

Животноводство и кормопроизводство. 2026. Т. 109. № 3. С. 23-30.
Animal Husbandry and Fodder Production. 2026. Vol. 109. No. 3. P. 23-30.

Научная статья

УДК 636.082.4

doi: 10.33284/2658-3135-109-3-23

Криоконсервация спермы козлов Зааненской породы во второй половине случного сезона

**Елена Владимировна Никиткина¹, Виктория Борисовна Лейбова²,
Николай Вячеславович Плешанов³**

^{1,2,3}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, Россия

¹nikitkinae@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8496-5277>

²leib1406@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7017-9988>

³klaus-90@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4634-7515>

Аннотация. Криоконсервация сперматозоидов подразумевает сохранение семени в условиях сверхнизкой температуры, что значительно снижает метаболизм сперматозоидов и позволяет долговременно хранить высококачественную сперму от лучших самцов. Существуют проблемы из-за низкой криоустойчивости спермы козлов, в связи с этим актуальным является совершенствование метода криоконсервации их спермы. Отобрать дозы спермы для криоконсервации вне случного сезона проблематично, так как необходимо наличие самок в охоте. Тогда как с ноября по декабрь интенсивность использования козлов снижается, и есть возможность использовать полученную сперму для замораживания. Целью исследования было изучение качества и криоконсервация спермы козлов в поздний случной период (ноябрь-декабрь). Результаты исследования показали, что на спаде случного сезона сохраняется качество спермы для проведения криоконсервации. После контрольного размораживания установлено снижение общей подвижности в среднем на 41,0 %, прогрессивной подвижности – на 54,0 %, сохранность мембран – 47,3 %. У трех козлов общая подвижность после оттаивания была от 60 до 75 %, прогрессивная – от 48 до 67 %, сохранность мембран – от 24,0 до 46,8 %. У двух козлов показатели были значительно ниже: общая подвижность – 20,0-44,0 %, прогрессивная подвижность – 7,0-28,0 %, сохранность мембран – 6,3-27,4 %. Таким образом, использование козлов для получения спермы с целью криоконсервации возможно в конце случного сезона.

Ключевые слова: козлы, случной сезон, криоконсервация спермы, подвижность спермы

Благодарности: работа выполнена в соответствии с планом НИР за 2023-2026 гг. ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (№ 124020200127-7).

Для цитирования: Никиткина Е.В., Лейбова В.Б., Плешанов Н.В. Криоконсервация спермы козлов Зааненской породы во второй половине случного сезона // Животноводство и кормопроизводство. 2026. Т. 109. № 3. С. 23-30. [Nikitkina EV, Leybova VB, Pleshanov NV. Cryopreservation of Saanen goat sperm in the second half of the breeding season. Animal Husbandry and Fodder Production. 2026;109(3):23-30. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-109-3-23>

Original article

Cryopreservation of Saanen goat sperm in the second half of the breeding season

Elena V Nikitkina¹, Victoria B Leybova², Nikolay V Pleshanov³

^{1,2,3}Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding – Branch of the LK Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry

¹nikitkinae@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8496-5277>

²leib1406@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7017-9988>

³klaus-90@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4634-7515>

Abstract. Sperm cryopreservation involves preserving semen at extremely low temperatures, which significantly reduces sperm metabolism and allows for long-term storage of high-quality sperm from the best males. The low cryopreservation resistance of buck semen poses challenges, making it important to improve cryopreservation methods for their sperm. Selecting semen for cryopreservation outside the breeding season is challenging, as it requires the presence of females in heat. However, from November to December, the intensity of buck use decreases, making it possible to use the collecting sperm for freezing. The aim of this study was to evaluate the quality and cryopreservation of buck semen during the late breeding season (November-December). The results showed that during the decline of the breeding season, the quality of semen for cryopreservation is maintained. After control thawing, a decrease in total motility was an average 41.0%, progressive motility 54.0%, and membrane integrity 47.3% was observed. In three bucks, total motility after thawing ranged from 60 to 75%, progressive motility from 48 to 67%, and membrane integrity from 24.0 to 46.8%. In two bucks, the indicators were significantly lower: total motility – 20.0-44.0%, progressive motility – 7.0-28.0%, and membrane integrity – 6.3-27.4%. Thus, the collecting bucks sperm for cryopreservation is possible at the end of the breeding season.

