

УДК 639.11/16:591.16

DOI: 10.24412/1999-6837-2021-3-37-43

Сезонные и возрастные изменения уровня тестостерона у кабанов (*Sus scrofa* L.)**Мария Александровна Кошурникова¹, Юлия Анатольевна Березина², Игорь Александрович Домский³**^{1,2,3} Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б. М. Житкова, Кировская область, Киров, Россия¹ Koshurnikova@vniioz-kirov.ru, ² uliya180775@bk.ru, ³ vniioz43@mail.ru

Аннотация. В работе представлены новые данные о концентрации тестостерона у диких кабанов (*Sus scrofa* L.) различных возрастных групп, обитающих на северо-востоке Европейской части России (Кировская область). Исследования проведены методом иммуноферментного анализа с использованием фотометра Immunochem-2100. Изучение сезонных и возрастных изменений уровня тестостерона проводили у взрослых животных с августа по февраль, у молодняка до года – с сентября по декабрь. Установлено устойчивое повышение уровня тестостерона с сентября по ноябрь с последующим его спадом. Сезонная динамика тестостерона у взрослых особей и молодняка до года была схожа. Определены достоверные различия ($p < 0,05$) концентрации тестостерона между взрослыми особями и молодняком. При анализе результатов работы и сопоставлении их с результатами других исследователей установлено, что содержание тестостерона в крови домашних хряков и кабанов, содержащихся в условиях фермы, имеет практически аналогичную динамику. Однако, выявленные нами показатели тестостерона у диких кабанов выше на 65,18 %, чем у кабанов, подвергшихся доместикации.

Ключевые слова: кабан, сыворотка крови, тестостерон, иммуноферментный анализ

Для цитирования: Кошурникова М. А., Березина Ю. А., Домский И. А. Сезонные и возрастные изменения уровня тестостерона у кабанов (*Sus scrofa* L.) // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. Вып. 3 (59). С. 37–43.

Seasonal and age-related changes in testosterone level in wild boars (*Sus scrofa* L.)**Mariya A. Koshurnikova¹, Yuliya A. Berezina², Igor A. Domskiy³**^{1,2,3} Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming, Kirov region, Kirov, Russia¹ Koshurnikova@vniioz-kirov.ru, ² uliya180775@bk.ru, ³ vniioz43@mail.ru

Abstract. The paper presents new data on the concentration of testosterone in wild boars (*Sus scrofa* L.) of various age groups living in the northeast of the European part of Russia (Kirov region). The studies were carried out by the method of enzyme immunoassay using the Immunochem-2100 photometer. The study of seasonal and age-related changes in testosterone level was carried out in adult animals from August to February, in young animals up to a year – from September to December. There was a steady increase in testosterone level from September to November, followed by a decline. The seasonal dynamics of testosterone in adults and young animals up to a year was similar. Significant differences ($p < 0.05$) in the testosterone concentration between adults and young animals were determined. When analyzing the results of the work and comparing them with the results of other researchers, it was found that the testosterone content in the blood of domestic boars and wild boars kept in farm conditions had almost the same dynamics. However, the testosterone levels found in wild boars in our studies are 65.18 % higher than in wild boars subjected to domestication.

Keywords: wild boar, blood serum, testosterone, enzyme immunoassay

For citation: Koshutnikova M. A., Berezina Y. A., Domskiy I. A. Seasonal and age-related changes in testosterone level in wild boars (*Sus scrofa* L.). *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik = Far Eastern Agrarian Herald*. 2021; 3 (59); 37–43.

Введение. Одной из основных проблем физиологической науки является изучение функционирования разнообразных систем и органов, обеспечивающих приспособление животных к внешней среде. На сегодняшний день данная проблема приобрела важнейшее значение не только в связи с переселением и последующей акклиматизацией животных в новые климатические регионы, но также с выращиванием и содержанием их в полувольных условиях и искусственной среде обитания. Это имеет прямое отношение ко многим видам животных, являющихся традиционными объектами охоты, одними из них являются кабаны.

Оптимальный уровень воспроизводства популяции обеспечивается нормальным функционированием всего организма, и, главным образом, органами половой системы. Тем не менее многие элементы полувольных условий и искусственной среды обитания не отвечают эволюционно сформированным физиологическим потребностям организма. Эти факторы приводят к снижению резистентности, нарушению обмена веществ, что приводит к общей полиорганной патологии [8].

