



УДК [599.363+599.323](470.11)(045)

Метод визуализации репродуктивных органов неполовозрелых особей мелких млекопитающих на примере *Soricidae* (Insectivora) и *Cricetidae* (Rodentia)

Л.Я. Сабурова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова Уральского отделения Российской академии наук, Набережная Северной Двины, д. 23, 163069 Архангельск, Россия; e-mail: dirnauka@fciarctic.ru, lida.mergasova@yandex.ru

Представлена 17 июня 2022, после доработки 09 августа 2022; принята 17 августа 2022.

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена идентификации пола неполовозрелых особей мелких млекопитающих, определение которого является самой трудоемкой частью анатомических исследований. Используется метод визуализации пола молодых животных по репродуктивным органам с помощью 3% перекиси водорода (H_2O_2) и 6% яблочного уксуса (CH_3COOH). Ранее в 2020 г. данный метод был успешно применен на неполовозрелых бурозубках (*Sorex*); результаты послужили толчком для продолжения исследования на сеголетках из семейства хомяковых (*Cricetidae* Fischer, 1817) и проведения повторного тестирования на ювенильных особях семейства землеройковых (*Soricidae* Fischer, 1814). Сбор материала выполнен в 2021 г. в центральной части Беломорско-Кулойского плато. Всего изучены 475 особей мелких млекопитающих из трех семейств (*Cricetidae* – 291, *Soricidae* – 183, мышовковые *Sminthidae* Brandt, 1855 – 1). Проведение анатомического исследования биологического материала показало, что с неопределенными половыми признаками оказались 24% ($n=114$) молодых животных из семейств землеройковых (15.8%) и хомяковых (8.2%). В результате применения метода визуализации репродуктивных органов половые отличия установлены у 92.1% ювенильных особей мелких млекопитающих. В процессе реакции перекиси водорода с каталазой крови у 35.2% (от распознанных особей) самцов поднялись семявыносящие протоки, у 51.4% обесцветились семяпроводы и семенники. У 43.8% самок увеличилась в 2 раза матка (рога и тело), побелела она у 48.6%. Пол не установлен у 7.9% особей из-за посмертного повреждения животного. Проведенное исследование доказывает, что метод визуализации пола по репродуктивным органам эффективен для неполовозрелых особей сем. *Cricetidae* и *Soricidae*. Метод позволяет уменьшить количество неучтенных сеголетков и получить достоверную информацию о половозрастной структуре популяции.

Ключевые слова: анатомические исследования, матка, метод визуализации, неполовозрелые мелкие млекопитающие, перекись водорода, пол, семяпроводы и семенники, *Cricetidae*, *Soricidae*

A method for visualizing of reproductive organs in immature small mammals using *Soricidae* (Insectivora) and *Cricetidae* (Rodentia) as an example

L.Ya. Saburova

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 163069, Severnoy Dviny Emb. 23, Arkhangelsk, Russia; e-mail: dirnauka@fciarctic.ru, lida.mergasova@yandex.ru

Submitted June 17, 2022; revised August 9, 2022; accepted August 17, 2022.

ABSTRACT

The article is devoted to determination of sex of juveniles of small mammals. The definition of which is the most time-consuming part of anatomical research. The method of visualizing the sex of young animals by reproductive organs using 3% hydrogen peroxide (H_2O_2) and 6% apple cider vinegar (CH_3COOH) is used. Earlier in 2020, this method was successfully used on immature shrews (*Sorex*). The results of the study served as an impetus for the continuation of the study on juveniles of the hamster family (*Cricetidae* Fischer, 1817) and repeated testing on young individuals of the shrew family (*Soricidae* Fischer, 1814). The collection of material was carried out in 2021 in the central part of the White Sea-Kuloy Plateau. A total of 475 small mammals from three families were studied (*Cricetidae* – 291, *Soricidae* – 183, birch mice *Sminthidae* Brandt, 1855 – 1). Anatomical examination of biological material showed that 24% ($n = 114$) of young animals turned out to have indeterminate sexual characteristics. These juvenile individuals belonged to the families of shrews (15.8%) and hamsters (8.2%). As a result of the method, gender differences were found in 92.1% of juvenile individuals. During the reaction of hydrogen peroxide with blood catalase, in 35.2% of males (of the identified individuals), the spermatic ducts were elevated, and in 51.4% of them, seminal ducts and testes were discolored. In 43.8% of females, the horns and the body of the uterus increased in size by 2 times, and it turned white in 48.6%. In 7.9% of specimens, the sex has not been set due to postmortem damage to internal organs. The study proves that the method of visualizing sex by reproductive organs is effective for immature animals of *Cricetidae* and *Soricidae*. The method makes it possible to reduce the number of unrecorded juveniles and to obtain reliable information about the sex and age structure of the population.

