

УДК: 636.082.451

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.4.467

## ОСОБЕННОСТИ ГОРМОНАЛЬНОГО ФОНА САМОК СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ (*RANGIFER TARANDUS*) НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ПОЛОВОГО ЦИКЛА

**Крутикова А.А.**<sup>1,2\*</sup> – канд. биол. наук, доц. каф. генетических и репродуктивных биотехнологий, ст. науч. сотр. лаб. молекулярной генетики (ORCID 0000-0003-2561-145x); **Беликова А.О.**<sup>1</sup> – асп., преп. каф. генетических и репродуктивных биотехнологий (ORCID 0009-0006-9173-6129); **Пегливанян Г.К.**<sup>2</sup> – мл. науч. сотр. лаб. молекулярной генетики (ORCID 0000-0001-5194-4851); **Ширяев Г.В.**<sup>2</sup> – канд. с.-х. наук, ученый секретарь (ORCID 0000-0002-4698-3917); **Никиткина Е.В.**<sup>2</sup> – канд. биол. наук, вед. науч. сотр. лаб. биологии развития (ORCID 0000-0002-8496-5277); **Мусидрай А.А.**<sup>3</sup> – канд. биол. наук, вед. науч. сотр. отд. жив-ва и рац. природопользования Арктики (0000-0002-0079-9938); **Богданова С.С.**<sup>2</sup> – мл. науч. сотр. лаб. биологии развития

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»;

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»;

<sup>3</sup> ФГБУН «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр РАН»

\* anntim2575@mail.ru

**Ключевые слова:** репродуктивные функции, олени, эстрадиол, прогестерон, ФСГ, ЛГ.

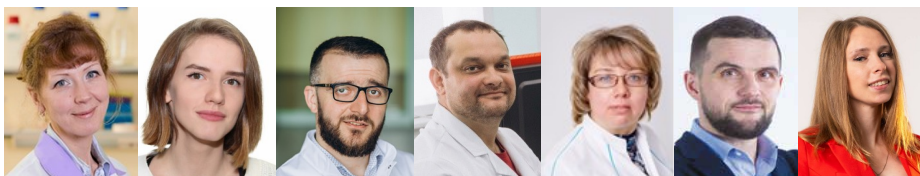
**Key words:** reproductive functions, reindeer, estradiol, progesterone, FSH, LH.

**Финансирование:** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-16-00085, <https://rscf.ru/project/22-16-00085/>

Поступила: 08.10.2024

Принята к публикации: 02.12.2024

Опубликована онлайн: 16.12.2024



### РЕФЕРАТ

Северные олени (*Rangifer tarandus*) являются полициклическим видом животных с ограниченным сезоном размножения. Хотя основной сезон полового возбуждения у оленей приходится на осень, начало этого периода варьируется даже внутри одной географической территории, что обусловлено кормовыми факторами, связанными с упи-

танностью животных, а также температурными, световыми и другими климатическими условиями. Поэтому глубокое понимание половых циклов самок оленей является важным условием для управления репродуктивными процессами, в том числе с помощью вспомогательных репродуктивных технологий. Измерение уровней половых гормонов является критически важным аспектом в практике искусственного осеменения животных, поскольку гормональный статус оказывает значительное влияние на репродуктивные функции. Целью нашего исследования является изучение концентрации половых гормонов: эстрадиола, прогестерона, лютеинизирующего гормона (ЛГ) – в крови важенков в летний и осенний периоды. Объектом исследования выступили клинически здоровые самки домашнего северного оленя в количестве трёх голов ( $n=3$ ), содержащиеся на территории ВНИИ генетики и разведения животных (Санкт-Петербург, г. Пушкин). Кровь для оценки гормонального статуса животных брали в период с июня по октябрь, промежуток времени между заборами крови составлял 1 неделю, кровь брали в одно и то же время, перед кормлением, в один и тот же день недели. Уровень половых гормонов определялся с помощью иммуноферментного анализа. Исходя из изменений уровней ЛГ и прогестерона, протекание половых циклов у исследованных животных пришлось на период с июля по конец октября. Динамика изменения уровня ЛГ в начале полового сезона отличалась у всех трёх животных. У всех животных циклические подъемы прогестерона наблюдались в среднем каждые 14 дней с началом полового сезона. Все исследованные гормоны у важенков продемонстрировали умеренную и слабую достоверные корреляции.

#### ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Северные олени (*Rangifer tarandus*) являются полициклическим видом животных с ограниченным сезоном размножения. Половые циклы у самок наступают в определённые временные промежутки. Эструс у самок оленей может быть кратковременным и проявляется в виде поведения, характерного для охоты, включая вокализацию и активное привлечение самцов. Если оплодотворение не произошло в течение первого полового цикла, самки способны к повторным эструсам через определённые интервалы времени, что обеспечивает возможность оплодотворения несколько раз в течение сезона размножения. Хотя основной сезон половой охоты у оленей приходится на осень, начало этого периода варьируется даже внутри одной географической территории, что обусловлено кормовыми факторами, связанными с упитанностью животных, а также температурными, световыми и другими климатическими условиями [1-4]. Поэтому глубокое понимание регуляции половых циклов самок оленей с помощью изменений гормонального статуса является актуальным и значимым для управления репродуктивными процессами, в том числе с помощью вспомога-

тельных репродуктивных технологий для оптимизации селекционного процесса с целью увеличения продуктивности популяций.

Измерение уровня половых гормонов является критически важным аспектом для глубокого понимания репродуктивных процессов и использования полученных знаний в практике искусственного осеменения животных, поскольку гормональный статус играет решающую регуляторную роль в воспроизводительной функции высших млекопитающих, в том числе, северных оленей, у которых она наименее изучена из всех продуктивных животных. Определение концентраций таких гормонов, как эстрогены, прогестерон и лютеинизирующий гормон (ЛГ), позволяет оценить оптимальные временные рамки для проведения осеменения, что существенно увеличивает вероятность успешного оплодотворения.

Кроме того, мониторинг гормонального фона помогает выявить возможные патологии репродуктивной системы, что позволяет принимать меры по коррекции и улучшению фертильности. Использование гормонального мониторинга в сочетании с современными методами осеменения способствует повышению эффектив-

ности репродукции, улучшению генетического потенциала поголовья и увеличению продуктивности сельскохозяйственных животных. Таким образом, оценка уровней половых гормонов является необходимым условием для успешного внедрения и развития программ искусственного осеменения в животноводстве, в том числе в оленеводстве.

Целью нашего исследования является изучение концентрации половых гормонов: эстрадиола, прогестерона, ЛГ – в крови важенок в летний и осенний периоды.

#### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS**

Исследование проводилось на базе Всероссийского научно-исследовательского института генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста» (ВНИИГРЖ). Объектом исследования выступили клинически здоровые самки домашнего северного оленя в количестве трёх голов ( $n=3$ ), содержащиеся на территории ВНИИГРЖ (г. Пушкин). На момент начала взятия образцов животные стельными не были. Возраст важенок составлял 4-5 лет. Условия кормления и содержания животных соответствовали зоотехническим нормам.

Кровь для оценки гормонального статуса животных брали из яремной вены утром до кормления в совокупности 20 раз в период с июня по октябрь, промежуток времени между заборами крови составлял в среднем 1 неделю. Уровень половых гормонов определялся с помощью иммуноферментного анализа, применяя коммерческие наборы реагентов. Определение уровней прогестерона и эстрадиола в крови животных производили с помощью наборов компании «Алкор-Био» (Россия) «СтероидИФА-прогестерон» и «СтероидИФА-эстрадиол», методика определения соответствовала приложенным к наборам ин-

струкциям. Определение уровня ЛГ в крови животных на разных стадиях полового цикла проводили с помощью набора «ELISA Kit for Luteinizing Hormone (LH)» от Cloud-Clone Corp. (КНР) согласно заводской инструкции.

Статистическая обработка результатов измерения уровня гормонов проводилась в среде разработки RStudio на языке программирования R. Для оценки достоверности отличий в концентрациях уровней гормонов между животными на разных этапах полового цикла применялся тест Манна-Уитни. Коэффициент корреляции Спирмена был использован для подсчета взаимосвязи между уровнями отдельных гормонов. Уровень статической значимости был установлен на 0,05.

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS**

Нами была проведена оценка гормонального статуса самок северного оленя в летний и осенний периоды, результаты измерений отображены на графиках ниже (Рис.1, Рис.2).

