

УДК: 575.162

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.3.384

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РЕПРОДУКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗГОРОДНОМ СОДЕРЖАНИИ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ

Мусидрай А.А.^{1*} – канд. биол. наук, отдел животноводства и рационального природопользования Арктики (ORCID 0000-0002-0079-9938); **Южаков А.А.**¹ – д-р с.-х. наук, отдел животноводства и рационального природопользования Арктики (ORCID 0000-0002-3584-8381); **Лайшев К.А.**¹ – д-р ветеринар. наук, отдел животноводства и рационального природопользования Арктики (ORCID 0000-0003-2490-6942); **Никиткина Е.В.**² – канд. биол. наук., лаборатория биологии развития (ORCID 0000-0002-8496-5277).

¹ Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр
Российской академии наук, Санкт-Петербург.

² 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», Санкт-Петербург.

* 13linereg@mail.ru

Ключевые слова: Арктика, северные олени, изгородное содержание, репродуктивные технологии, сперма, эмбрионы

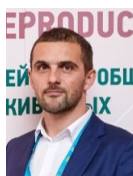
Keywords: Arctic, reindeer, fence housing, reproductive technologies, sperm, embryos

Финансирование: Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки, проект FFZF-2022-0016.

Поступила: 25.07.2024

Принята к публикации: 20.09.2024

Опубликована онлайн: 01.10.2024



РЕФЕРАТ

Северное оленеводство – главная отрасль сельского хозяйства Арктической зоны РФ и форма традиционного природопользования народов Севера. Для сохранения и роста отрасли необходима государственная поддержка и развитие принципов традиционного хозяйствования с помощью биотехнологий. В статье рассмотрены перспективы использования репродуктивных технологий в изгородном содержании северных оленей. В северном оленеводстве в настоящее время не применяется ни одна из репродуктивных технологий, в отличие от других видов животноводства. Преимущества использования вспомогательных репродуктивных технологий в изгородном оленеводстве заключаются в том, что оленеводы получают потомство животных с благоприятными признаками и управляют размножением. Кроме того, разработка технологий работы со спермой и эмбрионами, создание банков крио-

консервированных биоматериалов, важны для возрождения находящихся под угрозой исчезновения подвидов и внутривидовых локальных генотипов. При изгородном содержании оленей есть возможность приучать животных к манипуляциям с искусственной вагиной или электроэякулятором. Вольное содержание северных оленей затрудняет идентификацию и фиксацию особей, наблюдение и отбор. При вольном содержании может проходить неконтролируемая случка, невозможность отделить выбранных особей, создать гаремы. Изгородное содержание позволит создавать необходимые группы (реципиенты, синхронизированные важенки, важенки под искусственной осеменением, хоры для получения спермы и т.д.) и пасти их отдельно, фиксировать, быстро находить необходимых животных и проводить манипуляции. Разделение на группы также позволит проводить гаремную случку с выбранными хорами и важенками. Разработка и внедрение вспомогательных репродуктивных технологий в северном оленеводстве позволит интенсифицировать селекционный процесс и улучшить качество оленеводческой продукции.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Северное оленеводство представляет собой уникальное культурное наследие и хранилище традиционных знаний не только России, но и мирового уровня [1]. Вопреки сложившемуся в обществе стереотипу, это не только набор традиций, но и особый образ жизни, который включает в себя инновационные технологические приемы и новые практики [2]. Внедрение коралей – загонных для обработки и просчета оленей, отдельный выпас транспортного и плодового стада, ежегодная вакцинация и обработка оленей от инвазий, применение радиосвязи, снегоходов, электрогенераторов, новых синтетических материалов. Все это было внедрено в северное оленеводство в течение жизни нескольких поколений и сейчас уже воспринимается как неотъемлемая часть технологического процесса.

Одним из путей оптимизации тундрового выпаса оленей является перевод части животных на свободные лесные пастбища [2]. Отечественными учеными доказано, что в таежном оленеводстве изгородный выпас, является самой оптимальной системой содержания животных [3].

Переход к технологии изгородей и стационарных баз вместо круглогодичного кочевания на Кольском полуострове сопровождался «снегоходной революцией». Снегоход обеспечил возможность мобильного контроля за стадом. Последствия «снегоходной революции» для Кольских оленеводов оказались серьез-

ными - изменение инфраструктуры хозяйства, практик выпаса, деятельностных схем и режима работы оленеводов, включая разделение труда по функционально-транспортному признаку [4].