Keywords: anatomical studies, uterus, visualization method, immature small mammals, hydrogen peroxide, sex, seminal ducts and testes, *Cricetidae*, *Soricidae*

ВВЕДЕНИЕ

Соотношение полов оказывает существенное влияние на интенсивность размножения (Тимошкина [Timoshkina] 2012, Шилов [Shilov] 2020). Каждый пол в популяции является ценной подсистемой, его характеристики направлены на поддержание гомеостаза всей системы (населения) (Геодакян [Geodakyan] 2012). Безошибочное определение пола во время анатомических исследований позволяет получить достоверную информацию о половозрастной структуре популяции. Доля неполовозрелых особей в составе населения отражает потенциальную возможность воспроизводственной функции на ближайшее будущее (Шилов [Shilov] 2020). Пол взрослых и размножающихся особей определяют при наружном осмотре, неполовозрелых – при вскрытии брюшной полости (Карасева и др. [Karaseva et al.] 2008; Тимошкина [Timoshkina] 2012). Строение половой системы различных видов мелких млекопитающих одинаково (Карасева и др. [Karaseva et al.] 2008), но существуют некоторые отличия в форме матки. Самки семейства *Cricetidae* (Fischer, 1817) имеют «V»-образную матку, прилегающую к спинной части тела, у сем. *Soricidae* (Fischer, 1814) она по форме напоминает букву

«Г», сложена пополам и лежит комочком в левой стороне заднего отдела полости тела.

За два десятилетия XXI века опубликовано немало учебных пособий и методических указаний, посвященных совершенствованию методов изучения мелких млекопитающих. Репродуктивная система взрослых животных описана в научных трудах К.Е. Коптяевой [Koptyaeva] (2018a, 2018b), Н.Б. Никулиной [Nikulina] (2019), С.С. Онищенко [Onishhenko et al.] (2010), О.А. Тимошкиной [Timoshkina] (2012). Половые органы всех возрастных групп отображены в рукописях В.С. Аникановой [Anikanova] (2007) и Е.В. Карасевой [Karaseva et al.] (2008). Вместе с тем, несмотря на многочисленные исследования, авторами не был предложен метод по распознаванию пола неполовозрелых сеголетков мелких млекопитающих в затруднительных случаях. Часто путаница с полом землероек возникает из-за маленького размера репродуктивных органов, их расположенности, обилия биологических жидкостей в организме. У большинства ювенильных полевок половые органы хорошо заметны визуально, затруднения вызывают внутренние кровоподтеки, разрывы брюшной полости, продукты распада. Для решения этих задач, а также для облегчения анатомических исследований автор в 2020 г.

разработал и апробировал на неполовозрелых бурозубках метод визуализации половых органов (Сабурова [Saburova] 2022). Результаты предыдущего исследования послужили толчком для апробирования метода на сеголетках из семейства хомяковых и для проведения повторного тестирования на ювенильных особях семейства землеройковых. В отечественной литературе представлены и другие работы с применением пероксида водорода: по визуализации лимфатических сосудов и узлов крыс (Устенко и Гушин [Ustenko and Gushchin] 2020), по оценке свежести убойных животных (Балджи и др. [Baldzhi et al.] 2015), по изучению гематом у человека и животных (Ураков и Уракова [Uraikov and Uraikova] 2020).

Цель работы – установить половую принадлежность неполовозрелых сеголетков мелких млекопитающих сем. *Cricetidae* и *Soricidae* с помощью 3% раствора перекиси водорода и 6% яблочного уксуса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор материала был выполнен в 2021 г. на северо-востоке Архангельской области в центральной части Беломорско-Кулойского плато (65.33°с.ш. 41.11°в.д.) (Сабурова [Saburova] 2019). Всего были отловлены 475 особей мелких млекопитающих, принадлежащих трем семействам: *Cricetidae* – 291, *Soricidae* – 183 и *Sminthidae* Brandt, 1855 (мышовковые) – 1 (Табл. 1). Анатомическое исследование биологического материала показало, что с сомнительными половыми признаками оказалось 24% (от общего количества микромамалей) молодых животных: *Soricidae* – 15.8% и *Cricetidae* – 8.2%. Большую часть из них образовывали обыкновенная и средняя бурозубки (8.2% и 6.3%) и красная полевка (5.3%) (Табл. 1). Масса ювенильных особей составляла: полевок – 7.25–22.0 г (n= 38), бурозубок – 1.01–9.68 г (n= 61), куторы – 12.99 г (n= 1).