Исходя из изменений уровней ЛГ и прогестерона, было определено, что период протекания половых циклов у исследованных животных пришелся на период с июля по конец октября, что несколько шире границ, описанных для важенок, содержащихся на территории северных регионов [5-7], что может объясняться разницей в климатических условиях и уровнях упитанности животных.

Наблюдались достоверные отличия в уровнях половых гормонов отдельных животных, что может указывать на отсутствие синхронности протекания половых циклов между исследованными важенками в экспериментальных условиях, а также на возможные индивидуальные отличия в функционировании половой системы животных.

У всех трёх животных были обнаружены отличия в динамике изменения уровня ЛГ в летнем периоде. Так, у одного из животных было обнаружено плавное нарастание ЛГ в плазме крови от июля к августу, которому сопутствовало появление отдельных пиков прогестерона, указывающих на формирование жел-

тых тел. У другого животного резкое повышение уровня ЛГ в середине июля повлекло за собой поддержание стабильно высокого уровня данного гормона, сопровождающееся, судя по кривой, описывающей уровень прогестерона, формированием желтых тел. У третьего животного первый подъем уровня лютеинизирующего гормона пришёлся на начало июля, но не повлек за собой повышения прогестерона, что указывает на отсутствие образования желтого тела, что произошло толь-

ко после второго пика, пришедшего на август. Полученные результаты показывают, что окончание периода анэструса и вход в период гона у самок северного оленя характеризуется асинхронностью формирования гормонального статуса по основным половым гормонам, регулирующим протекание половых циклов у самок млекопитающих. При этом наблюдались индивидуальные различия на стадии становления гормонального статуса.

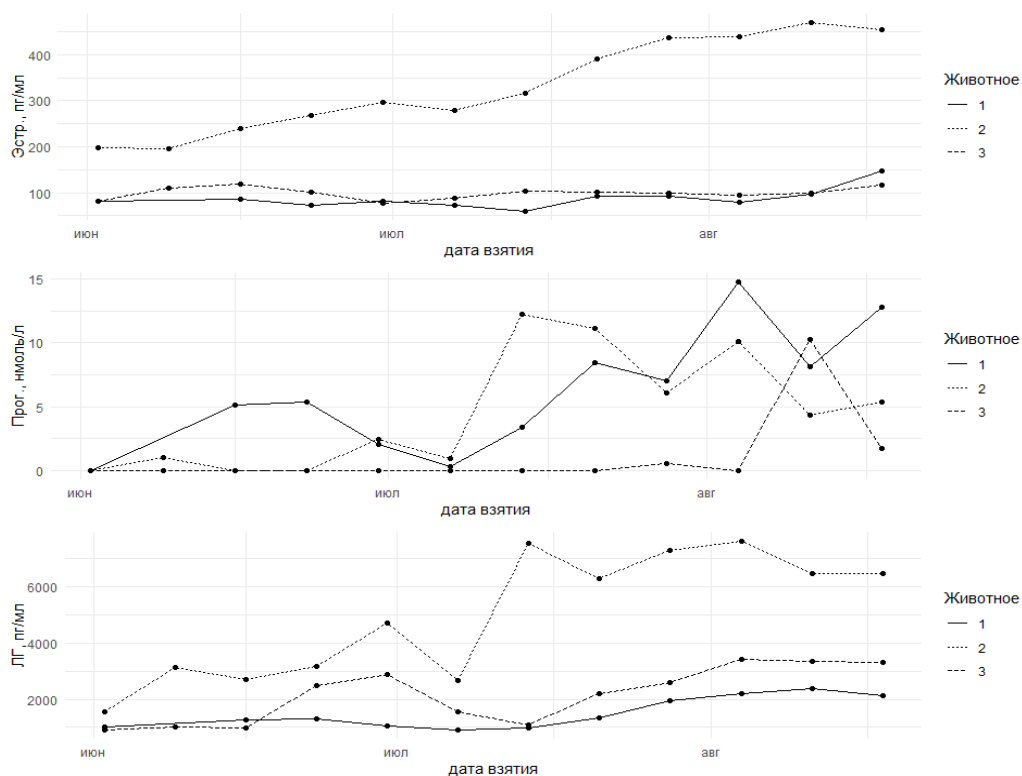


Рисунок 1 – График, демонстрирующий уровень половых гормонов трёх важенок в летний период.