Однако уровень развития вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) в северном оленеводстве значительно ниже, чем в других отраслях животноводства. Причины отсутствия прогресса в разработке и внедрении ВРТ в оленеводстве следующие:

отсутствие необходимости использовать процедуры для улучшения воспроизводства, поскольку, по данным различных исследователей вероятность наступления беременности достаточно высокая: от 90-95% [5] и до 100% [6];

низкий уровень domestikации оленей и сложности с применением ВРТ в работе оленеводов в условиях тундры и тайги [7];

осторожное отношение коренных народов к смене методов работы по воспроизводству стада.

Последнее десятилетие интерес к использованию биотехнологий в оленеводстве постепенно возрастает. Преимущества применения ВРТ у северных оленей описаны в обзоре Никиткиной и соавт. 2017 [7], Ropstad 2000 [8], и Rowell 2019 [9]. Повышение интереса к ВРТ связано в том числе с возрождением оленеводства в регионах, в которых за прошедшие после распада СССР годы поголовье оленей сократилось или полностью утрачено.

Существующие методы разведения северных оленей не обеспечивают необходимые темпы роста производства оленеводческой продукции [10].

В период с 2016 по 2019 год реализован совместный норвежско-российский проект по изучению отдельных оленеводческих регионов России «ReiGN in Russia». В рамках проекта в результате применения BPT заморожена сперма 14 хоров и получено *in vitro* 4 эмбриона на стадии бластоцисты, были получены новые знания об анатомии и физиологии органов репродукции самцов северного оленя [11].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Результаты работы основываются на аналитическом обзоре имеющихся исторических и современных источников, а также на собственных исследованиях авторов во время полевых работ в оленеводческих стадах в Ненецком и Ямало-Ненецком автономных округах, Таймырском муниципальном районе Красноярского края. Были использованы методы исторического и сравнительного анализа, структурного анализа, визуализации, систематизации, аналогии, обобщения. Работа выполнена в Санкт-Петербургском федеральном исследовательском центре РАН и Всероссийском

научно-исследовательском институте генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиале ФИЦ ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста» (г. Санкт-Петербург).

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

В зависимости от климатических условий, особенностей ландшафта, экономики и национальных особенностей ведения оленеводства, в оленеводческих регионах применяются следующие системы содержания домашних северных оленей: стадный управляемый выпас; изгородное содержание; вольно-лагерное содержание; полувольное и комбинированное содержание [3]. В отличие от тундрового оленеводства летний выпас домашних северных оленей в таежной зоне затруднен, что обуславливает содержание небольших стад [3].

В условиях истощения пастбищ в тундровой и лесотундровой зонах, изгородное оленеводство может стать главной альтернативой вольному и полувольному таежному оленеводству [12].

Нами составлена обобщающая таблица, в которой представлены целесообразные методы и оптимальные возможности применения репродуктивных технологий в зависимости от способа содержания оленей (Таблица 1).

Таблица 1 – Оценка возможностей применения репродуктивных технологий в зависимости от способа содержания оленей

№	Репродуктивные технологии		Стадное (вольное) содержание	Изгородное содержание
1	Естественная случка		Возможно	Возможно
2	Получение спермы	Электроэякуляция без седации	Неприменимо	Возможно
		Электроэякуляция с седацией	Возможно только в лежачем положении	
		Искусственная вагина	Возможно при фиксации важенки	
		Эпидидимальная сперма из семенников	Возможно	
3	Искусственное осеменение	Свежей спермой	Возможно при фиксации важенки	Возможно
		Криоконсервированной спермой	Возможно при фиксации важенки	
4	Криоконсервация спермы		Возможно	Возможно
5	Пересадка эмбрионов		Неприменимо	Возможно в специально оборудованном помещении

Из данных таблицы видно, что при изгородном содержании оленей возможны все основные манипуляции, используемые при вспомогательных репродуктивных технологиях, а при вольном содержании животных отбор семени при помощи электроэякуляции, пересадка эмбрионов существенно ограничены.

