 16.9234 + 0.8969L$. ($r = 0.925$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.85$) (рис. 1).

Результаты множественной регрессии свидетельствовали о значимости отличий от нуля коэффициентов для самцов (коэффициент линейной регрессии, $\beta = 0.90$, стандартная ошибка, $S_{\beta} = 0.04$, $p < 0.001$) и для самок (коэффициент линейной регрессии, $\beta = 0.89$, стандартная ошибка, $S_{\beta} = 0.03$, $p < 0.001$).

Средняя длина тела без хвоста (M) самцов данной выборки состав ляла 181.89 ($SD = 21.49$) мм, самок – 186.20 ($SD = 21.57$) мм. Доли самцов и самок с длиной тела меньше 160 мм в выборке не различались ($p = 0.337$), в средних размерных классах (от 160 до 199 мм) преобладали самцы ($p = 0.05$), в размерных классах 220 мм и больше – самки ($p = 0.021$). Средняя длина хвоста $L. cd.$ самцов составляла $M = 179.26$ ($SD = 21.57$) мм, самок – $M = 183.92$ ($SD = 21.57$) мм. Анализ частот в сумме классов, включающих особей с длиной хвоста 159 мм и меньше ($p = 0.08$) и от 160 до 219 мм ($p = 0.28$) не выявил различий между самцами и самками. В размерных классах с длиной хвоста 200 мм и больше преобладали самки ($p = 0.023$).

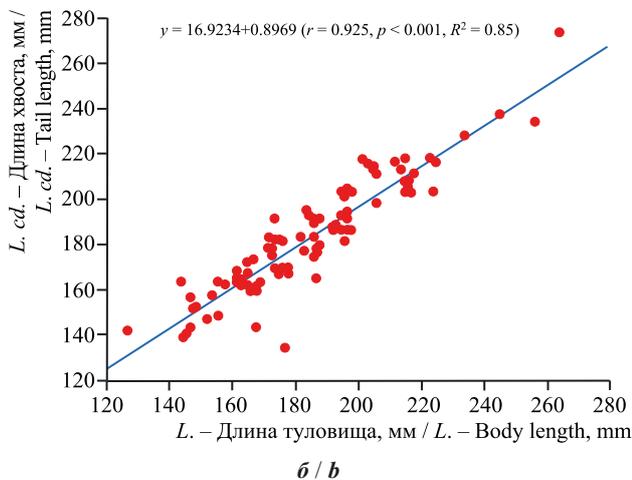
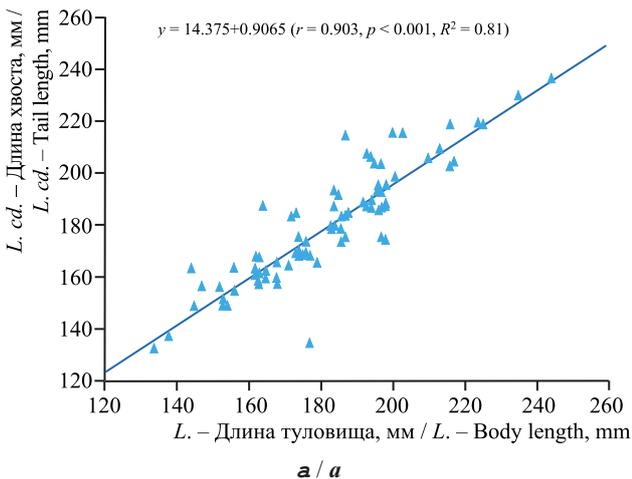


Рис. 1. Диаграммы рассеяния морфометрических признаков самцов (а) и самок (б)
Fig. 1. Scatterplots of morphometric features of males (a) and females (b)

Сравнительный анализ длины хвоста $L. cd.$ особей, входящих в интервал значений ($M \pm SD$) и составляющих 68% выборки, показал, что у самок хвост длиннее ($t = 2.33$, $p = 0.02$) (рис. 2), но не выявил межполовых различий по длине тела без хвоста ($t = 0.16$, $p = 0.87$) и индексу $L. / L. cd.$ ($U = 1.71$, $p = 0.08$).

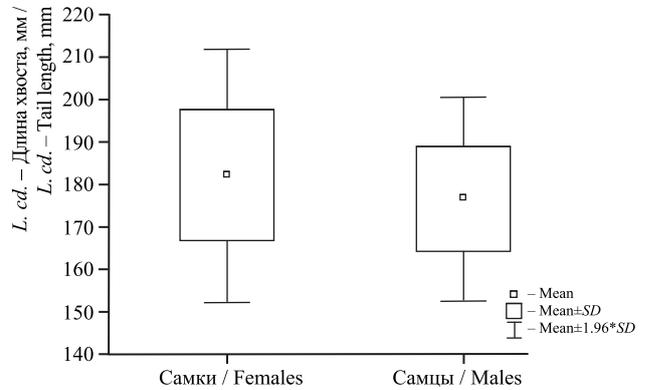


Рис. 2. Сравнение длины хвоста ($L. cd.$) самок и самцов *Anguis colchica*
Fig. 2. Comparison of the tail length ($L. cd.$) of females and males of *Anguis colchica*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование модели вариационного ряда позволило нам выделить классы самцов и самок, преобладающие в популяции колхидской веретеницы.