У всех животных циклические подъемы прогестерона наблюдались в среднем каждые 14 дней с началом полового сезона. Уровень этого гормона у всех животных находился в рамках от 0 до 19 нмоль/л.

У животных уровни всех половых гормонов были положительно скоррелирова-

ны, так умеренная положительная корреляция наблюдалась между уровнями ЛГ и прогестерона ( $r = 0,34$ ,  $p\text{-value} = 0,006$ ), ЛГ и эстрадиола ( $r = 0,49$ ,  $p\text{-value} = 0,0005$ ), слабая положительная корреляция - между уровнями прогестерона и эстрадиола ( $r = 0,26$ ,  $p\text{-value} = 0,038$ ).

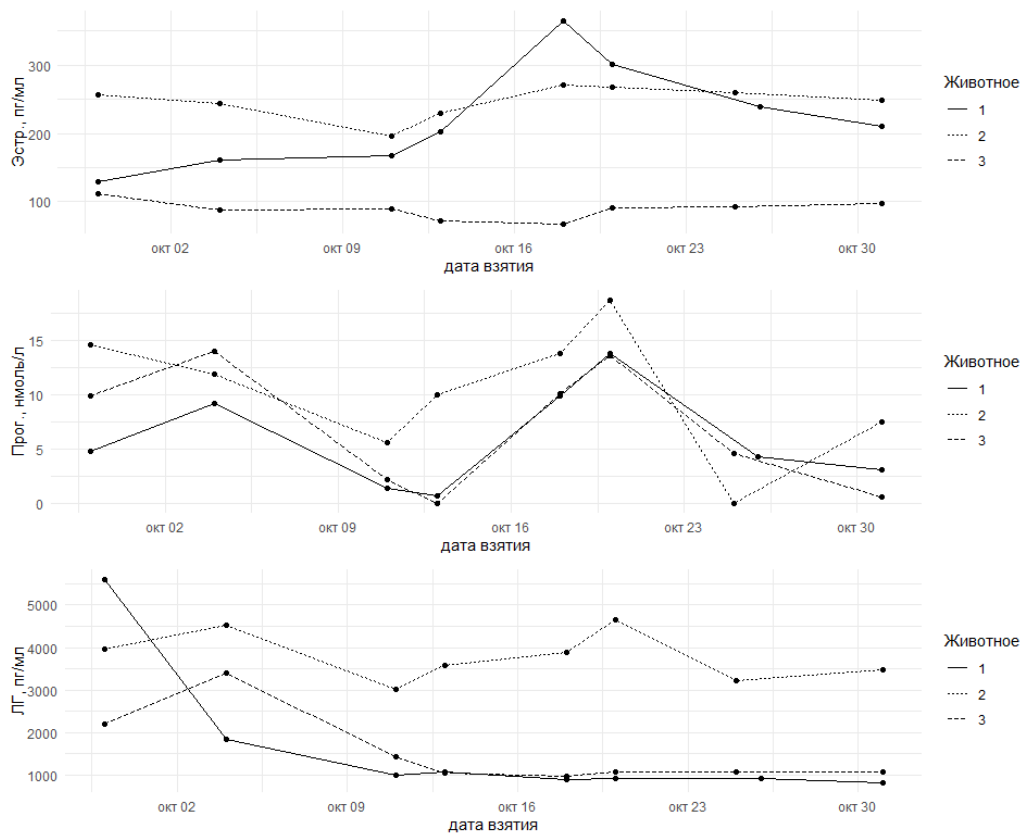


Рисунок 2 – График, демонстрирующий уровень половых гормонов трёх важенек в осенний период.

## ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, нами было проведено исследование уровня трёх половых гормонов: ЛГ, эстрадиола и прогестерона – в плазме крови важенек в летний и осенний периоды, содержащихся на территории г.Пушкин. Протекание половых циклов у исследованных животных пришелся на период с июля по конец октября. Динамика изменения уровня ЛГ в начале полового сезона отличалась у всех трёх животных. У всех животных циклические подъемы прогестерона наблюдались в среднем каждые 14 дней с началом полового сезона. Все исследованные гормоны у важенек продемонстрировали умеренную и слабую достоверные корреляции. Процесс формирования гормонального статуса периода половой охоты характеризо-

вался асинхронностью и имел индивидуальные различия.