Keywords: goats, mating season, sperm cryopreservation, sperm motility

Acknowledgments: the work was performed in accordance to the plan of research works for 2023-2026 LK Ernst Federal Research Center Directorate (No. 124020200127-7).

For citation: Nikitkina EV, Leybova VB, Pleshanov NV. Cryopreservation of Saanen goat sperm in the second half of the breeding season. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2026;109(3):23-30. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-109-3-23>

Введение.

Козоводство приобретает все большее значение в контексте устойчивого сельского хозяйства, генетического улучшения и сохранения ценных пород. В глобальном масштабе поголовье коз оценивается более чем в 1 миллиард особей, их разводят для получения мяса, молока и шерсти в различных частях мира (Kumar A et al., 2025). Одним из главных ограничений в козоводстве является отсутствие подходящих программ разведения, в отличие от крупных животных (крупного рогатого скота и буйволов), где искусственное осеменение играет жизненно важную роль в улучшении и поддержании чистоты породы у местных животных (Sathe S, 2021; Kumar A et al., 2025). В последние годы в Российской Федерации активно развивается молочное козоводство (Иванцова О.В. и др., 2023; Максимов В.И. и др., 2023). Однако использование козлов-производителей ограничивается случным сезоном, длительность которого в различных регионах нашей страны варьируется, но в среднем не превышает 8-14 недель (Айбазов М.М. и Аксенова П.В., 2012). В Ленинградской области случной сезон у коз в основном проходит с конца сентября по ноябрь. В этот период козлы используются интенсивно для получения спермы и искусственного осеменения коз. В хозяйствах в основном используют живую случку или искусственное осеменение свежеразбавленной или охлажденной спермой. Использование замороженной спермы у козлов не так развито, как у крупного рогатого скота. Однако криоконсервация спермы козлов необходима, так как позволит интенсивнее использовать лучших производителей. Криоконсервация сперматозоидов подразумевает сохранение семени в условиях сверхнизкой температуры, что значительно снижает ме-

таболизм сперматозоидов и позволяет долговременно хранить высококачественную сперму от лучших самцов (Morrell JM et al., 2022). Качество замороженного семени имеет решающее значение для успеха искусственного осеменения. Имеется не много литературы по замораживанию спермы козлов (Аксенова П.В., 2011; Zou J et al., 2021; Morrell JM et al., 2022) по сравнению с другими сельскохозяйственными видами животных. Хотя последнее время появляются обзоры (Singha S et al., 2025; Kumar A et al., 2025). Существуют проблемы из-за низкой криоустойчивости спермы козлов, в связи с этим актуальным является совершенствование метода криоконсервации их спермы. Протоколы криоконсервации спермы козлов разные в доступных источниках литературы. Эти протоколы различаются по времени сбора спермы (в период размножения или вне его), методу сбора спермы (искусственная вагина или электроэякуляция), типу разбавителя спермы (содержащий яичный желток или нет), необходимости удаления семенной плазмы перед замораживанием, времени выдержки спермы перед замораживанием (2 ч, 4 ч), конечной концентрации сперматозоидов (от $50 \times 10^6/\text{мл}$ до $1000 \times 10^6/\text{мл}$), типу замораживания (осадок или соломинка), размеру соломинки (0,25 мл или 0,5 мл) и методу замораживания (сухой лед для осадка, замораживание паром или контролируемое замораживание для соломинок). Все эти факторы могут влиять на качество спермы после размораживания (Morrell JM et al., 2022). Известно, что в не случной сезон реализация репродуктивной функции у козлов, в частности, спермиогенез, не прекращается, а лишь угнетается в большей или меньшей степени (Аксенова П.В., 2009; Ponraj P et al., 2022). Отобрать дозы спермы для криоконсервации вне случного сезона проблематично, так как необходимо наличие самок в охоте. Тогда как с ноября по декабрь интенсивность использования козлов снижается и есть возможность использовать полученную сперму для замораживания.

Цель исследования.

Изучение качества и криоконсервация спермы козлов в поздний случной период (ноябрь-декабрь).

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Сперма от 20 козлов зааненской породы в возрасте не менее 3-х лет (Ленинградская область).

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями нормативных актов: протоколы Женевской конвенции и принципы надлежащей лабораторной практики (Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53434-2009). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Схема эксперимента. Анализ качества спермы за два случных периода проводили на основе данных из журнала случки и отелов ЗАО «ПЗ Приневское» Всевожского района Ленинградской области.