Идентификация классов показала, что на фоне сходной длины тела без хвоста у самок и самцов, в размерных классах 160 – 199 мм доля самцов оказалась значимо выше. Напротив, в размерных классах больше 200 мм преобладали самки, причем чаще встречались длиннохвостые самки. Регрессионный анализ выявил зависимость длины хвоста самцов и самок от длины их тела. Сравнительным анализом морфометрических признаков самцов и самок основных размерных классов, составляющих 68% выборки, показано, что у самок хвост длиннее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ананьева Н. Б., Орлов Н. Л., Халиков Р. Г., Даревский И. С., Рябов С. А., Барабанов А. В. 2004. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус) / Зоологический институт РАН. СПб. 232 с.
- Ивантер Э. В., Коросов А. В. 2011. Введение в количественную биологию. Петрозаводск: Издательство ПетрГУ. 302 с.
- Реброва О. Ю. 2006. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTIKA. М.: Медиа Сфера. 312 с.
- Туниев Б. С. 2001. О валидности колхидской веретеницы (*Anguis fragilis colchicus* (Nordmann, 1840)) // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий материалы XIV Межреспубликанской научно-практической конференции. Краснодар: Кубанский государственный университет. С. 144 – 146.

- Gvoždik V., Jandzik D., Lymberakis P., Jablonski D., Moravec J. 2010. Slow worm, *Anguis fragilis* (Reptilia: Anguillidae) as a species complex: Genetic structure reveals deep divergences slow worm // Molecular Phylogenetics and Evolution. Vol. 55, iss. 2. P. 460 – 472.
- Jablonski D., Sillero N., Oskyrko O., Bellati A., Čeirāns A., Cheylan M., Cogălniceanu D., Crnobrnja-Isailović J., Crochet P.-A., Crottini A., Doronin I., Džukić G., Geniez Ph., Ilgaz Ç., Iosif R., Jandzik D., Jelić D., Litvinchuk S., Ljubisavljević K., Lymberakis P., Mikuliček P., Mizsei E., Moravec J., Najbar B., Pabijan M., Pupins M., Sourrouille P., Strachinis I., Szabolcs M., Thanou E., Tzoras E., Vergilov V., Vörös J., Gvoždik V. 2021. The distribution and biogeography of slow worms (*Anguis*, Squamata) across the Western Palearctic, with an emphasis on secondary contact zones // Amphibia – Reptilia. Vol. 42, no. 4. P. 519 – 530. <https://doi.org/10.1163/15685381-bja10069>
- Petzold H.-G. 1995. Blindschleiche und Scheltopusik: Die Familie Anguillidae. Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag. 102 S. (Die Neue Brehmbücherei, Bd. 448).
- Sos T., Herczeg G. 2009. Sexual size dimorphism in eastern slow-worm (*Anguis fragilis colchica*, Reptilia: Anguillidae) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 16, no. 4. P. 304 – 310.
- Štěpánek O. 1937. *Anguis fragilis peloponnesiacus* n. ssp. // Zoologischer Anzeiger. Bd. 118, Heft 3/4. S. 107 – 110.

**On the issue of sex differences in metric characters
in *Anguis colchica* (Nordmann in Demidoff, 1840) (Anguidae, Reptilia)**

M. K. Ryzhov^{1✉}, **E. B. Romanova**², **A. G. Bakiev**³

¹ Public Joint Stock Company “Rosseti Volga – Mordovenergo”
40⁶ Vasenko St., Saransk 430011, Russia

² Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod
23 Gagarina Avenue, Nizhni Novgorod 603022, Russia

³ Samara Federal Research Center of RAS,
Institute of Ecology of the Volga River Basin of Russian Academy of Sciences
10 Komzina St., Togliatti 445003, Russia

Article info

Original Article

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-119-123>
EDN: FQOONI

Received July 29, 2023,
revised October 2, 2023,
accepted October 2, 2023,
published December 25, 2023

Abstract. The length of the body without a tail (*L.*) and the length of an intact tail (*L. cd.*) were measured in 91 males and 110 females of *Anguis colchica* from the Chamzinsky rayon of the Republic of Mordovia. A comparative analysis of three morphometric characters (*L.*, *L. cd.*, *L. / L. cd.*) of males and females was carried out with the construction of variation series and using the frequency approach. Range of variability of *L.* and *L. cd.* (from 120 to 279 mm) were divided into eight classes, of which, according to body length without the tail, males were represented in seven, females in eight classes; According to the length of the tail, males were represented in six, and females in eight classes. Tail length depended on body length in males ($r = 0.903$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.81$) and females ($r = 0.925$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.857$). The proportions of males and females with a body length of 159 mm and less in the sample did not differ ($p = 0.337$), in the average size classes (from 160 to 199 mm) males predominated ($p = 0.05$), in size classes greater than 220 mm – females ($p = 0.021$). In the size class 200–219 mm, long-tailed females predominated.