Таблица 1. Видовое разнообразие мелких млекопитающих центральной части Беломорско-Кулойского плато.

Table 1. Species diversity of small mammals in the central part of the White Sea-Kuloi Plateau.

N	Семейство, вид Family, species	Всего особей Total number of individuals	Особь с неопределенным полом (%) Individuals with an uncertain sex (%)
Хомяковые / Cricetids <i>Cricetidae</i> Fischer, 1817			
1	Красная полевка / Northern Red-backed Vole <i>Myodes rutilus</i> Pallas, 1779	139	25 (5.3)
2	Рыжая полевка / European Bank Vole <i>M. glareolus</i> , Schreber 1780	75	9 (1.9)
3	Полевка-экономка / Root Vole <i>Alexandromys oeconomus</i> Pallas, 1776	38	1 (0.2)
4	Темная (пашенная) полевка / Field Vole <i>Agricola agrestis</i> Linnaeus, 1761	26	4 (0.8)
5	Лесной лемминг / Wood Lemming <i>Myopus schisticolor</i> Lilljeborg, 1844	13	–
Мышовковые / Birch Mice <i>Sminthidae</i> Brandt, 1855			
6	Лесная мышовка / Northern Birch Mouse <i>Sicista betulina</i> Pallas, 1779	1	–
Землеройковые / Shrews <i>Soricidae</i> Fischer, 1814			
7	Обыкновенная бурозубка / Common Shrew <i>Sorex araneus</i> Linnaeus, 1758	109	39 (8.2)
8	Средняя бурозубка / Laxmann's Shrew <i>S. caecutiens</i> Laxmann, 1785 (1788)	52	30 (6.3)
9	Малая бурозубка / Eurasian Pygmy Shrew <i>S. minutus</i> L., 1766	20	4 (0.8)
10	Крошечная бурозубка / Eurasian Least Shrew <i>S. minutissimus</i> Zimmermann, 1780	1	1 (0.2)
11	Кутора обыкновенная / Eurasian Water Shrew <i>Neomys fodiens</i> Pennant, 1771	1	1 (0.2)
Всего / Total number		475	114 (24)