Сперму получали на искусственную вагину. Замораживали эякуляты с общей подвижностью не менее 60 %, концентрацией – не менее 3 млрд/мл. После получения эякулят разбавляли в соотношении 1:3 или 1:4 в зависимости от изначальной концентрации. В качестве разбавителя применяли экспериментальный разбавитель на основе ТРИС и фруктозы. После разбавления сперму фасовали в 0,25 соломинки и эквilibрировали при температуре +4 °C в течение не менее 2 часов, затем замораживали при -110 °C и помещали в жидкий азот. Оттаивали по одной соломинке при температуре +37 °C 40 секунд. Оценка по подвижности спермы проведена глазомерно и с помощью специализированной компьютерной программы CASA, сохранность мембран окраской эозином и CASA.

Оборудование и технические средства. Исследования проведены на базе лаборатории биологии развития ВНИИГРЖ. Микроскоп Motic BA 410 (Motic, Китай). Компьютерный анализатор качества спермы «Аргус-CASA» (ООО Аргуссофт, Россия). Окраска спермы проводилась эозином.

Статистическая обработка. Статистический анализ проведен в программе IBM SPSS Statistics 19. Данные были проанализированы с помощью ANOVA. Результаты представлены как средние значения $\pm$ стандартная ошибка среднего. Все парные множественные сравнения между средними значениями проводились с помощью t-тестов. Различия считались статистически значимыми при $P \leq 0,05$.

Результаты исследования.

На первом этапе исследования было проанализировано качество спермы козлов за два случных сезона. Случной сезон мы разбили на два периода. Первый период – активный (август-октябрь), обусловленный массовым приходом самок в охоту и соответственно интенсивным использованием козлов, второй период – затухающий (ноябрь-декабрь), вызванный снижением прихода самок в охоту и интенсивности использования козлов.

Таблица 1. Показатели качества спермы козлов в разные периоды случного сезона
Table 1. Indicators of goat sperm quality at different periods of the breeding season

Показатели качества спермы / <i>Sperm quality</i>	Период сезона/ <i>Season period</i>	
	август-октябрь / <i>August-October</i>	ноябрь-декабрь / <i>November-December</i>
Количество эякулятов/ <i>Number of ejaculates</i>	246	108
Объем эякулята, мл/ <i>Ejaculate volume, ml</i>	1,77 $\pm$ 0,056	1,61 $\pm$ 0,085
Концентрация, млрд/мл/ <i>Concentration, billion/ml</i>	3,50 $\pm$ 0,058 ^a	3,93 $\pm$ 0,048 ^b
Подвижность, %/ <i>Motility, %</i>	86,0 $\pm$ 1,12 ^c	89,8 $\pm$ 1,23 ^d

Примечание: ^{ab} – $P \leq 0,05$; ^{cd} – $P \leq 0,05$

Note: ^{ab} – $P \leq 0,05$; ^{cd} – $P \leq 0,05$

Из данных таблицы видно, что в конце случного сезона концентрация и подвижность сперматозоидов достоверно выше, чем в интенсивный период случного сезона. Возможно, это связано с так называемым разгоном сперматогенеза. Для проверки этой гипотезы было проанализировано качество спермы козлов, от которых была получена сперма не менее 12 раз за весь сезон и не менее трех раз – в августе-октябре и не менее трех раз – в ноябре-декабре (табл. 2).

Таблица 2. Индивидуальные показатели качества спермы козлов (n=5) в разные периоды случного сезона

Table 2. Individual indicators of sperm quality in goats (n=5) at different periods of the breeding season

