

ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ / DISEASE PREVENTION

Аналитическая статья / Analytical paper

УДК 636.3: 636.082

DOI: 10.26897/2074-0840-2023-4-49-53

СОВРЕМЕННЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ БЕРЕМЕННОСТИ И БЕСПЛОДИЯ У КОЗ

К.О. ШАТСКИЙ, Г.П. ДЮЛЬГЕР ✉, Е.С. ЛАТЫНИНА, С.В. АКЧУРИН,
Д.В. СВИСТУНОВ, И.В. АКЧУРИНА, И.Н. СЫЧЕВА, Ю.А. КОЗАК

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
г. Москва, Российская Федерация; ✉ dulger@rgau-msha.ru

MODERN ULTRASOUND METHODS FOR DIAGNOSING PREGNANCY AND INFERTILITY IN GOATS

K.O. SHATSKY, G.P. DULGER ✉, E.S. LATYNINA, S.V. AKCHURIN,
D.V. SVISTUNOV, I.V. AKCHURINA, I.N. SYCHEVA, YU.A. KOZAK

Russian Stat Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev,
Moscow, Russian Federation; ✉ dulger@rgau-msha.ru

Аннотация. Цель исследования – на основе данных литературных источников подготовить обзор современных ультразвуковых методов диагностики беременности и бесплодия у коз. Для обзора были использованы научные статьи, размещенные в библиографических базах данных E-library, Scopus. Показано, что визуальная эхография – безопасный и высокоинформативный метод исследования, позволяющий с высокой точностью диагностировать у коз бесплодие и беременность, определять сроки гестации, прогнозировать число и пол вынашиваемых плодов, вести динамический мониторинг за их ростом и развитием на протяжении практически всей беременности, а также четко дифференцировать физиологически развивающуюся беременность от ложной сукозности, что имеет важное значение для практической ветеринарной медицины.

Ключевые слова: козоводство, ультразвуковая диагностика, беременность коз

Summary. The purpose of the study is to prepare a review of modern ultrasound methods for diagnosing pregnancy and infertility in goats, based on literature data. For the review, scientific articles published in the bibliographic databases E-library and Scopus were used. It has been shown that visual echography is a safe and highly informative research method that makes it possible to accurately diagnose infertility and pregnancy in goats, determine the timing of gestation, predict the number and sex of gestated fetuses, conduct dynamic monitoring of their growth and development throughout almost the entire pregnancy, as well as clearly differentiate physiologically developing pregnancy from false pregnancy, which is important for practical veterinary medicine.

Keywords: goat breeding, ultrasound diagnostics, goat pregnancy

Введение. Ультразвуковое исследование, или УЗИ, является ведущим методом исследования в ветеринарном акушерстве, гинекологии и биотехнике воспроизводства животных.

В клинической практике применяют три вида УЗИ: одномерную эхографию (А- метод); двухмерную, или визуальную, эхографию (В-метод) и доплерографию (D-метод). Они существенно отличаются один от другого по способу получения диагностической информации и разрешающей способности при исследовании коз на беременность и бесплодие [1, 2, 3, 21, 22].

А-метод УЗИ. Практическое применение в овцеводстве и козоводстве одномерная эхография получила в середине 70-х годов прошлого столетия [13, 18, 24]. Для диагностики беременности и бесплодия применяют портативные ультразвуковые аппараты, или А-эхографы. Они состоят из регистрирующего устройства и зонда, встроенного в корпус прибора, либо соединенного с ним при помощи длинного гофрированного кабеля. Сканирование – трансабдоминальное. Зонд для одномерной эхографии работает в режиме импульсной эхолокации: одновременно служит излучателем ультразвукового луча с частотой 2 МГц и его приемником. Регистрация результатов исследований проводится при помощи звуковых (аудиально) или световых сигналов. Диагностика сукозности основана на выявлении косвенных признаков беременности – эхолокации околоплодной жидкости в матке.

Детекция околоплодной жидкости возможна в интервале от 50-ти до 120-ти сут. после осеменения козы [21]. Эффективность метода составляет 80...95% [5, 8, 21]. Существенным недостатком одномерной эхографии, ограничивающим применение А-метода в козоводстве, является его низкая специфичность. По данным одномерной эхографии невозможно дифференцировать истинную физиологически протекающую беременность от ложной.