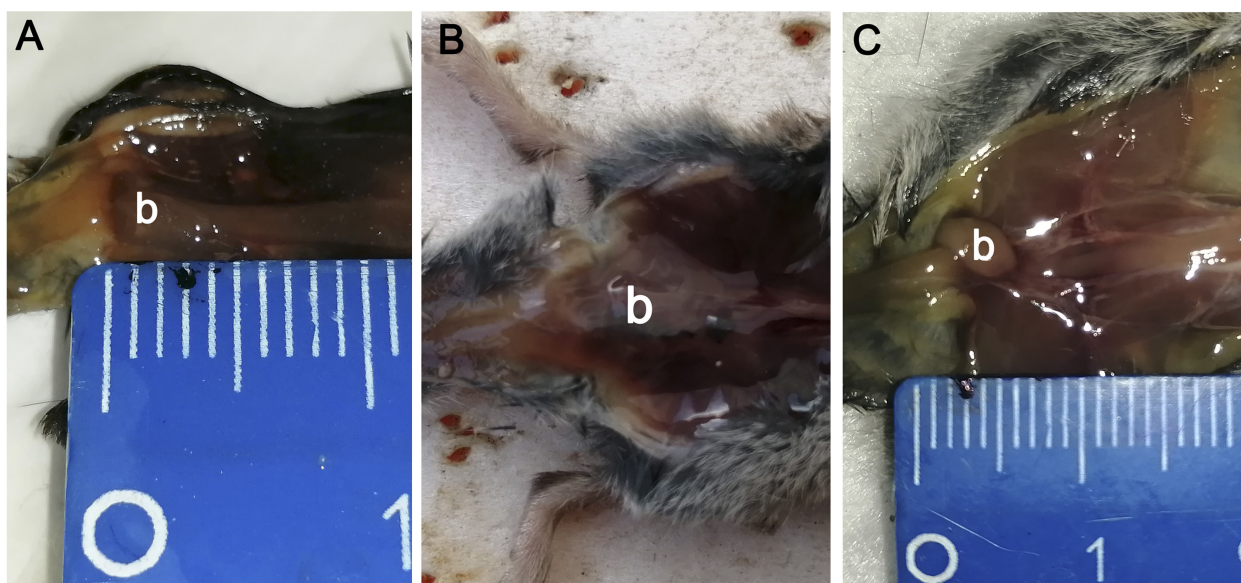


Рис. 1. Мочеполовые органы *Sorex minutus* (A), *S. caecutiens* (B) и *Myodes rutilus* (C) до обработки перекисью водорода и яблочным уксусом. А, С – самка, В – самец. Обозначение: b – мочевой пузырь.

Fig. 1. Urogenital organs *Sorex minutus* (A), *S. caecutiens* (B) and *Myodes rutilus* (C) before treatment with hydrogen peroxide and apple cider vinegar. A, C – female, B – male. Abbreviation: b – bladder.

Обработку биологического материала в полевых условиях проводили по стандартным методикам (Новиков [Novikov] 1953; Карасева и др. [Karaseva et al.] 2008; Нумеров [Numerov] 2010). Репродуктивный статус животного определяли по состоянию половых органов (Карасева и др. [Karaseva et al.] 2008; Бобрецов [Bobretsov] 2016). В случае спорной ситуации применяли медицинский раствор 3% перекиси водорода (Сабурова [Saburova] 2022). Количество капель пероксида водорода зависело от свежести тушки, её целостности и веса. Для ускорения процесса погашения H_2O_2 использовали катализатор в виде 6% натурального яблочного уксуса (CH_3COOH). Объем используемых растворов составлял от 1 до 3 капель, их соотношение – 1:1. Излишне образовавшуюся жидкость просушивали марлевыми салфетками (Сабурова [Saburova] 2022).

Названия видов мелких млекопитающих приведены по систематико-географическому справочнику И.Я. Павлинова [Pavlinov and Lisovskii] (2012) и монографии А.А. Лисовского [Lisovskii et al.] (2019).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Во время проведения анатомических исследований неполовозрелых бурозубок при первичном осмотре репродуктивных органов их визуализация была затруднена из-за обилия биологических жидкостей, особенности расположения в теле и маленького размера (Рис. 1А, В). У молодых полевок и куторы мы не смогли определить пол из-за разрывов брюшной полости, кровоподтеков, подпорченности тушки (Рис. 1С). Для решения существующих проблем нами была применена комбинация из 2 растворов (3% перекись водорода, 6% яблочный уксус). Во время обработки пероксидом водорода внутренних органов у самцов *Soricidae* и *Cricetidae* (n=37) поднялись семьявносящие протоки. У самок *Sorex* (n=21) развернулись правый и левый рога матки, у *Myodes* и *Agricola* (n=25) они приподнялись. У всех ювенильных особей (n=46) наблюдалось увеличение тела и рогов матки в 2 раза. В брюшной и тазовой полости тела у 26 зверьков поврежденные ткани смягчились, очистились и раскрылись; в результате у 17 животных удалось различить

половые органы. После применения растворов репродуктивная система мелких млекопитающих стала визуально заметна у 105 неполовозрелых сеголеток (Табл. 2). У самцов (n=54) высветлились семявыводящие протоки и семенники (Рис. 2 В), у самок (n=51) обесцветилась матка (Рис. 2А, С). Пол не распознан у 9 особей из-за посмертного повреждения внутренних органов: 2 экз. *Sorex caecutiens* выедено, 7 животных изорвано (1 – *M. glareolus*, 2 – *S. araneus* и 4 – *S. caecutiens*).