Показатели качества спермы / <i>Sperm quality indicators</i>	Порядковый номер козла/ <i>Goat's ordinal number</i>				
	1	2	3	4	5
Август-октябрь/ <i>August-October</i>					
N (эякуляты) / <i>N Ejaculates</i>	8	14	10	15	19
Объем эякулята, мл/ <i>Ejaculate volume, ml</i>	1,42 $\pm$ 0,28 ^a	1,09 $\pm$ 0,12	2,10 $\pm$ 0,23	1,6 $\pm$ 0,12	2,0 $\pm$ 0,21 ^a
Концентрация, млрд/мл/ <i>Concentration, billion/ml</i>	3,4 $\pm$ 0,245	4,1 $\pm$ 0,242	3,2 $\pm$ 0,238	3,9 $\pm$ 0,196	3,6 $\pm$ 0,174
Подвижность, %/ <i>Motility, %</i>	72,4 $\pm$ 6,95	96,6 $\pm$ 2,27	93,3 $\pm$ 2,09	87,7 $\pm$ 4,19	96,6 $\pm$ 1,41
Ноябрь-декабрь/ <i>November-December</i>					
N (эякуляты) / <i>N Ejaculates</i>	4	5	3	6	10
Объем эякулята, мл/ <i>Ejaculate volume, ml</i>	2,37 $\pm$ 0,38 ^b	1,16 $\pm$ 0,24	1,50 $\pm$ 0,29	1,67 $\pm$ 0,42	0,75 $\pm$ 0,11 ^b
Концентрация, млрд/мл/ <i>Concentration, billion/ml</i>	3,1 $\pm$ 0,510	3,0 $\pm$ 0,000	4,5 $\pm$ 0,000	4,2 $\pm$ 0,025	3,6 $\pm$ 0,245
Подвижность, %/ <i>Motility, %</i>	81,0 $\pm$ 11,11	91,0 $\pm$ 4,00	92,7 $\pm$ 3,90	78,2 $\pm$ 3,91	95,2 $\pm$ 1,81

Примечание: ^{ab} – $P \leq 0,05$

Note: ^{ab} – $P \leq 0,05$

Результаты анализа показали, что качество спермы козлов характеризуется индивидуальной изменчивостью: у козла № 1 увеличился объем эякулята, у козла № 5 снизился ($P \leq 0,05$). У

остальных козлов качество спермы в двух исследуемых периодах достоверно не отличалось. Таким образом, предполагаем, что на спаде случного сезона сохраняется качество спермы для проведения криоконсервации.

На следующей стадии исследования во второй половине декабря была проведена криоконсервация спермы 5 козлов с хорошим качеством нативной спермы – общая подвижность выше 90 % и прогрессивная подвижность выше 80 %, сохранность мембран – не менее 65 % (табл. 3).

Таблица 3. Подвижность и сохранность мембран спермы козлов до и после криоконсервации
Table 3. Motility and membrane integrity of goat sperm before and after cryopreservation

Сперма / <i>Sperm</i>	n	Общая подвижность, %/ <i>Total motility, %</i>	Прогрессивная подвижность, %/ <i>Progressive motility, %</i>	Сохранность мембран, % / <i>Membrane integrity, %</i>
Свежая/ <i>Fresh</i>	5	92,8±1,74 (90-98)	86,0±1,76 (80-90)	73,6±2,49 (65,1-79,8)
Замороженная/ <i>Cryopreserved</i>	5	51,8±8,96 (30-75)	32,0±11,41 (7-67)	26,3±6,52 (10,1-46,8)

После контрольного размораживания установлено снижение общей подвижности в среднем на 41,0 %, прогрессивной подвижности – на 54,0 %, сохранность мембран – 47,3 %. Наблюдалась индивидуальная криоустойчивость спермы козлов. Так, у трех козлов общая подвижность после оттаивания была от 60 до 75 %, прогрессивная – от 48 до 67 %, что соответствует требованиям ГОСТа-32199-2013, где минимальная прогрессивная подвижность для искусственного осеменения козочек должна быть не менее 40 %. Сохранность мембран у этих козлов была от 24,0 до 46,8 %. У двух козлов показатели были значительно ниже: общая подвижность – 20,0-44,0 %, прогрессивная подвижность – 7,0-28,0 %, сохранность мембран – 10,1-27,4 %.

Обсуждение полученных результатов.

Существуют разные мнения о влиянии сбора спермы вне сезона на качество спермы козлов. Подвижность и морфология сперматозоидов были лучше в сезон размножения, чем в не сезон размножения, у коз в Греции (Karagiannidis A et al., 2000) и у коз в Испании (Dorado J et al., 2010). В отличие от этого, в другом исследовании в Испании было установлено, что сбор спермы в сезон размножения по сравнению с не сезоном не влияет на ряд параметров качества спермы у козлов (Jiménez-Rabadán P et al., 2012). В нашем исследовании анализ журналов случки и окота показал достоверные различия по концентрации и подвижности клеток при получении спермы в августе-октябре и ноябре-декабре. Возможно, это связано с индивидуальными особенностями показателей качества спермы козлов. Для анализа спермопродукции часто используемых самцов в течение сезона мы проанализировали качество спермы козлов, от которых была получена сперма не менее 12 раз за весь сезон, не менее трех раз в августе-октябре и не менее трех раз в ноябре-декабре. Полученные данные показали высокую индивидуальную изменчивость объема эякулята, концентрации и подвижности клеток. Мы предположили, что на спаде случного сезона сохраняется качество спермы для проведения криоконсервации.