Кроме того, при содержании животных в неволе возникает возможность проведения селекции на адаптацию к новым условиям и (или) поведению. Устранение агрессивных и трусливых реакций на человека, которое приводит к переменам в поведении животных, считается критерием одомашнивания. Опыт одомашнивания показывает, что наследственное перестраивание в поведении животных сказывается на изменении размножения у одомашненных видов [5].

Андрогенным половым гормоном, синтезирующимся из холестерина клетками Лейдига семенников, контролирующим поведение самца, сперматогенез и активность дополнительных половых желез, является тестостерон. При этом он играет роль не только в репродуктивной функции, но и определяет анатомические дан-

ные самца и оказывает также анаболическое действие, то есть стимулирует синтез белка. Благодаря этому самцы обладают, по сравнению с самками, большей мышечной массой и более тяжелым скелетом. Кроме того, тестостерон может усиливать образование эритроцитов под действием эритропоэтина, чем объясняется большее количество эритроцитов в крови у самцов [2, 3].

По сообщениям ряда зарубежных исследователей, андрогены и различные формы тестостерона также отвечают за агрессивность у домашних хряков [9, 11]. Подобные состояния также свойственны диким секачам и хорошо известны в практике охот на кабанов.

Стресс и некоторые другие состояния организма могут приводить к временному изменению концентрации тестостерона. В большинстве случаев компенсация данных состояний приводит к нормализации данного гормона [4].

В настоящее время уровень тестостерона у кабанов недостаточно изучен. В доступных нам литературных источниках имеется только единичное сообщение, посвященное изучению концентрации тестостерона у кабанов [7].

Таким образом, изучение вопросов физиологии органов репродуктивной системы продолжает оставаться приоритетным направлением биологической науки, и особый интерес представляют новые данные, полученные от диких животных.

Цель данного исследования – изучение сезонных и возрастных изменений концентрации тестостерона у кабанов (*Sus scrofa* L.) методом иммуноферментного анализа.

Материалы и методы. В качестве материала для исследования была использована сыворотка крови от диких самцов кабана (n = 55), в том числе 35 от взрослых особей и 20 от молодняка до года. Сбор проводили с августа по февраль.

Взятие биоматериала осуществлялось в научно-опытном хозяйстве института, расположенном на северо-востоке Европейской части России (Кировская область). Климат континентальный с теплым летом и умеренно холодной зимой.

Кровь получена от кабанов, добытых в сроки, установленные для охоты на этих животных, в которые входит период гона.

Кровь взята непосредственно из кровеносных сосудов в вакуумные пробирки IMPROVE по 4 мл с активатором свертывания. Биоматериал центрифугировали в течение 20 минут при скорости 2000 оборотов в минуту. Сыворотки крови хранились в холодильнике до отправки на лабораторные исследования, в которых определяли концентрацию тестостерона.

Анализ концентрации тестостерона (нмоль/л) проводили методом иммуноферментного анализа с использованием фотометра лабораторного модели Immunochem-2100 (High Technology, Inc). В работе использовались тест-системы для определения тестостерона в сыворотке крови производства ЗАО «НВО Иммунотех».

Данные о концентрации тестостерона подвергали статистическому анализу, который проводился с использованием программного обеспечения Microsoft Excel. Различия между средними были сопоставлены с помощью критерия Стьюдента. Достоверными считались различия при $p < 0,05$.

Степень корреляционной связи изучали при помощи коэффициента корреляции (r), который был рассчитан для разных возрастов животных.

Результаты и обсуждение. Биологические периоды у кабанов зависят от смены природных сезонных циклов. Данные о работе некоторых систем организма в эти периоды являются полноценными для оценки здоровья животных, прогноза их плодовитости и выживаемости потомства.

Информация по определению концентрации тестостерона у исследуемого вида животного отражена на рисунке.