Д-метод УЗИ. Первые исследования и практическое применение Д-метода УЗИ в козоводстве начались в конце 60-х годов прошлого столетия [20]. Для диагностики сукозности этим методом применяют портативные доплеровские сонары, снабженные трансабдоминальным и трансректальным зондами. Датчики работают в режиме непрерывной эхолокации и состоят из двух частей: излучающей и воспринимающей.

Диагностика беременности при использовании Д-метода основана на звуковой регистрации и дифференциации акустических феноменов усиления кровотока в сосудах беременной матки, пуповины, а также сокращений сердечной мышцы эмбриона/плода. У беременных коз при сканировании средне-маточной артерии и сосудов пуповины плода слышны свистящие звуки, совпадающие по частоте с пульсом матери и сердцебиением плода соответственно. Из-за учащенной деятельности сердца плода при прослушивании сердцебиения регистрируют шумы, напоминающие стук копыт галопирующей лошади.

Исследования проводят в тихой, спокойной обстановке. Посторонние шумы существенно затрудняют интерпретацию результатов доплерофонии.

Информативность доплерографического обследования зависит от срока гестации и способа сканирования. Трансректальная доплерография дает более точные результаты и на более ранних стадиях сукозности, чем трансабдоминальная [8]. При сроках сукозности 55 и более суток точность позитивного диагноза на беременность по данным трансректальной доплерографии и составляет 94-100%, негативного диагноза – 25-75% [26]. По материалам N.A. Wani, G.M. Wani, A.M. Mufti, M.Z. Khan (1998) полная точность метода при прослушивании сердцебиения плода и кровотока в сосудах пуповины составляет 100%, тогда как при регистрации пульсаций маточной артерии – только 72%. N.B. Devi., D. Bhuyan, A. Das et al. (2019) [9] сообщают, что при сроке сукозности более 70 сут. высокие по точности результаты (100%) можно получить при прослушивании маточной артерии, при сроке гестации свыше 120 сут. – при звуковой регистрации акустических феноменов сердцебиения плода и усиления кровотока в сосудах пуповины.

В-метод УЗИ. Первое сообщение о возможности применения УЗИ в режиме реального времени для диагностики беременности и бесплодия у коз появилось во Франции [30]. Ультразвуковые аппараты, работающие в В-режиме (В-сканеры), состоят из ультразвукового сканера со встроенным или внешним монитором и ультразвуковых датчиков, или преобразователей, количество которых может сильно варьировать. При УЗ-исследовании стенка беременной матки, эмбрионы, плацентомы и мягко-тканевые структуры плода как образования средней эхогенности воспроизводятся на экране монитора серым цветом,

эхогенная околоплодная жидкость, практически не отражающая ультразвуковые лучи, – темным, тогда как гиперэхогенные костные структуры плода (череп, позвоночник, ребер, трубчатые кости конечностей и т.д.), совершенно не пропускающие ультразвуковые сигналы имеют белый цвет.

Для обследования коз обычно используются трансабдоминальные секторные датчики, генерирующие звуковые колебания с частотой 3,5-5 МГц или трансректальные линейные датчики с частотой 5...7,5 МГц.

Ультразвуковая диагностика сукозности основана на визуализации структурных элементов беременной матки. Стереотипными эхографическими признаками физиологически развивающейся беременности на ранних стадиях ее развития служит обнаружение в полости матки околоплодной жидкости, зародышевого пузырька, эмбриона, регистрация сердцебиения. На более поздних сроках гестации диагностика сукозности основана, главным образом, на визуализацию в эхогенной полости матки плода/плодов, плацентом и/или частей его тела. Практически все исследователи отмечают, что на ранних стадиях гестации по наличию в полости матки эхогенного содержимого невозможно от дифференцировать истинную физиологически развивающуюся беременность от ложной сукозности.