ОБСУЖДЕНИЕ

Определение пола у неполовозрелых сеголеток мелких млекопитающих требует особых знаний и опыта в области анатомии. При первичной обработке биологического материала выявить половые органы у молодых землероек достаточно трудозатратно из-за анатомического строения животного (Карасева и др. [Karaseva et al.] 2008) и ускоренного разрушения плоти (Лаврукова и др. [Lavrukova et al.] 2016). У юве-

нильных полевок во многих случаях пол определяется хорошо, но ввиду различных внутренних и внешних повреждений его невозможно установить. В таких случаях для уточнения половой принадлежности сеголетков мы применили метод очищения и осветления репродуктивных органов с помощью перекиси водорода и яблочного уксуса. Результаты исследования показали, что доля неполовозрелых особей семейств хомяковых и землеройковых, у которых был установлен пол, составила 92.1%. При контакте пероксида водорода с каталазой крови химическая реакция в организме протекала с активным выделением кислородной пены и теплоты (Ураков [Urakov et al.] 2014). Во время этого процесса у 35.2% (от распознанных особей) самцов поднялись семявыносящие протоки. Рога матки раскрылись у 20% бурозубок, приподнялись – у 23.8% полевок. Двукратное увеличение матки наблюдалось у 43.8% самок. Для погашения пены и ускорения её разложения нами был добавлен катализатор (CH₃COOH) с содержанием фермента пероксидазы. По окончании реакции

Таблица 2. Половая принадлежность ювенильных особей мелких млекопитающих, установленная с помощью перекиси водорода.

Table 2. The sex of juvenile small mammals determined by hydrogen peroxide.

N	Вид Species	n	Распознанные особи Recognized individuals, n		Нераспознанные особи Unrecognized individuals, n
			самки / Females	самцы / Males	
1	<i>Myodes rutilus</i> Northern Red-backed Vole	25	19	6	0
2	<i>M. glareolus</i> European Bank Vole	9	4	4	1
3	<i>Alexandromys oeconomicus</i> Root Vole	1	0	1	0
4	<i>Agricola agrestis</i> Field Vole	4	2	2	0
5	<i>Sorex araneus</i> Common Shrew	39	12	25	2
6	<i>S. caecutiens</i> Laxmann's Shrew	30	11	13	6
7	<i>S. minutus</i> Eurasian Least Shrew	4	3	1	0
8	<i>S. minutissimus</i> Eurasian Least Shrew	1	0	1	0
9	<i>Neomys fodien</i> Eurasian Water Shrew	1	0	1	0
	Всего Total number	114	51	54	9

Обозначение: n – число экземпляров.

Abbreviation: n – number of specimens.

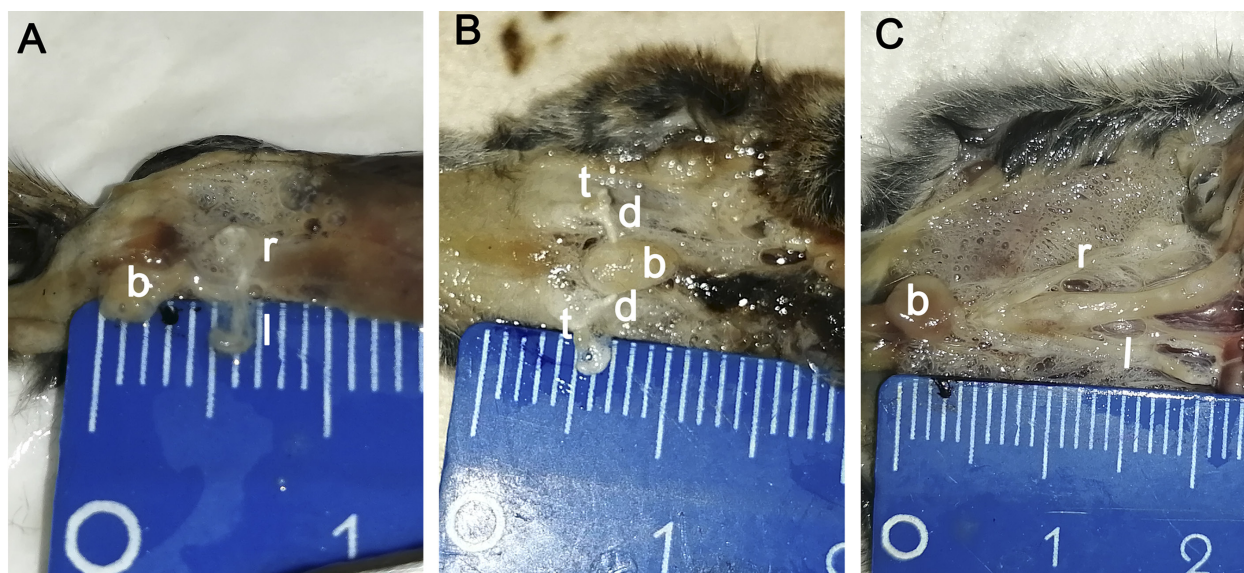


Рис. 2. Мочеполовые органы *Sorex minutus* (A), *S. caecutiens* (B) и *Myodes rutilus* (C) после обработки перекисью водорода и яблочным уксусом. А, С – самка, В – самец. Обозначения: b – мочевого пузыря; r – правый и l – левый рога матки; d – семявыводящие протоки; t – семенники.

