

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2026.27.2.257-271>
УДК 636.082.



Биобанки генетических ресурсов сельскохозяйственных животных в мире и России (обзор)

© 2026. О. В. Чубукова✉, А. Р. Хакимова, З. Р. Вершинина, Е. В. Михайлова, А. С. Карунас, Э. К. Хуснутдинова, О. А. Гусев

Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, г. Уфа, Российская Федерация

Сокращение биоразнообразия и как следствие генетических ресурсов сельскохозяйственных животных во всем мире в результате растущего антропогенного воздействия признано глобальной проблемой, требующей немедленного решения. Поэтому важнейшее значение приобретает деятельность по сохранению национальных генофондов сельскохозяйственных животных. Одной из наиболее эффективных форм сохранения генетических ресурсов является долгосрочное депонирование биоматериалов животных в специализированных коллекциях-биобанках. Мировой опыт показывает, что создание подобных биобанков, материалы которых будут доступны ученым, селекционерам и представителям сельского хозяйства, имеет большое научное и прикладное значение. В статье проанализированы отечественные и зарубежные источники за последние 10 лет. Цель обзора – обобщение актуальных данных по развитию биобанкирования сельскохозяйственных животных в мире и Российской Федерации. Рассмотрены современное состояние проблемы сохранения генетических ресурсов сельскохозяйственных животных и подходы для ее решения, основной акцент сделан на сохранении материалов in vitro. В работе описывается текущее состояние коллекций генетических ресурсов сельскохозяйственных животных в РФ и крупнейших национальных генных банках ряда стран. Показана необходимость расширения работы в области биобанкирования сельскохозяйственных животных. В дальнейшем, образцы биобанков могут быть использованы как для сохранения популяций малочисленных, редких пород животных, так и восстановления генетической изменчивости коммерческих, активно разводимых пород. С развитием омиксных технологий биобанки сельскохозяйственных животных приобретают особое значение как источники генетически разнообразной и специализированной ДНК, которая может быть использована для исследования функций генов, анализа геномных ассоциаций.

Ключевые слова: генофонд, порода, генный банк, биологические коллекции, криоконсервация, ex situ сохранение, биоматериалы

Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке мегагранта Минобрнауки РФ «Разработка эффективных инструментов для развития животноводства с использованием генетических технологий и анализа больших данных» (№ 075-15-2025-014 (№ 075-15-2024-666), 2024–2028 гг.) <https://labgentech.ru/megagrant/megagrant-075-15-2025-014/>

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Чубукова О. В., Хакимова Л. Р., Вершинина З. Р., Михайлова Е. В., Карунас А. С., Хуснутдинова Э. К., Гусев О. А. Биобанки генетических ресурсов сельскохозяйственных животных в мире и России (обзор). *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2026;27(2):257–271. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2026.27.2.257-271>

Поступила в редакцию: 08.07.2025

Принята к публикации: 23.03.2026

Доработана после рецензирования: 20.08.2025

Опубликована онлайн: 27.04.2026

Biobanks of genetic resources of farm animals worldwide and in Russia (review)

© 2026. Olga V. Chubukova✉, Liliya R. Khakimova, Zilya R. Vershinina, Elena V. Mikhailova, Alexandra S. Karunas, Elsa K. Khusnutdinova, Oleg A. Gusev

Institute of Biochemistry and Genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

The decline in biodiversity and, as a consequence, in genetic resources of farm animals worldwide as a result of the growing anthropogenic impact is recognized as a global problem that requires an immediate solution. Therefore, the conservation of national gene pools of farm animals is of crucial importance. One of the most effective forms of conservation of genetic resources is the long-term deposit of animal biomaterials in specialized collections-biobanks. Global experience shows that the creation of such biobanks with materials accessible to scientists, breeders, and agricultural professionals, is of great scientific and applied importance. The article analyzes domestic and foreign sources over the last 10 years. The purpose of

the review is to summarize current data on the development of biobanking of farm animals worldwide and in the Russian Federation. The current state of the problem of conservation of genetic resources of farm animals and approaches for its solution are considered, the main emphasis is on the conservation of materials in vitro. The paper describes the current state of collections of genetic resources of farm animals in the Russian Federation and the largest national gene banks in several countries. The need to expand work in the field of biobanking of farm animals is shown. In the future, biobank samples can be used both to preserve populations of small, rare animal breeds and to restore the genetic variability of commercial, actively bred breeds. With the development of omix technologies, biobanks of farm animals are becoming particularly important as sources of genetically diverse and specialized DNA that can be used to study gene functions and analyze genomic associations.

Keywords: gene pool, breed, gene bank, biological collections, cryopreservation, ex situ conservation, biomaterials

Acknowledgements: the research was funded by megagrant of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation «Development of effective tools for livestock farming growth using genetic technologies and big data analysis» (No. 075-15-2025-014 (previously No. 075-15-2024-666), 2024-2028). <https://labgentech.ru/megagrant/megagrant-075-15-2025-014/>

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Chubukova O. V., Khakimova L. R., Vershinina Z. R., Mikhailova E. V., Karunas A. S., Khusnutdinova E. K., Gusev O. A. Biobanks of genetic resources of farm animals worldwide and in Russia (review). *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2026;27(2):257–271. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2026.27.2.257-271>

Received: 08.07.2025

Revised: 20.08.2025

Accepted for publication: 23.03.2026

Published online: 27.04.2026

За последнее десятилетие стало понятно, что биобанки являются ценнейшим ресурсом для различных прикладных и фундаментальных исследований во многих биологических науках, в сфере здравоохранения, сельского хозяйства [1, 2]. В научной литературе существуют различные определения понятия «биобанк», однако, в целом под данным термином понимают коллекцию детально охарактеризованных качественных биологических образцов различного типа, предназначенных для длительного хранения [3, 4]. Биобанк также предполагает наличие собственной инфраструктуры и информационной системы, в которой представлены подробные данные о входящих в него образцах [5]. Специалисты в области биобанкирования отмечают, что деятельность современного биобанка должна быть основана на стандартизированных процедурах забора, транспортировки, обработки и хранения биоматериала [6]. Высокое качество биообразцов и связанных с ними данных в свою очередь будет способствовать получению точных и воспроизводимых результатов исследований. В настоящее время в мире наиболее активно развиваются биобанки, связанные с человеком, однако, несмотря на огромную практическую и научную ценность, биобанкирование образцов животных осуществляется в меньшей степени [7]. Практика показала, что криоколлекции аннотированных образцов животного происхождения, хранящиеся в биобанках, являются важнейшим звеном биологической безопасности, они сохраняют информацию о генетическом разнообразии пород и описы-

вают биоразнообразие в целом, могут быть использованы для научных и клинических исследований, связанных с различными заболеваниями животных и человека [8]. Подобные биобанки чрезвычайно важны для внедрения технологий геномной селекции, которые позволяют оценить генетический потенциал животного в раннем возрасте и уменьшить экономические издержки производителей сельскохозяйственной продукции [9].

Цель обзора – исследование состояния проблемы сохранения национальных генофондов сельскохозяйственных животных и анализ современных научных данных о биобанках генетических ресурсов животных на территории Российской Федерации (РФ) и других стран.

Материал и методы. Поиск информации проводили путем анализа иностранных и российских библиографических баз данных, научных электронных библиотек в поисковых системах: Web of Science, Scopus, eLIBRARY.RU, Cyberleninka, Springer, Pubmed, Google Scholar. Также проанализировали открытые базы данных зарубежных и российских биобанков и коллекций сельскохозяйственных животных. Статьи отбирали по ключевым словам: генофонд; биобанк; криоконсервация; *ex situ* сохранение; генетические ресурсы; порода; генные банки; биологические коллекции; сельскохозяйственные животные; биоматериалы. В соответствии с целью обзора отобраны и изучены данные 49 научных источников, опубликованных, преимущественно, за последние десять лет.

Основная часть. 1. Мировой опыт сохранения генетических ресурсов сельскохозяйственных животных. Для успешного развития животноводства необходимо генетическое разнообразие, которое позволяет получать и поддерживать различные породы сельскохозяйственных животных. Именно они представляют собой важнейший стратегический ресурс, который используется селекционерами для внесения желаемых генетических изменений. На протяжении всей истории селекции породы сельскохозяйственных животных выводились, улучшались и отбраковывались в случае отсутствия рентабельности. Однако традиционные методы селекции требуют много времени, тогда как может возникнуть необходимость в быстром восстановлении ранее перспективной породы, например, в случае изменения критериев отбора и потребностей производства или восстановления ценной популяции после эпидемии. И здесь на помощь сельхозпроизводителям, ученым и селекционерам могут прийти новые генетические технологии.