Оценивая более подробно отдельные технологические операции, следует отметить, что преимущества использования ВРТ в изгородном оленеводстве заключаются в том, что оленеводы получают потомство животных с благоприятными признаками и управляют размножением. Кроме того, разработка технологий работы со спермой и эмбрионами, создание банков криоконсервированных биоматериалов, важны для возрождения находящихся под угрозой исчезновения подвидов и внутрипородных локальных генотипов. Стада, находящиеся в изгородах - ресурс для совершенствования и внедрения ВРТ.

Прежде чем станет возможным какой-либо отбор животных для повышения продуктивности, важно иметь систему идентификации животных, установления производителей и базу данных родословных.

Репродуктивные технологии включают в себя такие методы как получение спермы у производителей, искусственное осеменение, гормональная регуляция половых циклов и овуляции самок, получение и пересадка эмбрионов, криоконсервация яйцеклеток, спермы и эмбрионов, клонирование. В северном оленеводстве в настоящее время не применяется ни одна из репродуктивных технологий, в отличие от других видов животноводства.

Качество спермы производителя – важный элемент репродукции. Кроме требований, предусмотренных инструкцией по бонитировке необходимо исследовать качество эякулятов и проводить отбор самцов по качеству спермопродукции [13]. Получение спермы производителей при вольном содержании трудоемкий и опасный процесс. Это необходимость отбора из числа свободно пасущихся жи-

вотных; сложности с приучением к забору спермы, невозможность систематического сбора эякулятов на протяжении гона; агрессивное поведение хоров во время гона.

Изгородное содержание животных дает ряд преимуществ. В первую очередь это возможность приучать животных к манипуляциям с искусственной вагиной (ИВ) или электроэякулятором (ЭЭ). А также систематизация сбора эякулятов для ИО, приготовления охлажденной и криоконсервированной спермы, формирование банка генетических ресурсов.

Основные способы получения эякулятов у северного оленя это:

- сбор спермы при помощи искусственной вагины (ИВ), который подразумевает наличие важенки в охоте;

- сбор спермы при помощи электроэякулятора (ЭЭ). Может применяться с седацией и без. Если необходимо получить эякулят у агрессивно настроенного хора, то потребуется седация. У спокойных самцов эякуляты получают без седации, жестко фиксируя животных к изгороди. Способ травмоопасен для прямой кишки животного, в случае резких движений есть шанс повреждения;

- выделение эпидидимальной спермы из придатков семенников после кастрации самцов или убоя животного, или отстрела, при получении спермы от диких северных оленей.

Ранее сообщалось об успешном применении охлажденной спермы северного оленя для искусственного осеменения. В 1999 Вахтиала и др. проводили осеменение свежей разбавленной спермой. У пяти из 12 самок, оплодотворенных трансвагинальным путем, была подтверждена беременность, и они родились следующей весной [14]. Отсутствие опыта в применении данной технологии связано с коротким сроком хранения охлажденного эякулята. Данная технология нашла широкое применение в других видах животноводств, охлаждение спермы может стать альтернативой криоконсервации на короткий срок.

Криоконсервация спермы позволяет ее

долговременно хранить, транспортировать на дальние расстояния и использовать после смерти производителя. Однако этот метод требует наличие криогенного оборудования и жидкого азота. Искусственное осеменение возможно проводить только при изгородном содержании, фиксируя и синхронизируя половую охоту и овуляцию у важенок. Криоконсервация спермы также возможна и при получении спермы при вольном содержании, но использование такой спермы ограничено.

Необходимо четкое выявление охоты у важенки. При вольном содержании провести искусственное осеменение возможно, при определении охоты и фиксации важенки, однако проследить его результативность проблематично. Важенка может прийти в охоту и быть покрыта хором.

Получение и пересадка эмбрионов животных позволяет получать больше потомков от ценных матерей. Известно только об одном случае успешной хирургической пересадки эмбрионов, полученных *in vivo*, у северных оленей [15]. Три эмбриона на стадии были вымыты и пересажены в матку двух реципиентов северных оленей. Беременность одного реципиента была диагностирована при ультразвуковом исследовании через 60 дней после пересадки. Она родила самца через 212 дней после пересадки. На сегодняшний день нет сведений об успешной криоконсервации эмбрионов северных оленей. Есть попытки получения эмбрионов северных оленей *in vitro* [15]. Использовался протокол для крупного рогатого скота и было получено 2 морулы.

Гормональная подготовка и отбор реципиентов у северных оленей возможны только при изгородном содержании. А процесс хирургического вымывания и пересадки только в специально оборудованном помещении.