Оценка качества оттаянной спермы козлов, замороженной в конце декабря также показало индивидуальную изменчивость. Сперма от трех из пяти козлов, была пригодна к искусственному осеменению после оттаивания. Сохранность мембран была от 24,0 до 46,8 %, что значительно ниже прогрессивной подвижности и согласуется с другими исследованиями (Jiménez-Rabadán P et al., 2012; Morrell JM et al., 2022). Неизвестно, почему целостность мембраны была, по-видимому, ниже, чем подвижность, как в нашем, так и в других работах. Необходимы дальнейшие исследования этой проблемы.

Козлы в нашем исследовании обладали известной фертильностью при естественной случке, а подвижность сперматозоидов после размораживания считалась приемлемой, поэтому у нас нет оснований полагать, что сперматозоиды не будут фертильны при использовании в искусственном осеменении. Однако одна из проблем с хранением спермы заключается в том, что способность образцов спермы к оплодотворению неизвестна до момента осеменения (Morrell JM and Mayer I, 2017). В дальнейшем планируется проведение искусственного осеменения и оценка оплодотворяющей способности спермы, криоконсервированной в конце случного сезона.

Заключение.

Таким образом, использование козлов для получения спермы с целью криоконсервации возможно в конце случного сезона. Требуются дальнейшие исследования по совершенствованию технологии криоконсервации спермы козлов (подбор криоразбавителя, режимов охлаждения, замораживания и оттаивания), с учетом индивидуальной криоустойчивости.

Список источников

1. Айбазов М.М., Аксенова П.В. Эффективная биотехнология воспроизводства молочных коз // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. Ставрополь, 2012. Т. 2. № 1. С. 138-140. [Aybazov MM, Aksenova PV. Effektivnaya biotekhnologiya vosproizvodstva molochnih koz. Sbornik nauchnih trudov. Stavrapolskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zivotnovodstva i kormoproizvodstva. Stavropol'; 2012;2(1):138-140. (In Russ.)].
2. Аксенова П.В. Особенности проявления воспроизводительной функции козлов в разные сезоны года // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. Ставрополь, 2009. Т. 1. № 1-1. С. 15-16. [Aksenova PV. Osobennosti proyavleniya vosproizvoditel'noi funktsii kozlov v raznie sezoni goda. Sbornik nauchnih trudov Stavrapolskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zivotnovodstva i kormoproizvodstva. Stavropol'; 2009;1(1-1):15-16. (In Russ.)].
3. Аксенова П.В. Сравнительная характеристика различных способов криоконсервации спермы козла // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. 2011. № 1. С. 13-15. [Aksenova PV. Comparative description of various buck semen cryopreservation methods. Rossiiskii veterinarnii zhurnal. Selskokozyaisnvnnie zhivotnie. 2011;1:13-15. (In Russ.)].
4. Изменения в обмене веществ лактирующих коз зааненской породы под влиянием стимулирующих БАВ / О.В. Иванцова, В.И. Максимов, А.А. Дельцов, А.М. Френк // Генетика и разведение животных. 2023. № 2. С. 97-106. [Ivantsova OV, Maksimov VI, Deltsov AA, Frenk AM. Changes in the metabolism of lactating goats of the Saanen breed under the influence of stimulating BAS. Genetics and Breeding of Animals. 2023;2:97-106. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2023-2-97-106>
5. Особенности обмена веществ суягных коз зааненской породы в последней стадии беременности и послеродовом периоде под влиянием стимулирующих БАВ / В.И. Максимов, О.В. Иванцова, А.А. Дельцов, А.М. Френк // Генетика и разведение животных. 2023. № 1. С. 5-15. [Maksimov VI, Ivantsova OV, Deltsov AA, Frenk AM. Metabolic peculiarities of pregnant goats of the Saanen breed in the last stage of pregnancy and postpartum period under the influence of stimulated BAS. Genetics and Breeding of Animals. 2023;1:5-15. (In Russ.)]. doi: 10.31043/2410-2733-2023-1-5-15
6. Dorado J, Munoz-Serrano A, Hidalgo M. The effect of cryopreservation on goat semen characteristics related to sperm freezability. Anim Reprod Sci. 2010;121(1-2):115-123. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.04.182>
7. Jiménez-Rabadán P, García-Álvarez O, Maroto-Morales A, del Olmo E, Pérez-Guzmán MD, Bisbal A, Fernández-Santos MR, Garde JJ, Soler AJ. Effect of semen collection method (artificial vagina vs. electroejaculation), extender and centrifugation on post-thaw sperm quality of Blanca-Celtibérica buck ejaculates. Anim Reprod Sci. 2012;132(1-2):88-95. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.04.005>