Fig. 2. Urogenital organs *Sorex minutus* (A), *S. caecutiens* (B) and *Myodes rutilus* (C) after treatment with hydrogen peroxide and apple cider vinegar. A, C – female, B – male. Abbreviations: b – bladder; r – right and l – left uterine horns; d – seminal ducts; t – testes.

в полости тела, из-за разрушения красящего вещества крови, визуально стала заметна репродуктивная система мелких млекопитающих. У 51.4% неполовозрелых самцов обесцветились семяпроводы и семенники, у 48.6% самок выбелилась матка. Половая принадлежность 7.9% (доля от особей с нераспознанными половыми признаками) сеголетков не установлена из-за различных посмертных повреждений.

Проведенное исследование показывает, что используемый метод визуализации по репродуктивным органам упрощает процесс опознания пола особей сем. *Soricidae* и *Cricetidae*. В результате применения метода уменьшилось количество неучтенных животных, появилась достоверная информация о соотношении полов в популяциях.

Опыт работы автора показал, что данный метод будет полезен микротериологам только в том случае, если комбинация растворов использована однократно и в правильной последовательности. Повторное применение жидкостей на одной особи недопустимо вследствие прошедшего химического взаимодействия растворов. В некоторых случаях реакция перекиси

водорода с каталазой крови в полости тела животного протекает вяло и медленно: причиной этого может быть гниение плоти. В таком случае следует дополнительно добавить раствор пероксида в полость тела животного или увеличить время ожидания действия реактивов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практическое применение метода визуализации пола молодых мелких млекопитающих по репродуктивным органам позволило уменьшить долю особей с неопределенными половыми признаками с 24.0% (n=114) до 1.9% (n=9). Повторное тестирование метода на ювенильных особях семейства землеройковых показало увеличение объема репродуктивных органов в 2 раза от первоначального размера, что сделало их видимыми в полости тела животного. Апробация метода на неполовозрелых полевках дала положительный эффект при нестандартных ситуациях (разрывы и разрушение плоти, кровоподтеки). В результате установлена половая принадлежность 33.3% (n= 38) молодых особей из сем. *Cricetidae*. Таким образом, метод

эффективно работает в различных ситуациях на ювенильных особях мелких млекопитающих, что позволяет применять его в спорных случаях для всех возрастных групп этих животных. Метод можно использовать в полевых условиях и вивариях, а также на практике при обучении студентов и аспирантов биологических специальностей.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность С.Е. Сабурову (Архангельский филиал ФГБУ «Рослесинфорг») за оказанную помощь в сборе материала, А.С. Орлову (м.н.с., лаборатория болотных экосистем ИЭПС) за консультацию в области химии.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственного задания лаборатории биоресурсов и этнографии Федерального центра им. Н. Лаврова УрО РАН (регистрационный номер №122011400382-8).

ЛИТЕРАТУРА

- Anikanova V.S., Bugmyrin S.V. and Ieshko E.P. 2007.** Methods for collection and study of helminths in small mammals. Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk, 145 p. [In Russian].
- Baldzhi Yu.A., Majkanov B.S., Zhubatkanova A.Zh. and Adil'bekov Zh.Sh. 2015.** Development of express method for meat quality determination. Aktual'nye problemy i dostizheniya v sel'skohozyajstvennyh naukah. Sbornik nauchnyh trudov po itogam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. V. 2. (April 7, 2015, Samara). Innovative center for the development of education and science, Samara: 34–37. [In Russian].
- Bobretsov A.V. 2016.** Population ecology of small mammals of plain and mountain landscapes of North-East of the European part of Russia. KMK Scientific Press, Moscow, 31 p. [In Russian].
- Geodakyan V.A. 2012.** Two Sexes. Why? The Evolutionary Theory of Sex. Moscow, 246 p. [In Russian]. https://batrachos.com/sites/default/files/pictures/Books/geodakyan_2012_dva_pola_zachem_i_pochemu_evolyucionnaya_teoriya_pola.pdf
- Karaseva E.V., Telicyna A.Yu. and Zhigal'skij O.A. 2008.** The methods of studying rodents in the wild nature. Publishing house LKI, Moscow, 416 p. [In Russian].