Синхронизация половой охоты важенок позволяет не только стимулировать животных для искусственного осеменения и трансплантации эмбрионов, но и получать телят в определенный, благоприятный период года [14]. Гормональная

обработка и разделение групп важенок необходимо делать в отдельных загонах. Конечно возможно провести синхронизацию охоты и привольном содержании, но результаты эффективности будут с трудом зафиксированы.

Исследования по выявлению беременности у северных оленей показали, что метод трансректального УЗИ позволяет с точностью до 92 % диагностировать беременность на 6 неделе беременности [14] и с точностью 99,5 % на 7-16 неделе [15]. Однако, для проведения УЗИ животные должны быть хорошо зафиксированы в прижимном станке что сложнее сделать при вольном содержании и невозможности приучать животных к этой манипуляции.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

В заключении следует сказать, что возможности использования современных репродуктивных технологий в домашнем северном оленеводстве практически не изучено. Это связано с тем, что северные олени в большей части выпасаются, вдали от населенных пунктов, в сложных природно-климатических условиях, следует отметить инерционность отрасли на различные инновации, что связано с традиционными особенностями. Однако, перспективность применения репродуктивных технологий в оленеводстве очевидна. Однозначно, вышеуказанные технологии будут востребованы при проведении углубленной селекционно-племенной работе, при сохранении и восстановлении исчезающих, а также поддержании замкнутых популяций.

Несомненно, при изгородном содержании животных разработка и внедрение **современных** репродуктивных технологий перспективнее. Вольное содержание северных оленей затрудняет идентификацию и фиксацию особей, наблюдение и отбор, что ограничивает применение ВРТ. При вольном содержании может проходить неконтролируемая случка, невозможность отделить выбранных особей, создать гаремы. Изгородное содержание позволит создавать необходимые группы (реципиенты, синхронизированные ва-

женки, важенки под ИО, хоры для получения спермы и т.д.) и пасти их отдельно, фиксировать, быстро находить необходимых животных и проводить манипуляции. Разделение на группы также позволит проводить гаремную случку с выбранными хорами и важенками, подбирать нагрузку на самца, важенки под конкретного самца и с помощью синхронизации половой охоты управлять сроками отела. При искусственном осеменении изгородь позволит отделить важенки от самцов и исключить не контролируемую случку. Разработка и внедрение вспомогательных репродуктивных технологий в северном оленеводстве позволит интенсифицировать селекционный процесс и улучшить качество оленеводческой продукции.

PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF REPRODUCTIVE TECHNOLOGIES IN FENCE KEEPING OF REINDEER

Musidray A.A.^{1*} – cand. Biol. sciences, Department of Animal Husbandry and Rational Nature Management of the Arctic (ORCHID 0000-0002-0079-9938); **Yuzhakov A.A.**¹ – Doctor of Agricultural Sciences, Department of Animal Husbandry and Rational Nature Management of the Arctic (ORCHID 0000-0002-3584-8381); **Laishev K.A.**¹ – Doctor of Veterinary Sciences, Department of Animal Husbandry and Rational Nature Management of the Arctic (ORCHID 0000-0003-2490-6942); **Nikitkina E.V.**² – cand. Biol. nauk., Laboratory of Developmental Biology (ORCHID 0000-0002-8496-5277).

¹ St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg.

² All-Russian Scientific Research Institute of Genetics and Breeding of Farm Animals is a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Animal Husbandry – VIZ named after Academician L. K. Ernst", St. Petersburg.

* 13linereg@mail.ru

Funding: The work was carried out with

the financial support of the Ministry of Education and Science, project No. FFZF-2022-0016