Главной международной структурой, выполняющей организационную и координирующую деятельность в области сохранения генофонда сельскохозяйственных животных, является Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций (ФАО). В рамках деятельности ФАО проводится мониторинг состояния генетических ресурсов сельскохозяйственных животных на мировом уровне и в различных странах. Актуальная информация по данному вопросу представлена в открытой информационной системе ФАО DAD-IS [10].

Со второй половины 20 века в мире фиксируется общее сокращение генетического разнообразия по всем видам домашнего скота и увеличение скорости исчезновения ранее выведенных пород сельскохозяйственных животных [11]. Так, например, во втором докладе ФАО о состоянии мировых генетических ресурсов сельскохозяйственных животных сообщалось, что с 2005 по 2014 г. доля соответствующих пород животных, находящихся под угрозой исчезновения, увеличилась

с 15 до 17 %¹. В качестве одной из причин специалисты указывают значительную степень генетической однородности внутри большинства массово разводимых высокопродуктивных пород, которая растет за счет интенсивного первичного отбора, небольшого числа животных-производителей и, как следствие, повышения инбридинга [12]. Сокращение генетических ресурсов сельскохозяйственных животных также связывают с уменьшением числа местных пород, которые находятся под угрозой исчезновения из-за вытеснения специализированными коммерческими породами. При этом утрата любой породы ведет к снижению генетического разнообразия в популяции и потере специфических признаков, которые будет невозможно восстановить [13].

Результатом многолетних скоординированных усилий специалистов разных стран по сохранению генофондов сельскохозяйственных животных стало принятие в 2007 г. в ходе Международной технической конференции по вопросам генетических ресурсов животных в г. Интерлакен (Швейцария) «Глобального плана действий по сохранению генетических ресурсов животных» и «Интерлакенской декларации о генетических ресурсах животных»² [14]. В соответствии с Глобальным планом, страны должны сочетать стратегии сохранения *in situ* и *ex situ*. Стратегия *in situ* означает создание мер по поддержанию и сохранению популяций животных в их природной среде обитания. Под *ex situ* подразумевается сохранение за пределами естественной среды обитания и включает содержание живых популяций (*ex situ in vivo*) в определенных контролируемых условиях и криоконсервацию (*ex situ in vitro*) биоматериалов³ [11]. В рамках принятых стратегий одним из направлений работ по сохранению генофонда сельскохозяйственных животных является функционирование так называемых национальных генных банков или биобанков – специализированных структур, которые являются важным звеном продовольственной безопасности как отдельной страны, так и всего мира [15]. В генных банках

¹The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. FAO commission on genetic resources for food and agriculture assessments. 2015. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/recursos-geneticos/compromissos-internacionais/relatorios-nacionais/animais/rg-animais-2015.pdf> (дата обращения: 17.03.2026).

²FAO. The Global plan of action for animal genetic resources. Commission on genetic resources for food and agriculture food and agriculture organization of the united nations Rome, 2007. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fao.org/3/a1404e/a1404e.pdf> (дата обращения: 01.07.2025).

³FAO. Guidelines on Cryoconservation of animal genetic resources. Food and agriculture organization of the united nations Rome, 2012. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fao.org/3/i3017e/i3017e.pdf> (дата обращения: 01.07.2025).

обычно осуществляется сохранение *ex situ in vitro*. Официально первые генные банки начали появляться в конце 20 века, однако, многие из них начали работу на базе коллекций, существовавших ранее не одно десятилетие [16]. В 2015 г. подобные структуры были созданы в 64 странах, а в 2024 г. сообщалось о работе более 100 национальных генных банков сельскохозяйственных животных [15]. Основной задачей данных биобанков является создание условий для сохранения и восстановления экономически ценных и исчезающих пород сельскохозяйственных животных, а также сохранение редких или уникальных генотипов, обеспечивающих генетическое разнообразие в популяции, с помощью крио- и репродуктивных технологий [13, 17]. Для этого специалисты банков тщательно отбирают и хранят биоматериалы сельскохозяйственных животных. В обзоре 2016 года сообщалось, что по минимальным подсчетам во всех генных банках было собрано более 4 миллионов образцов от более чем 67000 пород животных [17]. По данным литературы, в настоящее время значительная часть генетических ресурсов в большинстве генных банков представлена в виде криоконсервированной спермы. Так, в Соединенных Штатах Америки (США) и странах Европы на ее долю приходится более 90 и 80 % от общего объема хранящегося материала соответственно [11, 18]. Остальную часть составляют эмбрионы, яйцеклетки, яичники, семенники, кровь и выделенная из нее ДНК и другие ткани [15, 16]. Размер коллекций в генном банке животных и представленность в них пород значительно варьирует и зависит от ряда причин: стратегии сохранения генетического разнообразия в конкретной стране; числа разводимых пород; размера финансирования данных исследований и т. д. [15, 19]. В коллекциях генных банков наиболее представлены криоматериалы основных видов сельскохозяйственных животных: крупного рогатого скота (КРС), овец, свиней, коз, лошадей, кур [16, 20]. Ряд стран, например, Канада, Франция, США и Нидерланды, включают в свои коллекции как основные, наиболее разводимые, так и второстепенные, менее распространенные породы сельскохозяйст-

венных животных, в Бразилии также сохраняют генетические ресурсы местных видов, которые находятся в процессе одомашнивания [15, 21].

Помимо генных банков, биоматериалы сельскохозяйственных животных собирают также в менее крупных коллекциях, например в научно-исследовательских университетах и институтах, ветеринарных больницах, зоопарках, центрах по разведению, но эти ресурсы более закрыты и доступ к ним ограничен [17, 22].

2. *Крупнейшие мировые банки генетических ресурсов животноводства.*

США. Национальная лаборатория сохранения генетических ресурсов (*National Laboratory for Genetic Resources Preservation, NLGRP*) Министерства сельского хозяйства Соединенных Штатов, в штате Колорадо, хранит крупнейшую коллекцию биоматериалов культур растений и пород животных, имеющих важное значение для сельского хозяйства страны. Помимо того, что NLGRP является банком семян растений в форме прививаемых почек или культур *in vitro*⁴, он также является хранилищем генетических ресурсов животных в форме криоконсервированной зародышевой плазмы (сперма, эмбрионы, яйцеклетки и другие ткани) [23, 24].

Национальная программа зародышевой плазмы животных (*National Animal Germplasm Program, NAGP*) Министерства сельского хозяйства была запущена в США в 1999 году для решения проблемы сохранения генетических ресурсов скота, птицы и водных животных. Она направлена на сбор и сохранение зародышевой плазмы различных домашних животных, включая крупный рогатый скот, овец, коз и свиней с целью повышения генетического разнообразия в популяции и совершенствования методов криоконсервации. Отмечается, что при отборе образцов для коллекции зародышевой плазмы основной акцент делается на максимальный охват генетического разнообразия для каждой породы [25]. По данным на июнь 2025 года, генетический материал в NAGP включал более 1,323 млн единиц зародышевой плазмы от 66882 животных, которые относятся к 2054 субпопуляциям, 176 породам, представляющим интерес для сельского хозяйства страны⁵ [15]. Предоставляя доступ

⁴Agricultural Genetic Resources Preservation Research: Fort Collins, CO. [Электронный ресурс].

URL: <https://www.ars.usda.gov/plains-area/fort-collins-co/center-for-agricultural-resources-research/paagrpru/>

(дата обращения: 01.07.2025).

⁵National Animal Germplasm Program. United States Department of Agriculture Agricultural Research Service.

[Электронный ресурс]. URL: https://agrin.ars.usda.gov/main_webpage_dev/ars?language=EN&record_source=US

(дата обращения: 01.07.2025).

к сохраняемой зародышевой плазме, NAGP поддерживает селекционеров и исследователей, занимающихся повышением продуктивности и устойчивости к болезням сельскохозяйственных животных. Также данный ресурс используется для повышения генетического разнообразия, улучшения и сохранения поголовья животных и в целом для поддержания экономической и экологической устойчивости сельского хозяйства. В частности, в качестве показателя эффективного использования коллекции зародышевой плазмы животных сообщается об экономической отдаче в 400 млн долларов в год в результате развития технологий геномной селекции молочного скота [26]. Другим примером является использование владельцами редких пород крупного рогатого скота биоматериалов NAGP для восстановления генетических вариаций двух редких пород – декстер и молочный шортгорн [18].