Keywords: Anguidae, Republic of Mordovia, body length without tail, tail length, variation series

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Ryzhov M. K., Romanova E. B., Bakiev A. G. On the issue of sex differences in metric characters in *Anguis colchica* (Nordmann in Demidoff, 1840) (Anguidae, Reptilia). *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 119–123 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-119-123>, EDN: FQOONI

REFERENCES

Ananjeva N. B., Orlov N. L., Khalikov R. G., Darevsky I. S., Ryabov S. A., Barabanov A. V. *Colored Atlas of the Reptiles of the Northern Eurasia (Taxonomic Diversity, Distribution, Conservation Status)*. St. Petersburg, Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences Publ., 2004. 232 p. (in Russian).

Ivanter E. V., Korosov A. V. *Vvedeniye v kolichestvennyuyu biologiyu* [Introduction to Quantitative Biology]. Petrozavodsk, Petrozavodsk State University Publ., 2011. 302 p. (in Russian).

Rebrova O. Yu. *Statisticheskiy analiz meditsinskikh dannyykh. Primeneniye paketa prikladnykh programm STATISTIKA* [Statistical Analysis of Medical Data. Application of the Application Package STATISTIKA]. Moscow, Media Sphere, 2006. 312 p. (in Russian).

Tuniev B. S. On the validity of the *Anguis fragilis colchicus* (Nordmann, 1840). *Aktual'nye voprosy ekologii i okhrany prirody ekosistem iuzhnykh regionov Rossii i sosedel'nykh territorii: materialy XIV Mezhrеспубликанской nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Current Issues of Ecology and Nature Protection of Ecosystems of Southern Regions of Russia and Adjacent Territories: Proceedings of the XIV Interrepublican Scientific-Practical Conference]. Krasnodar, Kuban State University Publ., 2001, pp. 144–146 (in Russian).

Gvoždik V., Jandzik D., Lymberakis P., Jablonski D., Moravec J. Slow worm, *Anguis fragilis* (Reptilia: Anguidae) as a species complex: Genetic structure reveals deep divergences slow worm. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2010, vol. 55, iss. 2, pp. 460–472.

Jablonski D., Sillero N., Oskyrko O., Bellati A., Čeirāns A., Cheylan M., Cogălniceanu D., Crnobrnja-Isailović J., Crochet P.-A., Crottini A., Doronin I., Džukić G., Geniez Ph., Ilgaz Ç., Iosif R., Jandzik D., Jelić D., Litvinchuk S., Ljubisavljević K., Lymberakis P., Mikulíček P., Mizsei E., Moravec J., Najbar B., Pabijan M., Pupins M., Sourrouille P., Strachinis I., Szabolcs M., Thanou E., Tzoras E., Vergilov V., Vörös J., Gvoždik V. The distribution and biogeography of slow worms (*Anguis*, Squamata) across the Western Palearctic, with an emphasis on secondary contact zones. *Amphibia – Reptilia*, 2021, vol. 42, no. 4, pp. 519–530. <https://doi.org/10.1163/15685381-bja10069>

Petzold H.-G. *Blindschleiche und Scheltopusik: die Familie Anguidae*. Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag, 1995. 102 S. (Die Neue Brehmbücherei. Bd. 448).

Sos T., Herczeg G. Sexual size dimorphism in eastern slow-worm (*Anguis fragilis colchica*, Reptilia: Anguidae). *Russian Journal of Herpetology*, 2009, vol. 16, no. 4, pp. 304–310.

Štěpánek O. *Anguis fragilis peloponnesiacus* n. ssp. *Zoologischer Anzeiger*, 1937, Bd. 118, Heft 3–4, S. 107–110.

✉ Corresponding author. Public Joint Stock Company “Rosseti Volga – Mordovenergo”, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Maxim K. Ryzhov: <https://orcid.org/https://orcid.org/0009-0001-1991-2718>, maxim.ryzhov@gmail.com; Elena B. Romanova: <https://orcid.org/0000-0002-1925-7864>, romanova@ibbm.unn.ru; Andrey G. Bakiev: <https://orcid.org/0000-0002-0338-2740>, herpetology@list.ru.