Нами отмечен низкий уровень тестостерона у самцов в летний период. Начиная с сентября происходит устойчивое, прогрессивно нарастающее повышение

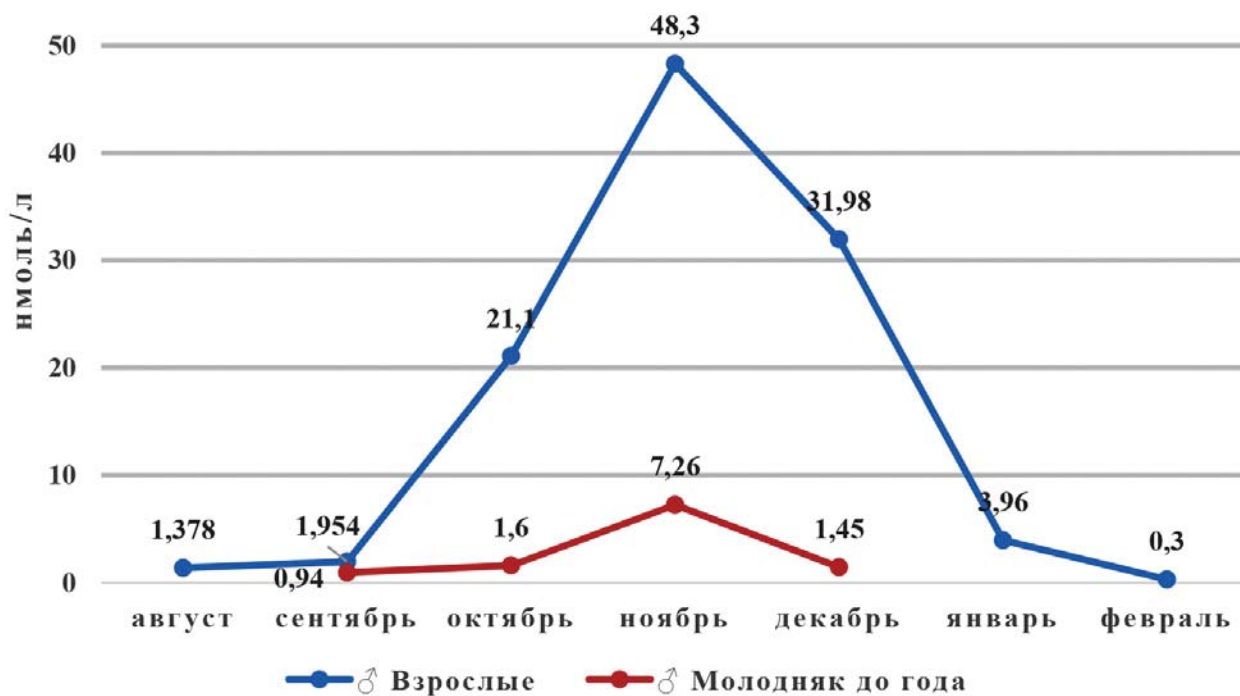


Рисунок – Динамика концентрации тестостерона в сыворотке крови у взрослых и молодняка кабана

концентрации тестостерона, достигая пика в ноябре в период активного гона: $48,30 \pm 8,47$ нмоль/л у взрослых и $7,26 \pm 1,63$ нмоль/л ($p < 0,001$) у молодых самцов. В декабре происходит спад у взрослых самцов до $31,98 \pm 7,45$ нмоль/л, у молодняка до $1,45 \pm 0,13$ нмоль/л ($p < 0,01$). К январю у взрослых самцов концентрация тестостерона резко опускается до $3,96 \pm 0,65$ нмоль/л. Нами установлена сильная корреляция между концентрацией тестостерона у взрослых самцов и молодняка до года в октябре.

Сравнение полученных материалов с литературными данными показывает, что содержание тестостерона в крови домашних хряков крупной белой породы и кабанов, содержащихся в условиях фермерского хозяйства, имеет практически аналогичную динамику. Так, наибольшие уровни данного гормона как у хряков ($11,45$ – $12,83$ нмоль/л), так и у кабанов ($11,79$ – $16,82$ нмоль/л), приходились на зимние месяцы (декабрь – январь), что на $73,44$ % и $65,18$ %, соответственно, меньше, чем у диких кабанов. Минимальный уровень установлен в августе (кабаны – $9,71$ – $10,41$ нмоль/л; хряки – $7,32$ – $7,46$ нмоль/л). При этом в течение всего периода наблюдений содержание тестостерона в крови кабанов было больше, чем у домашних хряков [7].

Е. В. Павлов (2017) [6] проводил исследования тестостерона на хряках-производителях 12–14 месячного возраста крупной белой породы в зимне-весенний период в Белгородской области. По его данным, уровень тестостерона у хряков составил от $6,71 \pm 0,64$ до $8,01 \pm 1,07$ нмоль/л, что на $80,42$ % меньше, чем у диких кабанов.