## FEATURES OF THE LEVELS OF SEX HORMONES IN FEMALE REIN-DEER (RANGIFER TARANDUS) AT DIFFERENT STAGES OF THE ESTROUS CYCLE

**Krutikova A.A.**<sup>1\*</sup> – PhD of Biological Sciences, Ass. Prof. of Dep. of Genetic and Reproductive Biotechnology (ORCID 0000-0003-2561-145X); **Belikova A.O.**<sup>2</sup> – PhD-student, teacher of Dep. of Genetic and Reproductive Biotechnology (ORCID 0009-0006-9173-6129); **Peglivanian G.K.**<sup>1</sup> – Junior Researcher, Laboratory of Molecular Genetics (ORCID 0000-0001-5194-4851); **Shiriaev G.V.**<sup>1</sup> – PhD of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Biochemistry

Group (ORCID 0000-0002-4698-3917); **Nikitkina E.V.**<sup>1</sup> – PhD of Biological Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Developmental Biology (ORCID 0000-0002-8496-5277); **Musidray A.A.**<sup>3</sup> – PhD of Biological Sciences, Leading Researcher, Department of Animal Husbandry and Environmental Management of the Arctic (ORCID 0000-0002-0079-9938); **Bogdanova S.S.**<sup>1</sup> – Junior Researcher, Laboratory of Developmental Biology

<sup>1</sup> Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding — Branch of the L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry;

<sup>2</sup> St. Petersburg State University of Veterinary Medicine

<sup>3</sup> St. Petersburg Federal Research Center Russian Academy of Sciences,

\* anntim2575@mail.ru

**Financing:** The study was supported by the grant of the Russian Science Foundation No. 22-16-00085, <https://rscf.ru/project/22-16-00085/>

## ABSTRACT

Reindeer (*Rangifer tarandus*) are a polycyclic animal species with a limited breeding season. Although the main reproductive season for reindeer occurs in autumn, the onset of this period varies even within one geographical area, which is due to feeding factors related to the fatness of animals, as well as temperature, light and other climatic conditions. Therefore, a thorough understanding of the female reindeer reproductive cycles is important for managing reproductive processes, including through assisted reproductive technologies, and increasing the productivity of populations. Hormone levels is a critical aspect in the practice of artificial insemination of animals, since hormonal status has a significant impact on reproductive functions. The aim of our study is to study the hormones concentration: estradiol, progesterone, luteinizing hormone (LH) - in the blood of female reindeer in summer and autumn. The object of the study were clinically healthy female domestic reindeer (n =

3), that live in Pushkin. Blood was taken from June to October, the time interval between blood sampling was on average 1 week. The level of hormones was determined using enzyme immunoassay. Based on changes in LH and progesterone levels, the estrus cycles in the studied animals occurred from July to late October. The dynamics of changes in LH levels at the beginning of the rut season differed in all three animals. In all animals, cyclic increases in progesterone were observed on average every 14 days with the onset of the rut season. All the studied hormones in reindeer female demonstrated moderate and weak reliable correlations.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Федоров, В.И. Особенности полового цикла северных домашних оленей эвенской породы на Северо-Востоке России / В.И. Федоров, Е.С. Слепцов, Н.В. Винокуров, И.И. Григорьев, Н.Н. Григорьева // Ветеринария и кормление. – 2020. – №3. – С. 50-52 – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2020-3-14. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43024614>
2. Федоров В. И. Особенности течения родов у северных домашних оленей в условиях северо-востока России (Якутия) / В. И. Федоров, Т. В. Ипполитова, Е. С. Слепцов, К. В. Племяшов / Генетика и разведение животных. – 2021. – № 1. – С. 23-28. doi: 10.31043/2410-2733-2021-1-23-28.
3. Слепцов, Е.С. Изучение сроков отела и гона домашних северных оленей в различных зонах Республики Саха (Якутия) / Е.С. Слепцов, Н.В.Винокуров, В.И. Федоров // Аграрный вестник Урала. – 2019. – №8 (187). – С. 45-49. – DOI 10.32417/article\_5d908d29e28568.13770453. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=40829414>
4. Никиткина, Е.В. Стимуляция половой охоты у северных оленей эвенкийской и ненецкой пород / Е.В. Никиткина, В.В. Гончаров // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. – №3. – С. 134-137. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?>