Китай. Китай является одной из стран с самыми богатыми генетическими ресурсами сельскохозяйственных животных [27]. За последние десятилетия такие факторы, как перенаселенность, интенсификация животноводства и рост потребления продуктов аграрного сектора оказали негативное влияние на животное биоразнообразие в стране [28]. В 2005 г. в Китае был принят закон о животноводстве, в котором были прописаны три способа сохранения генетических ресурсов, входящих в Национальный список пород сельскохозяйственных животных: создание ферм; организация охраняемых территорий; формирование генных банков. Китай создал генные банки для сохранения генетических ресурсов на национальном уровне и в провинциях. Китайские национальные генные банки (*Chinese National Gene Banks for FAGR*, CNGBFs) отвечают за сохранение пород, имеющих статус национально охраняемых, а генные банки в провинциях – за местные породы животных. В обзоре 2024 г. сообщалось, что Китай намерен создать основной национальный банк ресурсов зародышевой плазмы сельскохозяйственных животных, несколько вспомогательных национальных генных банков и их резервные копии [29].

Основной национальный банк (*National farm animal germplasm resource bank*), нацеленный на долгосрочное стратегическое сохранение генетических материалов *in vitro*, создается Институтом животноводства Китайской академии сельскохозяйственных наук (*Institute of Animal Science of the Chinese Academy of Agricultural Sciences*). Завершено строительство 11 вспомогательных национальных генных банков, которые распределены по восьми регионам страны. Среди них Национальный генный банк животноводства (*National Livestock Gene Bank*) Китая отвечает за сохранение генетических материалов *in vitro*, а другие 10 вспомогательных национальных генных банков – за сохранение непосредственно самих животных. Законодательно к сохраняемым генетическим ресурсам в CNGBFs относятся как биоматериалы, так и непосредственно животные [29]. Специалисты CNGBFs должны обеспечивать сбор и хранение генетических материалов, таких как сперма, эмбрионы, яйцеклетки, ДНК и образцы крови, поступающих, в основном, с ферм по сохранению сельскохозяйственных животных и с охраняемых территорий. По данным Информационного бюро Государственного совета КНР, на 2021 г. в коллекции зародышевой плазмы на длительном хранении находилось 960 тысяч единиц образцов генетических ресурсов скота и птиц⁶, а в 2024 г. сообщалось об увеличении указанной коллекции до 1,13 млн единиц⁷.

В соответствии с законом о животноводстве, основными пользователями CNGBFs выступают университеты, научно-исследовательские институты и предприятия, занимающиеся фундаментальными исследованиями, без предоставления права коммерческого использования коллекций и доступа к ним частных пользователей [29].

Великобритания. Национальный генный банк сельскохозяйственных животных Великобритании (*UK National Livestock Gene Bank*) служит важным хранилищем генетического материала местных пород скота, находящихся под угрозой исчезновения⁸. Банк создан Фондом выживания редких пород (*Rare Breeds Survival*

⁶Biodiversity Conservation in China. The State Council Information Office of the People's Republic of China. 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mps.gov.cn/n2255079/n6865805/n7355748/n7355818/c8161022/content.html> (дата обращения: 01.07.2025).

⁷China leads the world with largest agricultural germplasm collection: ministry, 2024. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.globaltimes.cn/page/202408/1318009.shtml> (дата обращения: 01.07.2025).

⁸Rare Breeds Survival Trust. UK National Livestock Gene Bank, 2025. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbst.org.uk/gene-bank> (дата обращения: 01.07.2025).

Trust, RBST), основанным как благотворительная организация в 1973 году, целью которого является сохранение и использование местных пород сельскохозяйственных животных в качестве устойчивой альтернативы интенсивно разводимым коммерческим породам⁹. Эта инициатива является частью широкой программы по сохранению генетического разнообразия в популяциях сельскохозяйственных животных в Великобритании. Национальный генетический банк отслеживает эффективные размеры популяций и показатели генетического разнообразия, чтобы оценить риски, связанные с инбридингом местных пород¹⁰ [22]. RBST подчеркивает важность сохранения разнообразия пород не только из-за их сельскохозяйственной ценности, а также их культурного значения и вклада в экологическую устойчивость. Основная часть работы RBST заключается в сборе генетического материала в виде семени и эмбрионов редких и местных пород сельскохозяйственных животных (крупного рогатого скота, лошадей, овец, коз и свиней) Великобритании для защиты от сокращения численности и потенциальных угроз, связанных со вспышкой болезней. По правилам генного банка RBST селекционеры могут приобретать биоматериалы животных для своих программ разведения.

Европейские страны. В 2013 году были предприняты первые шаги по официальному созданию Европейской сети генных банков генетических ресурсов животных (*European Genebank Network for Animal Genetic Resources*, EUGENA). EUGENA объединяет 24 генных банка из 15 стран-участниц: Албании, Австрии, Болгарии, Венгрии, Италии, Латвии, Черногории, Нидерландов, Польши, Португалии, Румынии, Сербии, Словакии, Словении и Испании под эгидой Европейского регионального координационного центра по генетическим ресурсам животных с целью поддержки сохранения *ex situ* и устойчивого развития животноводства в Европе. Большинство генных банков официально начали работать в период с 1990 по 2010 г. на базе ранее созданных коллекций [16]. В 26 генных банках стран-участниц в настоящее время собрано 4873953 образцов генетических материалов сельскохозяйственных пород животных, из них более 90 %

представляют семенной материал, а остальное приходится на кровь/ДНК, эмбрионы, ткани яичников, стволовые клетки и другие ткани¹¹ (табл.). Страны-участницы EUGENA и их генные банки – собственники хранящихся генетических материалов.

Бразилия. На протяжении четырех десятилетий в Бразилии прилагаются усилия по сохранению генетических ресурсов сельскохозяйственных животных. В 1973 г. Федеральным правительством Бразилии была создана Embrapa – сельскохозяйственная исследовательская корпорация, которая обеспечивает проведение разработок и внедрение инновационных решений для устойчивого развития сельского хозяйства в стране. В настоящее время в основные виды деятельности Embrapa по сохранению генетических ресурсов страны входят все стратегии *in situ* и *ex situ* [30]. В 1974 г. Федеральное правительство Бразилии создало в рамках корпорации Embrapa Национальный исследовательский центр (*National Research Centre For Genetic Resources and Biotechnology*, Cenargen) для координации деятельности по сохранению биоразнообразия. В 1984 г. Cenargen стал Национальным исследовательским центром генетических ресурсов и биотехнологии, включив сохранение генетических ресурсов сельскохозяйственных животных с применением биотехнологии в свою исследовательскую программу, которая до этого рассматривала только растения [31]. Мероприятия по сохранению проводятся в рамках деятельности Бразильской сети генетических ресурсов (Renargen) и осуществляются различными исследовательскими центрами – Embrapa, университетами, государственными исследовательскими институтами, а также частными фермерами и курируются единым координатором – Cenargen [21]. Сохранение *in situ* крупного рогатого скота, лошадей, буйволов, ослов, коз, овец и свиней осуществляется в специальных стадах (*Conservation Nuclei*), которые находятся в изначальной среде обитания животных. Сохранение *ex situ* сосредоточено в Бразильском банке генов животных (BAGB), который отвечает за хранение генетического материала различных пород домашних животных, находящихся под угрозой исчезновения, под управлением Embrapa Genetics

⁹URL: <https://www.rbst.org.uk/gene-bank> (дата обращения: 01.07.2025).

¹⁰Animal genetic resources – effective population size of Native Breeds at Risk, 2024. [Электронный ресурс]. URL: <https://jncc.gov.uk/our-work/ukbi-c9a-animal-genetic-resources> (дата обращения: 01.07.2025).

¹¹Countries EUGENA members, 2025. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eugena-erfp.net/en/countries> (дата обращения: 01.07.2025).

Resources and Biotechnology. BAGB состоит из Бразильского банка зародышевой плазмы животных (BBGA), где хранятся сперма, эмбрионы и соматические клетки, банка ДНК и тканей Embrapa (BDNA), в котором находятся образцы ДНК и тканей (кровь, кожа, волосы

и т. д.) [32]. В настоящее время BBGA содержит коллекцию, включающую более 1,965 млн единиц зародышевой плазмы от 38187 животных, 101 породы разных видов с особым акцентом на бразильские породы и местные виды¹² [15].