Таким образом, отличия в концентрации тестостерона и сроках гормональной активности гонад можно объяснить условиями содержания животных. На концентрацию тестостерона влияют кормовая база, условия окружающей среды, природные факторы, такие как колебания температур, влажности, фотопериода и другие.

К таким же выводам приходят М. Г. Чакур с соавт. (2013) [13], изучавшими сезонное воздействие на тестостерон у быков зебу и таурина в Бразилии.

По данным этих ученых [12] на уровень тестостерона у самцов может также влиять уровень индивидуальной адаптации к различным климатическим условиям. При этом отмечена высокая корреляция концентрации тестостерона с качеством спермы [13].

В наших исследованиях общая сезонная динамика концентрации тестостерона у взрослых самцов и молодняка была схожа, однако у взрослых количество тестостерона значительно выше. К примеру, в пик гона концентрация тестостерона у взрослых особей превышала на $84,97$ % его концентрацию у молодняка.

К таким же выводам приходят и другие исследователи. Так, по данным Р. Д. Аллрих с соавт. (2003) [10], уровень тестостерона остается низким в организме домашних хряков до их половой зрелости (пять месяцев).

По данным М. И. Клопова и соавт. (2012) [1] существует связь между концентрацией тестостерона и возрастом у животного. Так, с возрастом в крови повышается концентрация тестостерона, а предельный его уровень приходится на период размножения.

Заключение. В последние годы все больше видов диких животных вовлекается в зоокультуру, в связи с чем возникает проблема изучения приспособительных возможностей организма к новым условиям существования и поиск путей повышения устойчивости к воздействию внешних факторов природного и антропогенного характера. При разведении в полувольных и искусственных условиях изменяется среда существования: в ней исчезает естественный отбор и появляется искусственный. Так, факторы, связанные с технологией разведения в неволе, вызывают у животных стрессовые реакции (транспортировка, изменения кормовой базы, вакцинации, осеменение), которые сказываются на физиологическом состоянии, приводят к нарушению функции различных органов и систем, обмена веществ. Только высокая устойчивость к новым условиям содержания (или) успешное приспособление к ним могут обеспечить благополучное функционирование организма.

Результаты сравнительных физиологических исследований кабанов, отражающие особенности гормональной системы в возрастном и сезонном аспектах, являются основой для разработки системы физиологического мониторинга для оценки состояния животных, введенных в зоокультуру. Его использование в разведении кабанов дает возможность вовремя выявить патологию в репродуктивной системе и контролировать ее.

Высокий уровень тестостерона у диких кабанов влияет на качество спермы

у самцов и половую активность в период гона, что обеспечивает существование и выживание вида в природе.

В настоящее время существует необходимость в дальнейших исследованиях половых гормонов, чтобы оценить влияние различных факторов на воспроизводство кабанов, широко разводимых в полувольных условиях и искусственной среде обитания.