8. Karagiannidis A, Varsakeli S, Karatzas G. Characteristics and seasonal variations in the semen of Alpine, Saanen and Damascus goats bucks born and raised in Greece. *Theriogenology*. 2000;53(6):1285-1293. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00272-7](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00272-7)
9. Kumar A, Kanaka KK, Himanshu Mehta, Navjot Singh Thakur, Gyan Singh. A review of current challenges, influential factors, and advancements in goat semen cryopreservation. *Archives of Current Research International*. 2025;25(3):398-411. doi: 10.9734/acri/2025/v25i31131
10. Morrell JM, Malaluang P, Ntallaris T, Johannisson A. Practical method for freezing buck semen. *Animals*. 2022;12(3):352. <https://doi.org/10.3390/ani12030352>
11. Morrell JM, Mayer I. Reproduction biotechnologies in germplasm banking of livestock species: A review. *Zygote*. 2017;25(5):545-557. doi: 10.1017/S0967199417000442
12. Ponraj P, Sunder J, De AK, Alyethodi RR, Mishra PC, Bhowmick S, Bhattacharya D. Season modulates endocrinological profiles and sex behavioral characteristics in indigenous male goats under a tropical humid island ecosystem. *Asian Pacific Journal of Reproduction*. 2022;11(4):183-192. doi: 10.4103/2305-0500.350154
13. Sathe S. Cryopreservation of semen. In: Hopper RM, editor. *Bovine Reproduction*. 2021:986-999. <https://doi.org/10.1002/9781119602484.ch78>
14. Singha S, Lalramchansangi R, Gogoi J, Dolay S, Das S, Sarkar D, Ezung WK, Karunakaran M, Mondal M. Goat semen cryopreservation: A review of practical aspects and prospective strategies. *Indian J Anim Health*. 2025;64(2):203-218. <https://doi.org/10.36062/ijah.2025.01025>
15. Zou J, Wei L, Li D, Zhang Y, Wang G, Zhang L, Cao P, Yang S, Li G. Effect of glutathione on sperm quality in Guanzhong dairy goat sperm during cryopreservation. *Front Vet Sci*. 2021;8:771440. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.771440>

References

1. Aybazov MM, Aksenova PV. Effective biotechnology of reproduction of dairy goats. Collection of scientific papers of the Stavropol Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Fodder Production. 2012;2(1):138-140.
2. Aksenova PV. The peculiarities of the reproductive function of goats in different seasons of the year. Collection of scientific papers of the Stavropol Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Fodder Production. 2009;1(1-1):15-16.
3. Aksenova PV. Comparative description of various buck semen cryopreservation methods. *Russian Veterinary Journal. Farm Animals*. 2011;1:13-15.
4. Ivantsova OV, Maksimov VI, Deltsov AA, Frenk AM. Changes in the metabolism of lactating goats of the Saanen breed under the influence of stimulating BAS. *Genetics and breeding of animals*. 2023;2:97-106. <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2023-2-97-106>
5. Maksimov VI, Ivantsova OV, Deltsov AA, Frenk AM. Metabolic peculiarities of pregnant goats of the Saanen breed in the last stage of pregnancy and postpartum period under the influence of stimulated BAS. *Genetics and Breeding of Animals*. 2023;1:5-15. doi: 10.31043/2410-2733-2023-1-5-15
6. Dorado J, Munoz-Serrano A, Hidalgo M. The effect of cryopreservation on goat semen characteristics related to sperm freezability. *Anim Reprod Sci*. 2010;121(1-2):115-123. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.04.182>
7. Jiménez-Rabadán P, García-Álvarez O, Maroto-Morales A, del Olmo E, Pérez-Guzmán MD, Bisbal A, Fernández-Santos MR, Garde JJ, Soler AJ. Effect of semen collection method (artificial vagina vs. electroejaculation), extender and centrifugation on post-thaw sperm quality of Blanca-Celtibérica buck ejaculates. *Anim Reprod Sci*. 2012;132(1-2):88-95. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.04.005>
8. Karagiannidis A, Varsakeli S, Karatzas G. Characteristics and seasonal variations in the semen of Alpine, Saanen and Damascus goats bucks born and raised in Greece. *Theriogenology*. 2000;53(6):1285-1293. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00272-7](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00272-7)