ABSTRACT

Reindeer husbandry is the main branch of agriculture in the Arctic zone of the Russian Federation, and a form of traditional environmental management of the North peoples. To preserve and grow the industry, government support and the development of the principles of traditional management with the help of biotechnology are necessary. The article discusses the prospects for using reproductive technologies in fence keeping of reindeer. In reindeer breeding, none of the reproductive technologies are currently used, unlike other types of animal husbandry. The advantages of using assisted reproductive technologies in fenced reindeer herding are that reindeer herders obtain offspring of animals with favorable characteristics and manage reproduction. In addition, the development of technologies for working with sperm and embryos, the creation of cryopreserved biomaterial banks are important for the revival of endangered subspecies and intrabreed local genotypes. When keeping reindeer in a fenced area, it is possible to accustom animals to manipulations with an artificial vagina or electroejaculator. Free-range keeping of reindeer complicates the identification and fixation of individuals, observation and selection. With free-range keeping, uncontrolled mating may occur, it is impossibility of separating selected individuals, and creating harems. Fence keeping will allow to create necessary groups (recipients, synchronized females, females for artificial insemination, males for sperm extraction, etc.) and graze them separately, fix them, quickly find the necessary animals and carry out manipulations. Division into groups will also allow to carry out harem mating with selected males and females. Development and implementation of assisted reproductive technologies in northern reindeer herding will allow to intensify the selection process and improve the quality of reindeer products.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- 1.Калитин Р.Р. Современное состояние, проблемы северного домашнего оленеводства и пути их решения / Калитин Р.Р. // Российская Арктика – 2021. – Т. 15 – С.28–39. DOI:10.24412/2658-4255-2021-4-28-39
- 2.Южаков А.А. Особенности организации изгородного содержания северных оленей в лесной зоне Тюменского Севера / Южаков А.А., Зуев С.М. Елсаков В.В., Лайшев К.А. // Аграрный вестник Урала – 2023. – Т. 23 – № 10 – С.103–113. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-10-103-113
- 3.Зуев С.М. О перспективах полувольного и изгородного содержания домашних северных оленей в Ямало-Ненецком автономном округе / Зуев С.М. – г. Омск: типография «Золотой тираж», 2022. – 174с.
- 4.Абрамов И.В. Оленеводы Кольской тундры: Локальные особенности снеговой революции / Абрамов И.В. // Уральский исторический вестник – 2015. – Т. 2 – С.26–32.
- 5.Laaksonen S. Tunne poro - poron sairaudet ja terveydenhuolto. (The diseases and health care of reindeer, in Finnish) / Laaksonen S. - Riga, Latvia: Wazama Media Ltd., 2016. – 367 с. ISBN: 978-952-68016-1-2
- 6.Tyler N.J.C. Fertility in female reindeer: the effects of nutrition and growth / Tyler N.J.C. // Rangifer – 1987. – Т. 7 – № 2 – С.37. <https://doi.org/10.7557/2.7.2.714>
- 7.Никиткина Е.В. Репродуктивные технологии в оленеводстве: проблемы и перспективы использования. / Никиткина Е.В., Гончаров В.В., Крутикова А.А., Сергеева О.К., Мусидрай А.А. Племяшов К.В. // Генетика и разведение животных – 2017. – Т. 1 – С.10–14.
- 8.Ropstad E. Reproduction in female reindeer / Ropstad E. // Animal Reproduction Science – 2000. – Т. 60–61 – С.561–570 [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(00\)00100-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(00)00100-7)
- 9.Rowell, J.E., Blake J.E. Rangifer reproductive physiology / S.J. Tryland, M., Kutz. (Eds.), Reindeer and Caribou. Health and Disease (1st ed.)//, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton. - 2019. - С. 69–78.
- 10.Лайшев К. А. Забродин В.А. Проблемы ветеринарного благополучия по инфекционным болезням в Северном оленеводстве / Лайшев К. А. Забродин В.А. // Животноводство – 2012. – Т. 1 – С.36–40.
- 11.Holand O. Nordic-Russian Cooperation Programme in Education and Research / Holand O. 2018. <https://www.nordforsk.org/projects/reign-russia>
- 12.Зуев С.М. Оленеводство в Ямало-Ненецком автономном округе: перспективы и проблемы / Зуев С.М. // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа – 2015. – Т. 3 – С.103–107.
- 13.Никиткина Е.В. Г.В.В. Стимуляция половой охоты у северных оленей эвенкийской и ненецкой пород / Никиткина Е.В. Г.В.В. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии – 2014. – Т. 3 – С.134–137.
- 14.Vahtiala S. Ultrasonography in early pregnancy diagnosis and measurements of fetal size in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) / Vahtiala S., Säkkinen H., Dahl E., Eloranta E., Beckers J.F., Ropstad E. // Theriogenology – 2004. – Т. 61 – № 4 – С.785–795. doi: 10.1016/s0093-691x(03)00253-x
- 15.Savela H. Comparison of accuracy of ultrasonography, progesterone, and pregnancy-associated glycoprotein tests for pregnancy diagnosis in semidomesticated reindeer / Savela H., Vahtiala S., Lindeberg H., Dahl E., Ropstad E., Beckers J.F., Saarela S. // Theriogenology – 2009. – Т. 72 – № 9 – С.1229–1236. doi: 10.1016/j.theriogenology.2009.07.018