При наличии хорошего клинического опыта, тщательном ежедневном трансректальном сканировании органов малого таза коз в условиях эксперимента эхогенный зародышевый пузырек можно выявить на 17,0-25 сут., сердцебиение – на 20,7-25 сут. [7, 19, 23, 24, 25, 27, 28]. Пуповина начинает четко визуализироваться с 38 дня сукозности [28], а плацентомы – с 28-37 сут. гестации [7, 10, 12, 28]. На 44 сут. гестации можно идентифицировать основные части тела плода: его головку, зачатки ушей, конечностей, а также молочную железу [28]. При сроке гестации 52 сут. начинается остефикация костных структур плода (черепа, ребер, спинных позвонков, передних и задних конечностей и др.), отмечается четкая детализация частей его тела и он приобретает способность совершать двигательные движения [28]. При сроке гестации 78 сут. и более можно визуализировать и детально обследовать внутренние органы плода: сердце, почки, мочевой пузырь, желудок, печень и др. [28].

Чувствительность метода (эффективность распознавания сукозности) при сроке гестации менее 25 сут не высока. Так, на 20 сут. после осеменения она составляет всего 11,4%; на 22-е и 24-е сут. – возрастает до 44,3 и 78,5% [15]. Максимальные по точности результаты (96,0-100%) получают при обследовании коз на беременность – через 25-30 и более сут после осеменения, когда зародышевый пузырек достигает в диаметре 15-20 мм [15, 17] и 100% [24, 27, 4, 18, 28] – на 40 сут. гестации 100%.

В первом триместре сукозности трансректальный метод УЗИ дает возможность проводить

скрининговое наблюдение за ростом и развитием эмбриона, а в интервале с 27-30 по 50-55 сут сукозности – проводить диагностику многоплодия. При сроке гестации 27-30 сут. гестации точность позитивного диагноза на одноплодную беременность достигает 100%, на двойни – 85%, на тройни – 75% [14]. По другим материалам [4] полная точность метода при диагностике многоплодия составляет 79,3%, в том числе при диагностике одиночных – 83,3%, двойни – 77,3%, тройни – только 50%.

При продольном сканировании эмбриона в первом триместре беременности по копчико-теменному размеру (расстоянию от теменной кости до копчика) можно также с достаточно высокой точностью рассчитать срок гестации по формуле [13]:

$$CB = 24,42 + 0,39 \times KTP,$$

где *CB* – срок беременности, *KTP* – копчико-теменной размер эмбриона в мм

К сожалению, процедура ультразвуковой диагностики сукозности с применением трансректального датчика более сложна, трудоемка и инвазивна, чем с применением трансабдоминального датчика. Для обследования одного животного и вынесения положительного заключения на беременность при использовании трансректального датчика требуется больше времени (2,5 мин против 1,5 мин), чем при применении трансабдоминального датчика [27]. К тому же метод трансректальной эхографии из-за плохого эхографического доступа к беременной матке признан недостаточно информативным для мониторинга за ростом и развитием плодов во втором и в третьем семестрах сукозности. Более того, некоторые авторы [14] для минимизации репродуктивных потерь на ранних стадиях беременности и получения высоких по точности результатов не рекомендуют проводить скрининговое обследование козоток на беременность с помощью трансректального УЗИ в первые 32-34 сут после осеменения [14].

Трансабдоминальная визуальная эхография, на сегодняшний день, является основным методом диагностики беременности и бесплодия у коз. Оптимальное время для исследования коз на беременность бесплодие при использовании трансабдоминального датчика – это 40-75 сут. после осеменения [8, 18, 21, 29]. При сканировании беременной матки в эти сроки можно четко визуализировать плодный пузырь с плодом, идентифицировать части его тела, по двигательной активности плода и/или регистрации сердцебиения оценить его жизнеспособность и подсчитать число вынашиваемых плодов. По фетометрическими промерам (бипараметральному размеру черепа, диаметру грудной клетки, ширине ребер, длине трубчатых костей и т.д.) и/или размеру плацентом можно также рассчитать срок сукозности [10, 16, 19].

Диагностику многоплодия у коз лучше проводить на 45...90 сут. гестации. По материалам

L.J. Dawson (2002) [8] точность распознавания одноплодной беременности при обследовании коз на 49 сут. после плодотворного осеменения составляет 82%, двойни – 89%, тройни – 100%. По другим материалам [24] при сроке сукозности 60 сут. точность определения количества вынашиваемых плодов достигает 91,7%.