Таблица – Страны-участницы Европейской сети генных банков генетических ресурсов животных (EUGENA) и данные о биоматериалах в европейских генных банках (данные актуальны на июль 2025)¹³ / Table – Countries participating in European Gene Bank Network for Animal Genetic Resources (EUGENA) and data on biomaterials in European gene banks (data for July 2025)

Страна-участница EUGENA / EUGENA member country	Число генных банков / Number of gene banks	Вид / Species	Порода / Breed	Количество образцов / Number of samples
Албания / Albania	0	0	0	0
Австрия / Austria	2	4	45	414595
Болгария / Bulgaria	1	2	32	428872
Венгрия / Hungary	1	10	33	19413
Италия / Italy	0	0	0	0
Латвия / Latvia	1	5	12	5693
Черногория / Montenegro	1	3	8	568
Нидерланды / Netherlands	1	11	158	547591
Польша / Poland	2	3	15	438120
Португалия / Portugal	1	6	41	265929
Румыния / Romania	0	0	0	0
Сербия / Serbia	3	4	18	263827
Словакия / Slovakia	1	6	16	4369
Словения / Slovenia	0	0	0	0
Испания / Spain	15	8	125	3025676

Индия. Индия обладает обширными генетическими ресурсами пород сельскохозяйственных животных как по числу, так и по разнообразию. По данным переписи 2012 г., на территорию страны приходилось 11,6 % всей численности скота в мире [33]. В Индии работу по *in vitro* сохранению генетических ресурсов местных пород сельскохозяйственных животных, необходимую для обеспечения продовольственной безопасности и развития сельского хозяйства, ведет Национальный генный банк (*The National Live stock Gene-*

Bank). Создан Национальным бюро генетических ресурсов животных (*National Bureau of Animal Genetic Resources, ICAR*) в Карнале. Специалисты генного банка собирают по всей стране и сохраняют сперму, эмбрионы и другие биоматериалы различных местных пород животных, адаптированных к конкретным климатическим условиям [34]. По данным 2024 г., в банке хранилось 306948 доз спермы от 590 производителей 7 видов (КРС, буйволы, козы, овцы, верблюды, лошади и яки), 63 пород¹⁴.

¹²Conservation of Genetic Resources of Animals, 2025. [Электронный ресурс].

URL: https://agrin.ars.usda.gov/main_webpage_dev/embrapa?language=EN&record_source=BR (дата обращения: 01.07.2025).

¹³URL: <https://www.eugena-erfp.net/en/countries>

¹⁴Animal Genetic Resources Portal, 2024. Animal Genetic Resources – An Overview. [Электронный ресурс]. URL: <http://14.139.252.116/agportal/AnGR.htm> (дата обращения: 01.07.2025).

3. *Биобанки сельскохозяйственных животных в России.* В России, благодаря естественному отбору и селекционной работе, в различных регионах, значительно отличающихся по условиям разведения (климатическим, ландшафтным и т. д.), появилось огромное количество пород сельскохозяйственных животных. На сентябрь 2023 г. в Государственном реестре было представлено 864 селекционных достижения допущенных к использованию (447 пород, 141 тип, 136 кроссов и 140 линий) 51 вида животных¹⁵. К сожалению, как и во всем мире, в последние десятилетия в Российской Федерации нарастает процесс снижения численности сельскохозяйственных животных местных пород до предела, угрожающего их существованию. С 2009 г. количество племенных стад отечественных пород молочного скота сократилось в 2,4 раза [35]. За последние 30 лет в России исчезли три генофондные породы КРС – курганская, юринская и северная комолая [36]. Исчезли многие отечественные породы свиней или находятся на грани исчезновения [37]. Численность лошадей в нашей стране сократилась в 2 раза по сравнению с уровнем 1991 г. [38]. Многократно отмечалось, что одна из основных причин сокращения национального генофонда сельскохозяйственных животных связана с сильнейшей конкуренцией с ввозимым из-за рубежа племенным молодняком всех видов [14, 38, 39]. Зарубежные коммерческие породы, в силу большей продуктивности, вытесняют отечественные местные породы, которые обладают комплексом важных хозяйственно-полезных качеств, а также высоким адаптационным потенциалом к разным регионам обитания и условиям разведения в нашей стране [40, 41]. В силу ряда причин в РФ произошло сокращение общей численности различных видов животных. Все это в целом привело к критическому обеднению как породного, так и видового генетического разнообразия сельскохозяйственных животных в нашей стране.

В настоящее время в России *ex situ* сохранение генетических ресурсов сельскохозяйственных животных осуществляется как *in vivo* в генофондных стадах, так и *in vitro* в коллекциях (биобанках), содержащих семя, эмбрионы и другие биоматериалы. На 2023 г.

в Государственном племенном регистре Российской Федерации было зарегистрировано 83 генофондных хозяйства по разведению 63 пород 16 видов сельскохозяйственных животных (из них 42 отечественные породы) [42]. По данным исследования Е. В. Алпеевой с соавторами, наблюдается значительный разрыв, если сравнивать общее число биокolleкций и научных центров в России, занимающихся биоконсервацией для нужд сельского хозяйства, медицины, ветеринарии и фундаментальных исследований, с развитыми странами мира. Авторы сообщают о наличии в РФ около 300 различных задокументированных биокolleкций, из которых 255 финансируется Министерством науки и высшего образования. Показано, что на 2023 г. из общего числа биокolleкций на биобанки всех видов живых организмов приходилось 5,88 %. Причем авторы под биобанками имеют в виду биокolleкции, материалы которых могут быть предоставлены по запросу безвозмездно или на платной основе [43].

Криоконсервация, как метод сохранения генетических ресурсов животных, применяется в России не одно десятилетие. В 1947 г. советские ученые В. К. Милованов, И. И. Соколовская, И. В. Смирнов на примере семени млекопитающих показали возможность сохранения биологической функциональности материала животных после длительной глубокой заморозки [44]. В дальнейшем эта технология была усовершенствована и стала применяться для создания биобанков племенного материала сельскохозяйственных животных, используемых для научных исследований и практической селекционной работы.

В России крупнейшая коллекция генетического материала, включающая более 300 тысяч образцов семени, эмбрионов, тканей, ДНК домашних и диких животных, птиц, находится в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста» [45, 46]. Во Всероссийском научно-исследовательском институте овцеводства и козоводства – филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» создан и поддерживается криобанк, в котором содержится

¹⁵Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 2. «Породы животных» [Электронный ресурс]. URL: <https://mex.gov.ru/upload/iblock/105/bg03fe763msw9tej630aztpik2mrxakx.pdf> (дата обращения: 17.03.2026).

более 28000 доз семени от высокопродуктивных особей, представляющих 16 пород баранов и 3 породы козлов¹⁶ [47]. В ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства имени академика В. В. Калашникова» в старейшей коллекции замороженной спермы жеребцов-производителей в настоящее время хранится 1974 единицы образцов 17 пород отечественной и зарубежной селекции¹⁷. Неоднократно подтверждалась высокая сохранность биоматериала данной коллекции, что в очередной раз было показано рождением в 2024 г. жеребят терской породы с применением спермы, замороженной более 50 лет назад [38]. В ФГБНУ «Федеральный научный центр пчеловодства» хранится 60 единиц семени трутней 6 пород пчел¹⁸ [48].

В 2021 г. в рамках выполнения проекта Минобрнауки России вышеуказанные организации приступили к объединению в единую информационную платформу данных об имеющихся биоколлекциях для формирования сетевой биоресурсной коллекции сельскохозяйственных животных, птиц, рыб и насекомых (сБРК СХЖ). Фонды биокolleкций, помимо репродуктивных материалов (семя, эмбрионы, генеративные клетки), включают банки биоматериалов и ДНК, музейные образцы и непосредственно самих животных в разведении. В соответствии с положением сайт сБРК СХЖ будет доступен для исследователей, селекционеров и производителей сельскохозяйственной продукции¹⁹. Важными результатами реализации проекта должно стать пополнение коллекций, внедрение стандартизированных требований работы с биологическими материалами различного типа, создание геномных паспортов пород. Основной целью проекта является сохранение биоразнообразия видов и пород сельскохозяйственных животных в РФ.

Мировой опыт показывает, что для сохранения генофондов отечественных сельскохо-

зяйственных видов и пород животных в РФ необходима разработка национальной стратегии, в том числе законодательной базы, государственных программ, структур управления и особой инфраструктуры [40, 41, 49].

