

Б.С. Иолчиев, ✉
Л.А. Волкова,
А.Н. Ветох,
Н.А. Волкова

Федеральный исследовательский центр
животноводства — ВИЖ имени академика
Л.К. Эрнста, Подольск, п. Дубровицы,
Российская Федерация

✉ baylar1@yandex.ru

Поступила в редакцию:
06.09.2022

Одобрена после рецензирования:
29.08.2022

Принята к публикации:
29.09.2022

Изучение особенностей спермапродукции и сперматогенеза у самцов рода *Ovis* разных генотипов

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Межвидовая гибридизация домашних животных с дикими родственными видами рассматривается как одно из перспективных направлений в животноводстве в рамках повышения генетического биоразнообразия генофонда сельскохозяйственных животных. В статье представлены результаты исследований репродуктивных особенностей животных рода *Ovis* разных генотипов.

Методы. Объектом исследований являлись чистопородные бараны романовской породы и межвидовые гибриды овец романовской породы с муфлоном. Были изучены качественные и количественные показатели семени в возрасте 9, 12 и 18 месяцев. Дана оценка морфометрических показателей сперматозоидов межвидовых гибридов в сравнении с исходной материнской породой. Проведены гистологические исследования семенников чистопородных и гибридных животных в возрасте 12 месяцев.

Результаты. Выявлены различия по ряду показателей спермапродукции и сперматогенеза у чистопородных и гибридных животных в зависимости от генотипа. Установлено снижение объема эякулята и концентрации сперматозоидов у гибридных животных относительно чистопородных самцов в возрасте 12 месяцев в 3,5 и 2,6 раз, в возрасте 18 месяцев — в 1,6 и 2,1 раза, соответственно ($p < 0,01$). Выявлено повышение доли сперматозоидов с аномальной морфологией у гибридов относительно чистопородных самцов в 2,9–3,3 раза ($p < 0,01$). Полученные данные подтверждены гистологическими исследованиями. Установлено снижение площади и объема семенных канальцев у гибридных животных соответственно на 9,7% и 37,1% по сравнению с аналогичными показателями чистопородных самцов романовской породы ($p < 0,01$). Показано наличие у чистопородных животных в просвете семенного канальца большого количества зрелых половых клеток — спермиев, в то время как у гибридных самцов установлено наличие единичных половых клеток, что свидетельствует о более позднем половом созревании гибридных животных по сравнению с исходной материнской формой — овцами романовской породы.

Ключевые слова: бараны, муфлон, межвидовые гибриды, сперма, семенники

Для цитирования: Иолчиев Б.С., Волкова Л.А., Ветох А.Н., Волкова Н.А. Изучение особенностей спермапродукции и сперматогенеза у самцов рода *Ovis* разных генотипов. *Аграрная наука*. 2022; 363 (10): 64–68. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-64-68>

© Иолчиев Б.С., Волкова Л.А., Ветох А.Н., Волкова Н.А.

Baylar C. Iolchiev, ✉
Ludmila A. Volkova,
Anastasia N. Vetokh,
Natalia A. Volkova

Federal Research Center for Animal
Husbandry named after L.K. Ernst, 142132,
Moscow region, Dubrovitsy, 60, Russian
Federation

✉ baylar1@yandex.ru

Received by the editorial office:
06.09.2022

Accepted in revised:
29.08.2022

Accepted for publication:
29.09.2022

The study of features in sperm and spermatogenesis from males of the genus *Ovis* with different genotypes

ABSTRACT

Relevance. Interspecific hybridization of domestic animals with wild related species is considered as one of the promising directions in animal husbandry in the framework of increasing the genetic biodiversity of the gene pool of agricultural animals. The article presents the results of studies of the reproductive characteristics in animals of the genus *Ovis* with different genotypes.

Methods. The objects of research were purebred sheep of the Romanov breed, mouflon and interspecific hybrids from sheep of the Romanov breed with mouflon. The qualitative and quantitative indicators of the sperm at the age of 9, 12 and 18 months were studied. An assessment of the morphometric parameters of spermatozoa from interspecific hybrids is given in comparison with the original parental species. The testes histological studies of purebred and hybrid animals at the age of 12 months were carried out.