Список литературы

1. Клопов, М. И. Нейрогуморальная регуляция физиологических систем и обмена органических веществ у животных / М. И. Клопов, В. В. Арепьев, О. В. Першина. – Москва : Изд-во ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2012. – 162 с.
2. Кондрахин, И. П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. / И.П. Кондрахин и др. – Москва : КолосС, 2004. – 520 с.
3. Корочкина, Е.А. Влияние препарата гемобаланс на гормональный фон хряков-производителей / Е. А. Корочкина, А. Р. Мусин // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2010. – № 4. – С.140–142.
4. Лободин, К. А. Репродуктивное здоровье высокопродуктивных молочных коров красно-пестрой породы и биотехнологические методы его коррекции : автореф. дис. на соиск. учён. степ. докт. ветеринар. наук : 06.02.06 / Лободин Константин Алексеевич ; Санкт-Петербургская акад. вет. медицины. – Санкт-Петербург, 2010. – 40 с.
5. Осадчук, Л. В. Репродуктивная эндокринология пушных зверей семейства Canidae: Эффекты краткосрочных и длительных антропогенных воздействий : автореф. дис. на соиск. учён. степ. докт. биол. наук : 03.00.13 / Осадчук Людмила Владимировна ; Ин-т физиологии. – Новосибирск, 2001. – 46 с.
6. Павлов, Е. В. Стимуляция воспроизводительной функции у хряков доменно-структурированными магнитными полями в сочетании с кормовой добавкой агромега : автореф. дис. на соиск. учён. степ. канд. биол. наук : 03.03.01 / Павлов Евгений Васильевич ; Белгород. гос. с.-х. акад. им. В. Я. Горина. – Белгород, 2017. – 19 с.
7. Сеин, О. Б. Особенности биологической активности половых феромонов и эндокринной функции семенников у кабанов и домашних хряков в разные периоды года / О. Б. Сеин, Д. О. Сеин, В. А. Дураков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 8. – С. 218–219.
8. Тютюнник, Н.Н. Физиолого-биохимический статус организма норок (*Mustela vison* Schr.) и песцов (*Alopex lagopus* L.) и пути его оптимизации : автореф. дис. на соиск. учён. степ. докт. сельскохоз. наук : 06.02.03, 06.02.02 / Тютюнник Николай Николаевич ; Науч.-исслед. ин-т пушного звероводства и кролиководства им. В. А. Афанасьева. – Родники, Московская обл., 2002. – 53 с.
9. Accurate sperm morphology assessment predicts sperm function / H. Abu, D. Abu, D. R. Franken [et al.] // Andrologia, 2012. – May. – 44 Suppl 1. – P. 571–577.
10. Pubertal development of the boar: testosterone, estradiol-17 β , cortisol and LH concentrations before and after castration at various ages / R. D. Allrich, R. K. Christenson, J. J. Ford, D. R. Zimmerman // J. Anim. Sci., 1982. – № 55. – P. 1139–1146.
11. Borg, K. E. Semen characteristics, testicular size, and reproductive hormone concentrations in mature Duroc, Meishan, Fengjing, and Minzhu boars / K. E. Borg, D. D. Lunstra, R. K. Christenson // Biol Reprod, 1993. – № 49. – P. 515–521.

12. Chacur, M. G. M. Heat stress in buffalo bulls *Bubalus bubalis*, evaluations of reproduction physiological characteristics / M. G. M. Chacur, E. Oba // *Veterinária Notícias*, 2005. – 11(1). – P. 111–112.

13. Seasonal Effects on Semen and Testosterone in Zebu and Taurine Bulls / M. G. M. Chacur, K. T. Mizusaki, L. R. A. G. Filho [et al.] // *Acta Scientiae Veterinariae*. – 2013. – 41. – P. 1110.

References

1. Klopov, M. I., Arepev, V. V., Pershina, O. V. Neyrogumoral'naya regulyatsiya fiziologicheskikh sistem i obmena organicheskikh veshchestv u zhivotnykh (Neurohumoral regulation of physiological systems and metabolism of organic substances in animals), Moskva, Izd-vo FGBOU VPO RGAZU, 2012, 162 p.

2. Kondrakhin, I. P. i dr. Metody veterinarnoy klinicheskoy laboratornoy diagnostiki (Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics), Moskva, KolosS, 2004, 520 p.

3. Korochkina, E. A., Musin, A. R. Vliyanie preparata gemobalans na gormonal'nyy fon khryakov-proizvoditeley (Influence of the drug «Hemobalance» on the hormonal background of boars-producers), *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii*, 2010, No 4, PP. 140–142.

4. Lobodin, K. A. Reproaktivnoe zdorov'e vysokoproduktivnykh molochnykh korov krasnopestroy porody i biotekhnologicheskie metody ego korrektsii: avtoref. dis. na soisk. uchen. step. dokt. veterinar. nauk : 06.02.06 (Reproductive health of highly productive dairy red-and-white cows and biotechnological methods of its correction: Abstract of Doctor's degree dissertation: 06.02.06) / Lobodin Konstantin Alekseevich; Sankt-Peterburgskaya akad. vet. meditsiny, Sankt-Peterburg, 2010, 40 p.

5. Osadchuk, L. V. Reproaktivnaya endokrinologiya pushnykh zverey semeystva Canidae: Effekty kratkosrochnykh i dlitel'nykh antropogennykh vozdeystviy: avtoref. dis. na soisk. uchen. step. dokt. biol. nauk : 03.00.13 (Reproductive endocrinology of fur-bearing animals of the Canidae family: Effects of short-term and long-term anthropogenic impacts: Abstract of Doctor's degree dissertation: 03.00.13), Osadchuk Lyudmila Vladimirovna, In-t fiziologii, Novosibirsk, 2001, 46 p.