Важным шагом в области сохранения генофонда сельскохозяйственных животных в нашей стране стало подписание 19 марта 2024 г. Президентом РФ Указа о создании на базе Федерального исследовательского Центра им. Л. К. Эрнста Национального центра генетических ресурсов сельскохозяйственных животных²⁰. В октябре 2024 года была утверждена Программа развития Национального центра генетических ресурсов сельскохозяйственных животных (далее Национальный центр) на 2024–2030 гг.²¹. Важнейшим результатом реализации программы развития центра станет формирование национального каталога особо ценных образцов генетических ресурсов сельскохозяйственных животных на основе результатов инвентаризации биологических коллекций, ранее созданных в государственных научных и образовательных учреждениях на территории РФ. В дальнейшем все образцы национального каталога будут храниться в специальных условиях, гарантирующих сохранение функциональных единиц наследственности в течение длительного времени. Также в рамках программы развития Национального центра планируется планомерное пополнение каталога, развитие специализированной инфраструктуры, разработка методик получения, хранения, оценки и использования образцов генетических ресурсов сельскохозяйственных животных, подготовка квалифицированных кадров в области сохранения животного генофонда. В дальнейшем криобанки станут основной формой сохранения генетических ресурсов сельскохозяйственных животных.

¹⁶Центр коллективного пользования (ЦКП) «Генофондное хранилище криоконсервированной спермы МРС». [Электронный ресурс]. URL: <https://fnac.center/ckp-vniio/> (дата обращения: 01.07.2025).

¹⁷Биокolleкция. Веб сайт ФГБНУ «ВНИИ коневодства». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ruhorses.ru/biocollection/ru> (дата обращения: 01.07.2025).

¹⁸Криобанк спермы медоносной пчелы. Веб сайт ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста. [Электронный ресурс]. URL: <https://brc.vij.ru/index.php/2023-07-17-13-18-22?view=article&id=19&catid=2> (дата обращения: 01.07.2025).

¹⁹Сетевая биоресурсная коллекция сельскохозяйственных животных, птиц, рыб и насекомых. Веб сайт ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста. [Электронный ресурс]. URL: <https://brc.vij.ru/> (дата обращения: 01.07.2025).

²⁰Криобанк спермы медоносной пчелы. Веб сайт ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста. [Электронный ресурс]. URL: <https://brc.vij.ru/index.php/2023-07-17-13-18-22?view=article&id=19&catid=2> (дата обращения: 01.07.2025).

²¹Сетевая биоресурсная коллекция сельскохозяйственных животных, птиц, рыб и насекомых. Веб сайт ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста. [Электронный ресурс]. URL: <https://brc.vij.ru/> (дата обращения: 01.07.2025).

Заклучение. Во всем мире наблюдается общая тенденция сокращения генетического разнообразия в отношении различных видов животных. Исследования показывают, что биобанки играют важнейшую роль в мировых усилиях по сохранению, изучению и эффективному использованию генетических ресурсов сельскохозяйственных животных. Об этом свидетельствует рост числа биобанков в разных странах, а также системное расширение существующих зарубежных коллекций как по породному и видовому составу, так и по числу

сохраняемых образцов. В РФ в ряде специализированных организаций поддерживаются *ex situ* коллекции генетических ресурсов сельскохозяйственных животных, а также диких родственных видов, однако число коллекций и их наполненность значительно уступают зарубежным. В последние годы в нашей стране началась реализация проектов, направленных на решение данной проблемы и в целом на сохранение отечественного генофонда сельскохозяйственных животных.

Список литературы

1. Астрелина Т. А., Самойлов А. С. Особенности деятельности биологических банков: мировая практика. Клинический вестник ФМБЦ им. А. И. Бурназяна. 2022;(2):45–48. DOI: <https://doi.org/10.33266/2782-6430-2022-2-45-48> EDN: TQPYAI
2. Арипова Т. У., Рузибакиева М. Р., Рыскулов Ф. Т. Биобанки и их значение в современном мире. Журнал теоретической и клинической медицины. 2024;(4):53–57. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=73875887> EDN: EKBXKD
3. Harati M. D., Williams R. R., Movassaghi M., Hojat A., Lucey G. M., Yong W. H. An Introduction to Starting a Biobank. *Biobanking. Methods in Molecular Biology*. 2019;1897:7–16. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8935-5_2
4. Березина Г. М., Мирзахметова Д. Д., Святова Г. С., Терликубаева А. Т., Муртазалиева А. В. Организация биобанка ДНК и его роль в научных исследованиях. Наука и здравоохранение. 2021;23(4):208–217. DOI: <https://doi.org/10.34689/SH.2021.23.4.023> EDN: OREZWO
5. Мешков А. Н., Ярцева О. Ю., Борисова А. Л., Покровская М. С., Драпкина О. М. от имени экспертной группы НАСБИО. Концепция национальной информационной платформы биобанков Российской Федерации. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2022;21(11):3417. DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3417> EDN: ODHEXV
6. Балановская Е. В., Жабагин М. К., Агджоян А. Т., Чухряева М. И., Маркина Н. В., Балаганская О. А. и др. Популяционные биобанки: принципы организации и перспективы применения в геногеографии и персонализированной медицине. Генетика. 2016;52(12):1371–1387. DOI: <https://doi.org/10.7868/S001667581612002X> EDN: XGWBBB
7. Groeneveld L. F., Gregusson S., Guldbrandtsen B., Hiemstra S. J., Hveem K., Kantanen J. et al. Domesticated Animal Biobanking: Land of Opportunity. *PLoS Biology*. 2016;14(7):e1002523. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002523>
8. LaLonde-Paul D., Mouttham L., Promislow D. E. L., Castelhana M. G. Banking on a new understanding: translational opportunities from veterinary biobanks. *GeroScience*. 2023;45(3):1439–1450. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11357-023-00763-z>
9. Столповский Ю. А., Пискунов А. К., Свищева Г. Р. Геномная селекция. I. Последние тенденции и возможные пути развития. Генетика. 2020;56(9):1006–1017. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0016675820090143> EDN: SIFGKO
10. Delgado Bermejo J. V., Martinez Martínez M. A., Rodríguez Galvan G., Stemmer A., Navas Gonzalez F. J., Camacho Vallejo M. E. Organization and Management of Conservation Programs and Research in Domestic Animal Genetic Resources. *Diversity*. 2019;11(12):235. DOI: <https://doi.org/10.3390/d11120235>
11. Blackburn H. D. Biobanking genetic material for agricultural animal species. *Annual review of animal biosciences*. 2018;6(1):69–82. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-030117-014603>
12. Gutiérrez-Reinoso M. A., Aponte P. M., García-Herreros M. A review of inbreeding depression in dairy cattle: current status, emerging control strategies, and future prospects. *Journal of Dairy Research*. 2022;89(1):3–12. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022029922000188>
13. Djedovic R., Radojkovic D., Stanojevic D., Savic R., Vukasinovic N., Popovac M. et al. Base characteristics, preservation methods, and assessment of the genetic diversity of autochthonous breeds of cattle, sheep and pigs in Serbia: A Review. *Animals (Basel)*. 2024;14(13):1894. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14131894>
14. Станишевская О. И., Черепанов С. В., Силукова Ю. Л. Организационные аспекты сохранения генетических ресурсов сельскохозяйственных животных: мировой опыт. Генетика и разведение животных. 2017;(3):3–11. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32340644> EDN: YMYKSH
15. Blackburn H. D., Lozada-Soto E., Paiva S. R. Biobanking animal genetic resources: critical infrastructure and growth opportunities. *Trends in Genetics*. 2024;40(2):115–117. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tig.2023.11.004>
16. Heimstra S. J., Martyniuk E., Ducheve Z., Begemann F. European gene bank network for animal genetic resources (EUGENA). Proceedings, 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production. Canada: Vancouver, 2014. 3 p. URL: https://www.asas.org/docs/default-source/wcgalp-posters/437_paper_8691_manuscript_289_0.pdf