id=22149099

5. Никиткина Е. В. Репродуктивные технологии в оленеводстве: проблемы и перспективы использования (обзор) / Е. В. Никиткина, В. В. Гончаров, А. А. Крутикова, О. К. Сергеева, А. А. Мусидрай, К. В. Племяшов // Генетика и разведение животных. – 2017. – № 1. – С. 9-14.

6. Bubenik GA, Schams D, White RJ, Rowell J, Blake J, Bartos L. Seasonal levels of reproductive hormones and their relationship to the antler cycle of male and female reindeer (*Rangifer tarandus*). *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol*. 1997 Feb;116(2):269-77. doi: 10.1016/s0305-0491(97)00183-1.

7. Ropstad E, Forsberg M, Sire JE, Kindahl H, Nilsen T, Pedersen O, Edqvist LE. Plasma concentrations of progesterone, oestradiol, LH and 15-ketodihydro-PGF2 alpha in Norwegian semi-domestic reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) during their first reproductive season. *J Reprod Fertil*. 1995 Nov;105(2):307-14. doi: 10.1530/jrf.0.1050307.

## REFERENCES

1. Fedorov V.I. Osobennosti polovogo cikla severnyh domashnih oleney evenskoj porody na Severo-Vostoke Rossii [Features of the sexual cycle of northern domestic reindeer of the Even breed in the North-East of Russia] / V.I. Fedorov, E.S. Sleptsov, N.V. Vinokurov, I.I. Grigoriev, N.N. Grigorieva // *Veterinaria i kormlenie* [Veterinary and feeding], 2020, no. 3, pp. 50-52. DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2020-3-14.

2. Fedorov V. I. Peculiarities of the course of labor in northern domestic reindeer in the conditions of the north-east of Russia (Yakutia) / V. I. Fedorov, T. V. Ippolito-va, E. S. Sleptsov, K. V. Plemyashov // *Genetics and breeding of animals*. – 2021. – № 1. – P. 23-28. doi: 10.31043/2410-2733-2021-1-23-

28.

3. Sleptsov E.S. Izuchenie srokov otela i gona domashnih severnyh oleney v razlichnyh zonah Respubliki Saha (Yakutiya) [Study of the timing of calving and rutting of domestic reindeer in various zones of the Republic of Sakha (Yakutia)] / E.S. Sleptsov, N.V. Vinokurov, V.I. Fedorov // *Agrarnyj vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2019, no. 8(187), pp. 45-49. DOI 10.32417/article\_5d908d29e28568.13770453.

4. Nikitkina E.V. Stimulyaciya polovoj ohoty u severnyh oleney evenkijskoj i neneckoj porod [Stimulation of heat in reindeer of the Evenki and Nenets breeds] / E.V. Nikitkina, V.V. Goncharov // *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii* [Issues of legal regulation in veterinary medicine], 2014, no. 3, pp. 134-137.

5. Nikitkina E. V. Reproductive technologies in reindeer herding: problems and prospects of use (review) / E. V. Nikitkina, V. V. Goncharov, A. A. Krutikova, O. K. Sergeeva, A. A. Musidrai, K. V. Plemyashov // *Genetics and animal breeding*. – 2017. – № 1. – P. 9-14.

6. Bubenik GA, Schams D, White RJ, Rowell J, Blake J, Bartos L. Seasonal levels of reproductive hormones and their relationship to the antler cycle of male and female reindeer (*Rangifer tarandus*). *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol*. 1997 Feb;116(2):269-77. doi: 10.1016/s0305-0491(97)00183-1.

7. Ropstad E, Forsberg M, Sire JE, Kindahl H, Nilsen T, Pedersen O, Edqvist LE. Plasma concentrations of progesterone, oestradiol, LH and 15-ketodihydro-PGF2 alpha in Norwegian semi-domestic reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) during their first reproductive season. *J Reprod Fertil*. 1995 Nov;105(2):307-14. doi: 10.1530/jrf.0.1050307.