9. Kumar A, Kanaka KK, Himanshu Mehta, Navjot Singh Thakur, Gyan Singh. A review of current challenges, influential factors, and advancements in goat semen cryopreservation. *Archives of Current Research International*. 2025;25(3):398-411. doi: 10.9734/acri/2025/v25i31131
10. Morrell JM, Malaluang P, Ntallaris T, Johannisson A. Practical method for freezing buck semen. *Animals*. 2022;12(3):352. <https://doi.org/10.3390/ani12030352>
11. Morrell JM, Mayer I. Reproduction biotechnologies in germplasm banking of livestock species: A review. *Zygote*. 2017;25(5):545-557. doi: 10.1017/S0967199417000442
12. Ponraj P, Sunder J, De AK, Alyethodi RR, Mishra PC, Bhowmick S, Bhattacharya D. Season modulates endocrinological profiles and sex behavioral characteristics in indigenous male goats under a tropical humid island ecosystem. *Asian Pacific Journal of Reproduction*. 2022;11(4):183-192. doi: 10.4103/2305-0500.350154
13. Sathe S. Cryopreservation of semen. In: Hopper RM, editor. *Bovine Reproduction*. 2021:986-999. <https://doi.org/10.1002/9781119602484.ch78>
14. Singha S, Lalramchansangi R, Gogoi J, Dolay S, Das S, Sarkar D, Ezung WK, Karunakaran M, Mondal M. Goat semen cryopreservation: A review of practical aspects and prospective strategies. *Indian J Anim Health*. 2025;64(2):203-218. <https://doi.org/10.36062/ijah.2025.01025>
15. Zou J, Wei L, Li D, Zhang Y, Wang G, Zhang L, Cao P, Yang S, Li G. Effect of glutathione on sperm quality in Guanzhong dairy goat sperm during cryopreservation. *Front Vet Sci*. 2021;8:771440. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.771440>

Информация об авторах:

Елена Владимировна Никиткина, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биологии развития, 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», 196625, г. Санкт-Петербург, пос. Тярлево, Московское шоссе, д. 55а, тел.: 89213039976.

Виктория Борисовна Лейбова, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории популяционной генетики и разведения животных, 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», 196625, г. Санкт-Петербург, пос. Тярлево, Московское шоссе, д. 55а, тел.: 8953567976.

Николай Вячеславович Плешанов, лаборант-исследователь лаборатории биологии развития, 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», 196625, г. Санкт-Петербург, пос. Тярлево, Московское шоссе, д. 55а, тел.: 89500197636.

Information about the authors:

Elena V Nikitkina, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, Laboratory of Developmental Biology, Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding – Branch of the LK Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, 196625, St. Petersburg, Tyarlevo, Moskovskoe shosse, 55a, tel.: 89213039976.

Victoria B Leybova, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, Laboratory of Population Genetics and Animal Breeding, Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding – Branch of the LK Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, 196625, St. Petersburg, Tyarlevo, Moskovskoe Shosse, 55a, tel.: +7 953 567 976.

Nikolay V Pleshanov, Research Assistant, Developmental Biology Laboratory, Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding – Branch of the LK Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, Tyarlevo, Moskovskoe Shosse, 55a, St. Petersburg, 196625, tel.: +7 950 0197636.

Статья поступила в редакцию 28.04.2026; одобрена после рецензирования 22.05.2026; принята к публикации 14.09.2026.

The article was submitted 28.04.2026; approved after reviewing 22.05.2026; accepted for publication 14.09.2026.