17. Paiva S. R., McManus C. M., Blackburn H. Conservation of animal genetic resources – A new tact. *Livestock Science*. 2016;193:32–38. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.09.010>
18. Blackburn H. D., Wilson C. S., Krehbiel B. Conservation and utilization of livestock genetic diversity in the United States of America through gene banking. *Diversity*. 2019;11(12):244. DOI: <https://doi.org/10.3390/d11120244>
19. Blackburn H. D., Azevedo H. C., Purdy P. H. Incorporation of Biotechnologies into Gene Banking Strategies to Facilitate Rapid Reconstitution of Populations. *Animals*. 2023;13(20):3169. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13203169>
20. Ren Q., Gong Y., Su P., Liu G., Pu Y., Yu F. et al. How Developments in Genebanks Could Shape Utilization Strategies for Domestic Animals. *Agriculture*. 2025;15(2):133. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture15020133>
21. Orth D., Ramos A. F., Carvalho G. M. C., Basilio L. M. S., Caetano A. R., Ianella P. Genomic characterization of the Brazilian CriouloLageano: Insights for conservation of a Brazilian local bovine breed. *Livestock Science*. 2024;284:105481. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2024.105481>
22. De Oliveira Silva R., Ahmadi B. V., Hiemstra S. J., Moran D. Optimizing ex situ genetic resource collections for European livestock conservation. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2019;136(1):63–73. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbg.12368>
23. Jenderek M. M., Ambruzs B. D., Yeater K. M., Reed B. M. Evaluating shoot-tip regrowth of 25 *Rubus L.* species and hybrids after 15 to 20 years of cryopreserved storage. *Cryobiology*. 2025;118:105159. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2024.105159>
24. Azevedo H. C., Blackburn H. D., Lozada-Soto E. A., Spiller S. F., Purdy P. H. Enhancing evaluation of bull fertility through multivariate analysis of sperm. *Journal of Dairy Science*. 2024;107(12):11774–11784. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2024-25163>
25. McManus C., Hermuche P. M., Paiva S. R., Guimarães R. F., Junior O. A. C., Blackburn H. D. Gene bank collection strategies based upon geographic and environmental indicators for beef breeds in the United States of America. *Livestock Science*. 2021;254:104766. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104766>
26. Rexroad C., Vallet J., Matukumalli L. K., Reecy J., Bickhart D., Blackburn H. et al. Genome to Phenome: Improving Animal Health, Production, and Well-Being - A New USDA Blueprint for Animal Genome Research 2018-2027. *Frontiers in Genetics*. 2019;10:327. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgene.2019.00327>
27. Wang W., Feng C., Liu F., Li J. Biodiversity conservation in China: A review of recent studies and practices. *Environmental Science and Ecotechnology*. 2020;2:100025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.esc.2020.100025>
28. Deng H., Jin Y., Pray C., Hu R., Xia E., Meng H. Impact of public research and development and extension on agricultural productivity in China from 1990 to 2013. *China Economic Review*. 2021;70:101699. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2021.101699>
29. Chen Q., Fan C. T., Jiao H. The current status and improvement directions of legal rules regarding Chinese national gene banks for farm animal genetic resources. *Frontiers in Genetics*. 2024;15:1413625. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1413625>
30. Machado L. C., Oliveira V. C., Paraventi M. D., Cardoso R. N., Martins D. S., Ambrósio C. E. Maintenance of Brazilian Biodiversity by germplasm bank. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2016;36(1):62–66. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2016000100010>
31. Mariante A. D. S., do SM Albuquerque M., Egito A. D., McManus C., Lopes M. A., Paiva S. R. Present status of the conservation of livestock genetic resources in Brazil. *Livestock Science*. 2009;120(3):204–212. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.07.007>
32. Fonseca J. F., Silva K. D. M. Brazilian Germplasm Bank: conservation of genetic resources of sheep and goats. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Documentos, 142). Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2021. 25 p. URL: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230303/1/CNPC-2021-Art99.pdf>
33. Ahmad S., Kour G., Singh A., Gulzar M. Animal genetic resources of India-an overview. *International Journal of Livestock Research*. 2019;9(3):1–12. DOI: <https://doi.org/10.5455/ijlr.20181025013931>
34. Vani A., Singh R., Tiwari V. K., Gangwar M., Mir M., Hussain P. C., Saini T. Conservation of animal genetic resources in India: The gene bank approach. *The Pharma Innovation Journal*. 2022;11(11S):1262–1264.
35. Чинаров В. И. Пространственное развитие и преобразование генофонда молочного скота России. *Молочное и мясное скотоводство*. 2024;(4):7–12. DOI: <https://doi.org/10.33943/MMS.2024.63.86.002> EDN: GXZJFA
36. Паронян И. А. Современное состояние генофонда молочных и молочно-мясных пород крупного рогатого скота в Российской Федерации. *Достижения науки и техники АПК*. 2020;34(6):79–83. DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-10615> EDN: NPVCVQ
37. Амерханов Х. А., Колдаева Е. М. Проблемы сохранения породного разнообразия сельскохозяйственных животных в Российской Федерации. *Известия Международной академии аграрного образования*. 2023;(65):158–161. Режим доступа: <http://maorus.ru/assets/files/journals/izvestiya-maao-vypusk-65.pdf#page=158>
38. Калашников В. В., Зайцев А. М., Лебедева Л. Ф. Генетические ресурсы коневодства России и биотехнологические методы их сохранения. *Коневодство и конный спорт*. 2024;(3):4–9. DOI: <https://doi.org/10.25727/HS.2024.3.60837> EDN: HRJQER
39. Бабенков В. Ю., Чимидова Н. В., Хахлинов А. И., Убушиева А. В., Манжиев В. И. Роль репродуктивных биотехнологий в воспроизводстве и сохранении генофонда редких и исчезающих пород крупного рогатого скота. *Животноводство и кормопроизводство*. 2023;106(1):67–76. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50753393> EDN: YJQWOI

40. Столповский Ю. А., Захаров-Гезехус И. А. Проблема сохранения генофондов domestцированных животных. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017;21(4):477–486. DOI: <https://doi.org/10.18699/VJ17.266> EDN: YTZYFR
41. Улимбашев М. Б., Кулинцев В. В., Селионова М. И., Улимбашева Р. А., Абилов Б. Т., Алагирова Ж. Т. Рациональное использование генофонда ценных пород животных с целью сохранения биологического разнообразия. Юг России: экология, развитие. 2018;13(2):165–183. DOI: <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2018-2-165-183> EDN: XUTKHB
42. Столповский Ю. А., Бекетов С. В., Солоднева Е. В., Кузнецов С. Б. Сохранение генетических ресурсов сельскохозяйственных животных. Главный зоотехник. 2024;(3):3–18. DOI: <https://doi.org/10.33920/sel-03-2403-01> EDN: CWYNQN
43. Alpeeva E. V., Sharova N. P., Sharov K. S., Vorotelyak E. A. Russian biodiversity collections: A professional opinion survey. *Animals*. 2023;13(24):3777. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13243777>
44. Милованов В. К. Биология воспроизведения и искусственное осеменение животных. М.: Изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1962. 696 с.
45. Koshkina O., Deniskova T., Dotsev A., Kunz E., Selionova M., Medugorac I., Zinovieva N. Phylogenetic analysis of Russian native sheep breeds based on mtDNA sequences. *Genes*. 2023;14(9):1701. DOI: <https://doi.org/10.3390/genes14091701>
46. Багиров В. А., Зиновьева Н. А. Современное состояние и мировой опыт сохранения генетических ресурсов сельскохозяйственных животных. Успехи наук о животных. 2024;(1):5–24. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82336444> EDN: HFWUEH
47. Айбазов М. М., Мамонтова Т. В. Создание биоресурсных коллекций—необходимое условие сохранения и рационального использования генетических ресурсов животных. Сельскохозяйственный журнал. 2018;2(11):54–62. DOI: <https://doi.org/10.25930/47pm-n875> EDN: HTBEVL
48. Gulov A. N., Berezina A. S., Larkina E. O., Saltykova E. S., Kaskinova M. D. Creation of a Biobank of the Sperm of the Honey Bee Drones of Different Subspecies of *Apis mellifera* L. *Animals* 2023;13(23):3684. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13233684>
49. Зиновьева Н. А., Фисинин В. И., Багиров В. А., Костюнина О. В., Гладырь Е. А. Биоресурсные центры как форма сохранения генетических ресурсов животных сельскохозяйственного назначения. Достижения науки и техники АПК. 2013;(11):40–41. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20678305> EDN: RKNCCF