6. Pavlov, E. V. Stimulyatsiya vosproizvoditel'noy funktsii u khryakov domenno-strukturirovannymi magnitnymi polyami v sochetanii s kormovoy dobavkoy «Agromega»: avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. biol. nauk : 03.03.01 (Stimulation of reproductive function in boars by domain-structured magnetic fields in combination with feed additive «Agromega»: Abstract of Ph.D. thesis: 03.03.01), Pavlov Evgeniy Vasil'evich, Belgorod. gos. s.-kh. akad. im. V. Ya. Gorina, Belgorod, 2017, 19 p.

7. Sein, O. B., Sein, D. O., Durakov, V. A. Osobennosti biologicheskoy aktivnosti polovykh feromonov i endokrinnoy funktsii semennikov u kabanov i domashnikh khryakov v raznye periody goda (Features of the biological activity of sex pheromones and the endocrine function of the testis in wild boars and domestic boars in different periods of the year), *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*, 2015, No 8, PP. 218–219.

8. Tyutyunnik, N. N. Fiziologo-biokhimicheskiy status organizma norok (*Mustela vison* Schr.) i pestsov (*Alopex lagopus* L.) i puti ego optimizatsii: avtoref. dis. na soisk. uchen. step. dokt. sel'skokhoz. nauk : 06.02.03, 06.02.02 (Physiological and biochemical status of the organism of minks (*Mustela Vison* Shr.) and Arctic foxes (*Alopeks lagopus* L.) and ways of its optimization: Abstract of Doctor's degree dissertation: 06.02.03, 06.02.02), Tyutyunnik Nikolay Nikolaevich; Nauch.-issled. in-t pushnogo zverovodstva i krolikovodstva im. V. A. Afanaseva, p. Rodniki Moskovskoy obl.), 2002, 53 p.

9. Abu, H., Abu, D., Franken, D.R., Hoffman, B., Henke, R. Accurate sperm morphology assessment predicts sperm function, *Andrologia*, 2012, May, 44 Suppl 1, PP. 571–577.

10. Allrich, R. D., Christenson, R. K., Ford, J. J., Zimmerman, D. R. Pubertal development of the boar: testosterone, estradiol-17 β , cortisol and LH concentrations before and after castration at various ages, *J. Anim. Sci.*, 1982, 55, PP. 1139–1146.
11. Borg, K. E., D. D. Lunstra, D. D., Christenson, R. K. Semen characteristics, testicular size, and reproductive hormone concentrations in mature Duroc, Meishan, Fengjing, and Minzhu boars, // *Biol Reprod*, 1993, 49, PP. 515–521.
12. Chacur, M. G. M., Oba, E. Heat stress in buffalo bulls *Bubalus bubalis*, evaluations of reproduction physiological characteristics, *Veterinária Notícias*, 2005, 11(1), PP. 111–112.
13. Chacur, M. G. M., Mizusaki, K. T., Filho, L. R. A. G., Oba, E., Ramos, A.A. Seasonal Effects on Semen and Testosterone in Zebu and Taurine Bulls, // *Acta Scientiae Veterinariae*, 2013, 41, PP. 1110.

© Кошурникова М. А., Березина Ю. А., Домский И. А., 2021

Статья поступила в редакцию 01.04.2021; одобрена после рецензирования 11.05.2021; принята к публикации 04.08.2021.

The article was submitted 01.04.2021; approved after reviewing 11.05.2021; accepted for publication 04.08.2021.

Информация об авторах

Кошурникова Мария Александровна, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б. М. Житкова, e-mail: *Koshurnikova@vnioz-kirov.ru*;

Березина Юлия Анатольевна, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б. М. Житкова, e-mail: *uliyal80775@bk.ru*;

Домский Игорь Александрович, доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б. М. Житкова, e-mail: *vnioz43@mail.ru*.

Information about authors

Mariya A. Koshurnikova, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher; Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming; e-mail: *Koshurnikova@vnioz-kirov.ru*

Yuliya A. Berezina, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher; Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming; e-mail: *uliyal80775@bk.ru*

Igor A. Domskiy, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher; Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming; e-mail: *vnioz43@mail.ru*.