- Koptyaeva K.E., Muzhikyan A.A., Gushchin Ya.A., Belyaeva E.V., Makarova M.N. and Makarov V.G. 2018a.** Technique of dissection and extracting organs of laboratory animals. Message 1 (rats). *Laboratornye zhivotnye dlya nauchnyh issledovanij*, 2: 71–93. [In Russian]. <https://doi.org/10.29296/2618723X-2018-02-08>
- Koptyaeva K.E., Muzhikyan A.A., Gushchin Ya.A., Belyaeva E.V. Makarova M.N. and Makarov V.G. 2018b.** Technique of dissection and extracting organs of laboratory animals. Message 2: Mouse. *Laboratornye zhivotnye dlya nauchnyh issledovanij*, 4: 50–73. [In Russian]. <https://doi.org/10.29296/2618723X-2018-04-05>
- Lavrukova O.S., Lyabzina S.N., Prihod'ko A.N., Sidorova N.A. and Basalaev K.V. 2016.** On the question of the study decomposition of corpses. *Journal of Biomedical Technologies*, 1: 16–23. [In Russian]. <https://doi.org/10.15393/j6.art.2016.3482>
- Lisovskij A.A., Sheftel' B.I., Savel'ev A.P., Ermakov O.A., Kozlov Y.A., Smirnov D.G., Stakheev V.V. and Glazov D.M. 2019.** Mammals of Russia: species list and applied issues. *Archives of Zoological Museum of Moscow State University*, V. 56. KMK Scientific Press, Moscow, 191 p. [In Russian].
- Nikulina N.B. 2019.** Decorative rodents and lagomorphs: textbook. CPI Prokrost, Permian, 118 p. [In Russian].
- Novikov G.A. 1953.** Field research on the ecology of terrestrial vertebrates. 2nd ed. Sovetskaya nauka Publ., Moscow, 503 p. [In Russian].
- Numerov A.D., Klimov A.S. and Trufanova E.I. 2010.** Field study of terrestrial vertebrates. Textbook. Publishing and printing Center of Voronezh state University, Voronezh, 76 p. [In Russian].
- Onishchenko S.S., Il'yashenko V.B., Luchnikova E.M., Teplova N.S., Bibik E.V. and Skalon N.V. 2010.** A practical guide to the study of small mammals. Kuzbassvuzizdat, Kemerovo, 98 p. [In Russian].
- Pavlinov I.Ya and Lisovskij A.A. 2012.** The Mammals of Russia: A Taxonomic and Geographic Reference. KMK Scientific Press, Moscow, 604 p. [In Russian].
- Saburova L.Ya. 2019.** Clinal variability in bank vole (*Myodes glareolus*) of the Russian Plain exterior features. *Vestnik Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta im. M.K. Ammosova*, 4(72): 46–60. [In Russian]. <https://doi.org/10.25587/SVFU.2019.72.35047>
- Saburova L.Ya. 2022.** Method of visualization of reproductive organs of immature insectivores (*Insectivora*). *Vestnik Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta im. M.K. Ammosova*, 1(87): 5–11. [In Russian] <https://doi.org/10.25587/SVFU.2022.55.41.001>
- Shilov I.A. 2020.** Ecology of populations and communities: a textbook for universities. Yurayt Publishing House, Moscow, 227 p. [In Russian].
- Timoshkina O.A. 2012.** Methods of field studies of small mammals: Guidelines. Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, 20 p. [In Russian].

Urakov A.L., Urakova N.A. and Chernova L.V. 2014.

Hydrogen peroxide solution could rival oxygen gas during resuscitation. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, **12**(3): 198–203. [In Russian].

Urakov A.L. and Urakova N.A. 2020. Perekis' vodoroda obescvechivaet krov' v polosti gematomy pod nogtem and v tolshche kozhi v oblasti krovopodteka. *Regionalnoe krovoobrashchenie and mikroirkulyaciya*, **19**(2):

67–74. [In Russian]. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2020-19-2-67-74>

Ustenko Zh.Yu. and Gushchin Ya.A. 2020. Metody vizualizacii limfaticeskikh sosudov i uzlov krysy. *Laboratornye zhivotnye dlya nauchnyh issledovanij*, **4**: 56–64. [In Russian]. <https://doi.org/10.29296/2618723X-2020-04-06>