References

1. Astrelina T. A., Samoilo A. S. Features of the activity of biological banks: world practice. *Klinichesky vestnik FMBTs im. A. I. Burnazyana* = A. I. Burnasyan FMBC clinical bulletin. 2022;(2):45–48. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.33266/2782-6430-2022-2-45-48>
2. Aripova T. U., Ruzibakiyeva M. R., Riskulov F. T. Biobanks and their importance in the modern world. *Zhurnal teoreticheskoy i klinicheskoy meditsini* = Journal of Theoretical and Clinical Medicine. 2024;(4):53–57. (In Uzbekistan). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=73875887>
3. Harati M. D., Williams R. R., Movassaghi M., Hojat A., Lucey G. M., Yong W. H. An Introduction to Starting a Biobank. *Biobanking. Methods in Molecular Biology*. 2019;1897:7–16. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8935-5_2
4. Berezina G. M., Mirzakhmetova D. D., Svyatova G. S., Terlikbayeva A. T., Murtazaliyeva A. V. Organizatsiya biobanka DNK i yego rol v nauchnikh issledovaniyakh. *Nauka i zdravookhraneniye* = Science and Healthcare. 2021;23(4):208–217. (In Kazastan). DOI: <https://doi.org/10.34689/SH.2021.23.4.023>
5. Meshkov A. N., Yartseva O. Yu., Borisova A. L., Pokrovskaya M. S., Drapkina O. M. The concept of the national information platform of biobanks of the Russian Federation. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika* = Cardiovascular Therapy and Prevention. 2022;21(11):3417. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3417>
6. Balanovskaya E. V., Zhabagin M. K., Agdzhoyan A. T., Chukhryayeva M. I., Markina N. V., Balaganskaya O. A. et al. Population biobanks: organizational models and prospects of application in gene geography and personalized medicine. *Genetika* = Russian Journal of Genetics. 2016;52(12):1371–1387. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.7868/S001667581612002X>
7. Groeneveld L. F., Gregusson S., Guldbrandtsen B., Hiemstra S. J., Hveem K., Kantanen J. et al. Domesticated Animal Biobanking: Land of Opportunity. *PLoS Biology*. 2016;14(7):e1002523. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002523>
8. LaLonde-Paul D., Mouttham L., Promislow D. E. L., Castelhana M. G. Banking on a new understanding: translational opportunities from veterinary biobanks. *GeroScience*. 2023;45(3):1439–1450. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11357-023-00763-z>
9. Stolpovsky Yu. A., Piskunov A. K., Svisheva G. R. Genomic selection. i: latest trends and possible ways of development. *Genetika* = Russian Journal of Genetics. 2020;56(9):1006–1017. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31857/S0016675820090143>
10. Delgado Bermejo J. V., Martinez Martínez M. A., Rodríguez Galvan G., Stemmer A., Navas Gonzalez F. J., Camacho Vallejo M. E. Organization and Management of Conservation Programs and Research in Domestic Animal Genetic Resources. *Diversity*. 2019;11(12):235. DOI: <https://doi.org/10.3390/d11120235>
11. Blackburn H. D. Biobanking genetic material for agricultural animal species. Annual review of animal biosciences. 2018;6(1):69–82. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-030117-014603>

12. Gutiérrez-Reinoso M. A., Aponte P. M., García-Herreros M. A review of inbreeding depression in dairy cattle: current status, emerging control strategies, and future prospects. *Journal of Dairy Research*. 2022;89(1):3–12. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022029922000188>
13. Djedovic R., Radojkovic D., Stanojevic D., Savic R., Vukasinovic N., Popovac M. et al. Base characteristics, preservation methods, and assessment of the genetic diversity of autochthonous breeds of cattle, sheep and pigs in Serbia: A Review. *Animals (Basel)*. 2024;14(13):1894. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14131894>
14. Stanishevskaya O. I., Cherepanov S. V., Silyukova Yu. L. Organizational aspects of genetic resources preservation in farm animals: world experience. *Genetika i razvedeniye zhivotnikh* = Genetics and breeding of animals. 2017;(3):3–11. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32340644>
15. Blackburn H. D., Lozada-Soto E., Paiva S. R. Biobanking animal genetic resources: critical infrastructure and growth opportunities. *Trends in Genetics*. 2024;40(2):115–117. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tig.2023.11.004>
16. Heimstra S. J., Martyniuk E., Ducheve Z., Begemann F. European gene bank network for animal genetic resources (EUGENA). Proceedings, 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production. Canada: Vancouver, 2014. 3 p. URL: https://www.asas.org/docs/default-source/wcgalp-posters/437_paper_8691_manuscript_289_0.pdf
17. Paiva S. R., McManus C. M., Blackburn H. Conservation of animal genetic resources – A new tact. *Livestock Science*. 2016;193:32–38. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.09.010>
18. Blackburn H. D., Wilson C. S., Krehbiel B. Conservation and utilization of livestock genetic diversity in the United States of America through gene banking. *Diversity*. 2019;11(12):244. DOI: <https://doi.org/10.3390/d11120244>
19. Blackburn H. D., Azevedo H. C., Purdy P. H. Incorporation of Biotechnologies into Gene Banking Strategies to Facilitate Rapid Reconstitution of Populations. *Animals*. 2023;13(20):3169. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13203169>
20. Ren Q., Gong Y., Su P., Liu G., Pu Y., Yu F. et al. How Developments in Genebanks Could Shape Utilization Strategies for Domestic Animals. *Agriculture*. 2025;15(2):133. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture15020133>
21. Orth D., Ramos A. F., Carvalho G. M. C., Basilio L. M. S., Caetano A. R., Ianella P. Genomic characterization of the Brazilian CriouloLageano: Insights for conservation of a Brazilian local bovine breed. *Livestock Science*. 2024;284:105481. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2024.105481>
22. De Oliveira Silva R., Ahmadi B. V., Hiemstra S. J., Moran D. Optimizing ex situ genetic resource collections for European livestock conservation. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2019;136(1):63–73. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbg.12368>
23. Jenderek M. M., Ambruzs B. D., Yeater K. M., Reed B. M. Evaluating shoot-tip regrowth of 25 *Rubus L.* species and hybrids after 15 to 20 years of cryopreserved storage. *Cryobiology*. 2025;118:105159. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2024.105159>
24. Azevedo H. C., Blackburn H. D., Lozada-Soto E. A., Spiller S. F., Purdy P. H. Enhancing evaluation of bull fertility through multivariate analysis of sperm. *Journal of Dairy Science*. 2024;107(12):11774–11784. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2024-25163>
25. McManus C., Hermuche P. M., Paiva S. R., Guimarães R. F., Junior O. A. C., Blackburn H. D. Gene bank collection strategies based upon geographic and environmental indicators for beef breeds in the United States of America. *Livestock Science*. 2021;254:104766. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104766>
26. Rexroad C., Vallet J., Matukumalli L. K., Reedy J., Bickhart D., Blackburn H. et al. Genome to Phenome: Improving Animal Health, Production, and Well-Being - A New USDA Blueprint for Animal Genome Research 2018-2027. *Frontiers in Genetics*. 2019;10:327. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgene.2019.00327>
27. Wang W., Feng C., Liu F., Li J. Biodiversity conservation in China: A review of recent studies and practices. *Environmental Science and Ecotechnology*. 2020;2:100025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ese.2020.100025>
28. Deng H., Jin Y., Pray C., Hu R., Xia E., Meng H. Impact of public research and development and extension on agricultural productivity in China from 1990 to 2013. *China Economic Review*. 2021;70:101699. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2021.101699>
29. Chen Q., Fan C. T., Jiao H. The current status and improvement directions of legal rules regarding Chinese national gene banks for farm animal genetic resources. *Frontiers in Genetics*. 2024;15:1413625. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1413625>
30. Machado L. C., Oliveira V. C., Paraventi M. D., Cardoso R. N., Martins D. S., Ambrósio C. E. Maintenance of Brazilian Biodiversity by germplasm bank. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2016;36(1):62–66. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2016000100010>
31. Mariante A. D. S., do SM Albuquerque M., Egito A. D., McManus C., Lopes M. A., Paiva S. R. Present status of the conservation of livestock genetic resources in Brazil. *Livestock Science*. 2009;120(3):204–212. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.07.007>
32. Fonseca J. F., Silva K. D. M. Brazilian Germplasm Bank: conservation of genetic resources of sheep and goats. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Documentos, 142). Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2021. 25 p. URL: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230303/1/CNPC-2021-Art99.pdf>
33. Ahmad S., Kour G., Singh A., Gulzar M. Animal genetic resources of India-an overview. *International Journal of Livestock Research*. 2019;9(3):1–12. DOI: <https://doi.org/10.5455/ijlr.20181025013931>
34. Vani A., Singh R., Tiwari V. K., Gangwar M., Mir M., Hussain P. C., Saini T. Conservation of animal genetic resources in India: The gene bank approach. *The Pharma Innovation Journal*. 2022;11(11S):1262–1264.
35. Chinarov V. I. Territorial development and transformation of the gene pool in Russian dairy cattle breeding. *Molochnoye i myasnoye skotovodstvo* = Journal of Dairy and Beef Cattle Farming. 2024;(4):7–12. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.33943/MMS.2024.63.86.002>