При наличии клинического опыта и использовании высокочастотных датчиков при сроке гестации 40-109 сут. на основании визуализации наружных половых органов (пениса, препуция, мошонки), зачатков, сосков молочных желез и/или локализации полового бугорка) у подавляющего большинства сукозных коз (76,25%) можно определить пол плодов [6]. Оптимальное время для сексирования плодов – это 40-60 сут. гестации.

Наконец, на сегодняшний день, визуальная эхография является единственным методом, наиболее точно позволяющим от дифференцировать физиологически развивающуюся беременность от ложной сукозности, при которой в полости матки скапливается серозный или слизистый трансудат при отсутствии плода и плацентом [11, 16, 21].

Таким образом, визуальная эхография – безопасный и высокоинформативный метод исследования, позволяющий с высокой точностью диагностировать у коз бесплодие и беременность, определять сроки гестации, прогнозировать число и пол вынашиваемых плодов, вести динамический мониторинг за их ростом и развитием на протяжении практически всей беременности, а также четко дифференцировать физиологически развивающуюся беременность от ложной сукозности, что имеет важное значение для практической ветеринарной медицины.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Студенцов А.П., Шипилов В.С., Никитин В.Я., Петров А.М., Дюльгер Г.П., Храмов В.В., Преображенский О.Н. Акушерство, гинекология и биотехника репродукции животных: учебник. Изд. одиннадцатое, перераб. и доп. • Под ред. доктора ветеринарных наук Г.П. Дюльгера. • СПб.: Изд-во «Лань», 2021. 548 с.
2. Studentov A.P., Shipilov V.S., Nikitin V.Ya., Petrov A.M., Dulger G.P., Khramtsov V.V., Preobrazhensky O.N. Obstetrics, gynecology and biotechnology of animal reproduction: *Textbook*. Ed. eleventh, revised and additional • Ed. Doctor of Veterinary Sciences G.P. Dulger. • St. Petersburg: Lan Publishing House, 2021. 548 p.
3. Дюльгер Г.П. Физиология и биотехника размножения животных. • Изд. второе, перераб. и доп. • СПб.: Изд-во «Лань», 2023. 256 с.