REFERENCES

- 1.Kalitin R.R. Current state, problems of northern domestic reindeer husbandry and ways to solve them / Kalitin R.R. // Russian Arctic – 2021. – Т. 15 – P.28–39. DOI:10.24412/2658-4255-2021-4-28-39
- 2.Yuzhakov A.A. Features of the organization of fence keeping of reindeer in the forest zone of the Tyumen North / Yuzhakov A.A., Zuev S.M. Elshakov V.V., Laishev K.A. // Agrarian Bulletin of the Urals - 2023. - Т. 23 - No. 10 - P.103–113. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-10-103-113

3. Zuev S.M. On the prospects of semi-free and fenced keeping of domestic reindeer in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug / Zuev S.M. – Omsk: printing house “Golden Edition”, 2022. – 174с.
4. Abramov I.V. Reindeer herders of the Kola tundra: Local features of the snowmobile revolution / Abramov I.V. // Ural Historical Bulletin – 2015. – T. 2 – P.26–32.
5. Laaksonen S. Tunne poro - poron sairaudet ja terveydenhuolto. (The diseases and health care of reindeer, in Finnish) / Laaksonen S. - Riga, Latvia: Wazama Media Ltd., 2016. – 367 c. ISBN: 978-952-68016-1-2
6. Tyler N.J.C. Fertility in female reindeer: the effects of nutrition and growth / Tyler N.J.C. // Rangifer – 1987. – T. 7 – № 2 – C.37. <https://doi.org/10.7557/2.7.2.714>
7. Nikitkina E.V. Reproductive technologies in reindeer husbandry: problems and prospects for use. / Nikitkina E.V., Goncharov V.V., Krutikova A.A., Sergeeva O.K., Musidray A.A. Plemyashov K.V. // Genetics and animal breeding – 2017. – T. 1 – P.10–14
8. Ropstad E. Reproduction in female reindeer / Ropstad E. // Animal Reproduction Science – 2000. – T. 60–61 – C.561–570 [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(00\)00100-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(00)00100-7)
9. Rowell, J.E., Blake J.E. Rangifer reproductive physiology / S.J. Tryland, M., Kutz. (Eds.), Reindeer and Caribou. Health and Disease (1st ed.)//, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton. - 2019. - C. 69–78.
10. Laishev K. A. Zabrodin. V. A. Problems of veterinary welfare in relation to infectious diseases in reindeer husbandry / Laishev K. A. Zabrodin V. A. // Animal husbandry – 2012. – T. 1 – P.36–40.
11. Holand O. Nordic-Russian Cooperation Program in Education and Research / Holand O. 2018. <https://www.nordforsk.org/projects/reign-russia>
12. Zuev S.M. Reindeer husbandry in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug: prospects and problems / Zuev S.M. // Scientific Bulletin of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug - 2015. - T. 3 - P.103–107.
13. Nikitkina E.V. G.V.V. Stimulation of sexual heat in reindeer of the Evenki and Nenets breeds / Nikitkina E.V. G.V.V. // Issues of legal regulation in veterinary medicine – 2014. – T. 3 – P.134–137.
14. Vahtiala S. Ultrasonography in early pregnancy diagnosis and measurements of fetal size in reindeer (Rangifer tarandus tarandus) / Vahtiala S., Säkkinen H., Dahl E., Eloranta E., Beckers J.F., Ropstad E. // Theriogenology – 2004. – T. 61 – № 4 – C.785–795. doi: 10.1016/s0093-691x(03)00253-x
15. Savela H. Comparison of accuracy of ultrasonography, progesterone, and pregnancy-associated glycoprotein tests for pregnancy diagnosis in semidomesticated reindeer / Savela H., Vahtiala S., Lindeberg H., Dahl E., Ropstad E., Beckers J.F., Saarela S. // Theriogenology – 2009. – T. 72 – № 9 – C.1229–1236. doi: 10.1016/j.theriogenology.2009.07.018