36. Paronyan I. A. The current state of the gene pool of dairy and dairy-meat cattle breeds in the Russian Federation. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AICis*. 2020;34(6):79–83. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-10615>
37. Amerkhanov Kh. A., Koldayeva E. M. Problems of preserving breed diversity of farm animals in the Russian Federation. *Izvestiya Mezhdunarodnoy akademii agrarnogo obrazovaniya = Izvestia MAAO*. 2023;(65):158–161. (In Russ.). URL: <http://maaurus.ru/assets/files/journals/izvestiya-maao-vypusk-65.pdf#page=158>
38. Kalashnikov V. V., Zaytsev A. M., Lebedeva L. F. Genetic resources of russian horse breeding and biotechnological methods of their conservation. *Konevodstvo i konny sport = Horse Breeding and Equestrian Sports*. 2024;(3):4–9. (In Russ.). URL: DOI: <https://doi.org/10.25727/HS.2024.3.60837>
39. Babenkov V. Yu., Chimidova N. V., Khakhlinov A. I., Ubushiyeva A. V., Manzhiyev V. I. The role of reproductive biotechnologies in the reproduction and preservation of the gene pool of rare and endangered breeds of cattle. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(1):67–76. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50753393>
40. Stolpovsky Yu. A., Zakharov-Gezekhus I. A. The problem of conservation of gene pools of domesticated animals. *Vavilovsky zhurnal genetiki i seleksii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2017;21(4):477–486. (In Russ.). URL: DOI: <https://doi.org/10.18699/VJ17.266>
41. Ulimbashev M. B., Kulintsev V. V., Selionova M. I., Ulimbasheva R. A., Abilov B. T., Alagirova Zh. T. Rational management of the gene pool of valuable breeds of animals for the purpose of conservation of biological diversity. *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye = South of Russia: ecology, development*. 2018;13(2):165–183. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2018-2-165-183>
42. Stolpovsky Yu. A., Beketov S. V., Solodneva E. V., Kuznetsov S. B. Conservation of genetic resources of farm animals. *Glavny zootekhnik = Head of Animal Breeding*. 2024;(3):3–18. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.33920/sel-03-2403-01>
43. Alpeeva E. V., Sharova N. P., Sharov K. S., Vorotelyak E. A. Russian biodiversity collections: A professional opinion survey. *Animals*. 2023;13(24):3777. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13243777>
44. Milovanov V. K. Biology of reproduction and artificial insemination of animals. Moscow: *Izd-vo s.-kh. literaturi, zhurnalov i plakatov*, 1962. 696 p.
45. Koshkina O., Deniskova T., Dotsev A., Kunz E., Selionova M., Medugorac I., Zinovieva N. Phylogenetic analysis of Russian native sheep breeds based on mtDNA sequences. *Genes*. 2023;14(9):1701. DOI: <https://doi.org/10.3390/genes14091701>
46. Bagirov V. A., Zinovyeva N. A. The current state and world experience in the conservation of genetic resources of farm animals. *Uspekhi nauk o zhivotnikh = Ernst Journal of Animal Science*. 2024;(1):5–24. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82336444>
47. Aibazov M. M., Mamontova T. V. The creation of bio-resource collections is the necessary condition for conservation and rational use of animal genetic resources. *Selskokhozyaystvenny zhurnal*. 2018;2(11):54–62. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25930/47pm-n875>
48. Gulov A. N., Berezin A. S., Larkina E. O., Saltykova E. S., Kaskinova M. D. Creation of a Biobank of the Sperm of the Honey Bee Drones of Different Subspecies of *Apis mellifera* L. *Animals* 2023;13(23):3684. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13233684>
49. Zinovyeva N. A., Fisinin V. I., Bagirov V. A., Kostyunina O. V., Gladir E. A. Bioresource centers as a form for conservation of animal genetic resources of agricultural purpose. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AICis*. 2013;(11):40–41. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20678305>

Вклад авторов: Чубукова О. В. – концепция и план исследования, анализ данных, подготовка рукописи; Хакимова Л. Р. – концепция и план исследования, поиск научной информации, анализ данных; Вершинина З. Р., Михайлова Е. В. – анализ данных, отбор научной информации; Карунас А. С., Хуснутдинова Э. К., Гусев О. А. – концепция и план исследования.

Сведения об авторах

✉ **Чубукова Ольга Вячеславовна**, кандидат биол. наук, научный сотрудник, Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, пр-кт Октября, д. 71, г. Уфа, Российская Федерация, 450054, e-mail: molgen@anrb.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7553-9527>, e-mail: chubukova@bk.ru

Хакимова Лилия Ралисовна, кандидат биол. наук, научный сотрудник, Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, пр-кт Октября, д. 71, г. Уфа, Российская Федерация, 450054, e-mail: molgen@anrb.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0979-0283>

Вершинина Зилия Рифовна, кандидат биол. наук, старший научный сотрудник, Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, пр-кт Октября, д. 71, г. Уфа, Российская Федерация, 450054, e-mail: molgen@anrb.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5480-5320>

Михайлова Елена Владимировна, кандидат биол. наук, старший научный сотрудник, Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, пр-кт Октября, д. 71, г. Уфа, Российская Федерация, 450054, e-mail: molgen@anrb.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7374-8405>

Карунас Александра Станиславовна, доктор биол. наук, кандидат мед. наук, и.о. директора, Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, пр-кт Октября, д. 71, г. Уфа, Российская Федерация, 450054, e-mail: molgen@anrb.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2570-0789>

Хуснутдинова Эльза Камилевна, доктор биол. наук, научный руководитель, Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, пр-кт Октября, д. 71, г. Уфа, Российская Федерация, 450054, e-mail: molgen@anrb.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2987-3334>

Гусев Олег Александрович, кандидат биол. наук, заведующий лаборатории геномных и пост-геномных технологий в животноводстве, Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, пр-кт Октября, д.71, г. Уфа, Российская Федерация, 450054, e-mail: molgen@anrb.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6203-9758>

Author contributions: Chubukova O. V. – research concept and plan, data analysis, manuscript preparation; Khakimova L. R. – research concept and plan, search for scientific information, data analysis; Vershchinina Z. R., Mikhailova E. V. – data analysis, selection of scientific information; Karunas A. S., Khusnutdinova E. K., Gusev O. A. – research concept and plan.

Information about the authors

✉ **Olga V. Chubukova**, PhD in Biology, researcher, Institute of Biochemistry and Genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, pr-kt Oktyabrya, 71, Ufa, Russian Federation, 450054, e-mail: molgen@anrb.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7553-9527>, e-mail: chubukova@bk.ru

Liliya R. Khakimova, PhD in Biology, researcher, Institute of Biochemistry and Genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, pr-kt Oktyabrya, 71, Ufa, Russian Federation, 450054, e-mail: molgen@anrb.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0979-0283>

Zilya R. Vershinina, PhD in Biology, senior researcher, Institute of Biochemistry and Genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, pr-kt Oktyabrya, 71, Ufa, Russian Federation, 450054, e-mail: molgen@anrb.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5480-5320>

Elena V. Mikhailova, PhD in Biology, senior researcher, Institute of Biochemistry and Genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, pr-kt Oktyabrya, 71, Ufa, Russian Federation, 450054, e-mail: molgen@anrb.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7374-8405>

Alexandra S. Karunas, DSc in Biology, PhD of Medical Sciences, acting director, Institute of Biochemistry and Genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, pr-kt Oktyabrya, 71, Ufa, Russian Federation, 450054, e-mail: molgen@anrb.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2570-0789>

Elza K. Khusnutdinova, DSc in Biology, scientific supervisor, Institute of Biochemistry and Genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, pr-kt Oktyabrya, 71, Ufa, Russian Federation, 450054, e-mail: molgen@anrb.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2987-3334>

Oleg A. Gusev, PhD in Biology, Head of the Laboratory of Genomic and Post Genomic Technologies in Livestock Farming, Institute of Biochemistry and Genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, pr-kt Oktyabrya, 71, Ufa, Russian Federation, 450054, e-mail: molgen@anrb.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6203-9758>

✉ – Для контактов / Corresponding author