- Dyulger G.P. Physiology and biotechnology of animal reproduction • Ed. second, revised and additional • *St. Petersburg: Lan Publishing House*, 2023. 256 p.
3. Шатский К., Дюльгер Г., Леонтьев Л. [и др.] Псевдобеременность коз • *Ветеринария сельскохозяйственных животных*, 2021. № 1. С. 22-27. EDN WEOOHY.
- Shatsky K., Dyulger G., Leontyev L. [etc.]. Pseudopregnancy of goats • *Veterinary of agricultural animals*, 2021. No. 1. Pp. 22-27. EDN WEOOHY.
4. Abdelghafar R.M., Bakhiet A.O., Ahmed B.H. B-mode real time ultrasonography for pregnancy diagnosis and fetal number in saanen goats • *J. Anim. Vet. Adv.*, 2007. Vol. 6 (5). P. 702-705.
5. Akewusola O.G., Olurode S.A., Babayemi O.J. Accuracy of pregnancy diagnosis and parameters in maradi does by manual and electronic device methods • *Intern. J. Agric. Environmental Res. (IJAER)*, 2018. Vol. 1. Iss.1. Pp. 92-97.
6. Amer H. Ultrasonographic assessment of early pregnancy diagnosis, fetometry and sex determination in goats • *Anim. Reprod. Sci.*, 2010. Vol.117 (3-4). P. 226-231. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2009.05.015. Epub 2009 May 27.
7. Anya K.O., Ekere S.O., Ogwu D.O. Early Pregnancy Diagnosis using Trans-Abdominal Ultrasonography in West African Dwarf Goats • *Nigerian Vet. J.*, 2017. Vol. 38 (4). Pp. 311-313.
8. Dawson L.J. Pregnancy diagnosis in goats • *Proceedings 17th Annual Goat Field Day* • Langston University, Langston, 2002. Pp. 41-44.
9. Devi N.B., Bhuyan D., Das A., et al. Early pregnancy diagnosis in Assam hill goat • *J. Entomology and Zoology Studies*, 2019. Vol. 7 (3). Pp. 1268-1273.
10. Doize F., Vailancourt D., Carabin H., Belanger D. Belanger. Determination of gestational age in sheep and goat using transrectal ultrasonographic measurement of placentomes • *Theriogenology*, 1997. Vol. 48. Pp. 449-460.
11. Dyulger G.P., Stekolnikov A.A., Shatsky K.O., et al. Pathophysiological aspects of goat false pregnancy (hydrometra) and modern methods of its diagnosis and therapy • *Bulletin of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 2020. N1. Pp. 1-9.
12. Engiler Ö., Gurbulak K. Pregnancy diagnosis in goats by ultrasonography • *J. Faculty of Vet. Med., Erciyes University*, 2014. Vol. 11 (2). Pp. 121-126.
13. Erdogan G. Ultrasonic assessment during pregnancy in goats – a review • *Reprod. Dom. Anim.*, 2012. Vol. 47. Pp. 157-163.
14. Gonzales-Bulnes A., Pallares P., Vazquez M.I. Ultrasonographic imaging in small ruminant reproduction • *Reprod. Domestic Anim.*, 2010. Vol. 45. Pp. 9-20.
15. Gonzalez F.C., Batista M., Rodriguez N., et al. A comparison of diagnosis of pregnancy in the goat via transrectal ultrasound scanning, progesterone and pregnancy-associated glycoprotein assays • *Theriogenology*. 2004. Vol. 62 (1). Pp. 108-115.
16. Haibel G.K. Use of ultrasonography in reproductive management of sheep and goat herds • *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 1990. Vol. 6. Pp. 597-613.
17. Kähn W. Ultrasonography in sheep and goats • *Veterinary Reproductive Ultrasonography*. Ed. by W. Kähn. • *Schlütersche Verlagsgesellschaft, Hannover*, 2004. Pp. 187-210.
18. Karadaev M. Pregnancy diagnosis techniques in goats – a review • *Bulg. J. Vet. Med.*, 2015. Vol. 18. No 3. Pp. 183-193.
19. Karen A.M., El-Sayed M.F., Saber S.A. Estimation of gestational age in Egyptian native goats by ultrasonographic fetometry • *Anim. Reprod. Sci.*, 2009. Vol. 114 (1-3). Pp. 167-174.
20. Lindahl I.L. Pregnancy diagnosis in dairy goats using ultrasonic Doppler Instrument • *J. Dairy Sci.*, 1969. Vol 52. Pp. 529-530. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(69)86599-9.
21. Lone S.A., Gupta S.K., Kumar N., et al. Recent Technologies for Pregnancy Diagnosis in sheep and goat: an overview • *Intern. J. Sci., Environ. Techn.*, 2016. Vol. 5(3). Pp. 1208-1216.
22. Mali P.D., Chougale Ch.C., Parade Ab.K. Methods of Pregnancy Diagnosis in Sheep and Goats • *Just Agriculture e-Newsletter*, 2023. Vol. 3 (12). Pp. 250-253.
23. Martinez M.F., Bosch P., Bosch R.A. Determination of early pregnancy and embryonic growth in goat by transrectal ultrasound scanning • *Theriogenology*, 1998. Vol.49. Pp. 1555-1565.
24. Medan M., Watnabe G., Absy S., et al. Early pregnancy diagnosis by means of ultrasonography as a method of improving reproductive efficiency in goats • *J. Reprod. Dev.*, 2004. Vol. 50. N. 4. Pp. 391-397.
25. Melia J., Fauziah F., Hamdan H., et al. The image of embryo and fetal of etawa crossbred goat using ultrasonography at different gestation age • *J. Kedokteran Hewane*, 2018. Vol. 12 (2). Pp. 47-52.
26. Ott R.S., Bamn W.F., Lock T.F., et al. A comparison of intrarectal Doppler and rectal abdominal palpation for pregnancy testing in goats • *J.Am. Vet. Med. Assoc.*, 1981. Vol. 178. Pp. 730-731.
27. Padilla-Rivas G.R., Sohnrey B., Holtz W. Early pregnancy detection by realtime ultrasonography in Boer goats • *Small Rumin. Res.*, 2005. Vol. 58. Pp. 87-92. <https://www.researchgate.net/publication/248444838>.
28. Sadi F. Study of Diagnosis of Pregnancy and Fetal Development by 2D Ultrasound in Markhoz Goat • *IJVS*, 2019. Vol. 14 (1). Pp. 54-59. <https://doi.org/10.22034/ivsa.2019.158108.1166>.
29. Sidahmed O.A.H., Nawasreh A.N., EL Nour A.A., et al. Comparative evaluation of pregnancy diagnosis in goats using rapid visual pregnancy test (Bio-RPD) and ultrasonography • *World J. Advanced Res. Rev.*, 2022. Vol. 16 (03). Pp. 553-559.
30. Tainturier D., Lijour L., Chaari M., et al. Diagnostic de la gestation chez la chevre pare chotomographie • *Rec. Med. Vet.*, 1983. Vol. 134. Pp. 597-599.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кирилл Олегович Шатский, аспирант кафедры ветеринарной медицины; тел.: (499) 977-17-82, e-mail: kirill199651@gmail.com;

Георгий Петрович Дюльгер, доктор вет. наук, профессор, и.о. зав. кафедрой ветеринарной медицины; тел.: (499) 977-17-82, e-mail: dulger@rgau-msha.ru;

Евгения Сергеевна Латынина, канд. вет. наук, доцент кафедры ветеринарной медицины; тел.: (499) 977-17-82, e-mail: evgenialatynina@rgau-msha.ru;

Сергей Владимирович Акчурин, доктор вет. наук, профессор кафедры ветеринарной медицины; тел.: (499) 977-17-82, e-mail: sakchurin@rgau-msha.ru;

Свистунов Дмитрий Валерьевич, ассистент кафедры ветеринарной медицины; тел.: (499) 977-17-82, e-mail: svist@rgau-msha.ru;

Ирина Владимировна Акчурина, канд. вет. наук, доцент кафедры ветеринарной медицины; тел.: (499) 977-17-82, e-mail: akchurinaiv@rgau-msha.ru;

Ирина Николаевна Сычева, канд. с.-х. наук, доцент кафедры частной зоотехнии; тел.: (499) 976-06-90, e-mail: sycheva@rgau-msha.ru;

Юлия Александровна Козак, канд. вет. наук, ст. преподаватель кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы; (499) 976-34-44, e-mail: kozak@rgau-msha.ru

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kirill O. Shatsky, postgraduate student of the Department of Veterinary Medicine; tel.: (499) 977-17-82, e-mail: kirill199651@gmail.com;

George P. Dyulger, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Acting Head of the Department of Veterinary Medicine; tel.: (499) 977-17-82, e-mail: dulger@rgau-msha.ru;

Evgeniya S. Latynina, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine; tel.: (499) 977-17-82, e-mail: evgenialatynina@rgau-msha.ru;

Sergey V. Akchurin, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Veterinary Medicine; tel.: (499) 977-17-82, e-mail: sakchurin@rgau-msha.ru;

Dmitry V. Svistunov, Assistant of the Department of Veterinary Medicine; tel.: (499) 977-17-82, e-mail: svist@rgau-msha.ru;

Irina V. Akchurina, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine; tel.: (499) 977-17-82, e-mail: akchurinaiv@rgau-msha.ru;

Irina N. Sycheva, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Private Animal Science; tel.: (499) 976-06-90, e-mail: sycheva@rgau-msha.ru;

Yulia A. Kozak, Candidate of Veterinary Sciences, Senior lecturer of the Department of Morphology and Veterinary and Sanitary Examination; (499) 976-34-44, e-mail: kozak@rgau-msha.ru

Russian Stat Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 127434, Moscow, Timiryazevskaya str., 49; Russian Federation

Поступила в редакцию / Received 04.09.2023

Поступила после рецензирования / Revised 15.10.2023

Принята к публикации / Accepted 22.10.2023