Results. Differences in several indicators of sperm production and spermatogenesis in purebred and hybrid animals depending on the genotype were revealed. A decrease in the volume of ejaculate and concentration of spermatozoa in hybrid animals relative to purebred males at the age of 12 and 18 months was established in 3.5, 2.6 times and in 1.6, 2.1 times, respectively ($p < 0,01$). An increase in the proportion of spermatozoa with abnormal morphology in hybrid animals relative to purebred males in 2.9–3.3 times was revealed ($p < 0,01$). The obtained data are confirmed by histological studies. There is a decrease in the area and volume of seminiferous tubules in hybrid animals by 9.7% and 37.1%, respectively, compared with similar indicators of purebred males of the Romanov breed ($p < 0,01$). It was shown that in purebred animals in the lumen of the seminiferous tubule have many mature germ cells — sperm, while in hybrid males the presence of single germ cells was established, which indicates a later puberty of hybrid animals compared to the original maternal form — sheep of the Romanov breed.

Key words: sheep, mouflon, interspecific hybrids, sperm, testicles

For citation: Iolchiev B.C., Volkova L.A., Vetokh A.N., Volkova N.A. The study of features in sperm and spermatogenesis from males of the genus *Ovis* with different genotypes. *Agrarian science*. 2022; 363 (10): 64–68. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-64-68> (In Russian).

© Iolchiev B.C., Volkova L.A., Vetokh A.N., Volkova N.A.

Введение / Introduction

Межвидовая гибридизация домашних животных с дикими родственными видами рассматривается как одно из перспективных направлений в животноводстве в рамках повышения генетического биоразнообразия генофонда сельскохозяйственных животных и птицы [1–3]. Немаловажное значение имеет использование генетических ресурсов диких видов и для улучшения качества животноводческой продукции. В ряде работ изучено влияние межвидовой гибридизации домашних животных с родственными дикими видами на продуктивные показатели. В последние годы растет спрос на мясо с низким содержанием жира и высокой долей белка [4, 5]. Дикие виды, как правило, характеризуются более диетическим составом мяса, что позволяет рассматривать их в качестве перспективной родительской формы для получения особей с преобладающим развитием мышечной ткани.

Значительные результаты по межвидовой гибридизации домашних животных с дикими видами достигнуты в овцеводстве и козоводстве. На сегодняшний день имеются успешные работы по гибридизации домашних коз с с дикими сородичами [6, 7], домашних овец с архаром, муфлоном и снежным бараном [8–11]. Востребованность данных работ связана, прежде всего с физиологическими особенностями овец и коз. Они хорошо адаптируются к сложным природно-климатическим условиям, в том числе в засушливых регионах с ограниченными кормовыми и водными ресурсами, где содержание других видов сельскохозяйственных животных затруднено или невозможно [12, 13]. В данных регионах часто проводят скрещивание высокопродуктивных культурных пород с хорошо приспособленными к этим условиям локальными породами, в том числе проводят гибридизацию с дикими видами. В частности, межвидовая гибридизация домашней овцы с архаром находит практическое применение в ареале обитания архара в Китае, Казахстане и в других странах.

Эффективность использования и внедрение генетических ресурсов диких видов в практику животноводства требует детального изучения биологических особенностей межвидовых гибридов. Определенный научный интерес представляет изучение репродуктивных особенностей межвидовых гибридов домашних животных с дикими видами в направлении оценки возрастной динамики развития половых клеток и определения возраста наступления половой зрелости самцов. Данная информация необходима для разработки программ по разведению и селекции гибридных животных при получении новых селекционных форм, пород и типов сельскохозяйственных животных, а также определения оптимального возраста отбора половых клеток от гибридных животных с целью сохранения в условиях криобанков [14].

В связи с этим целью нашей работы явилось изучение возрастных особенностей спермапродукции и сперматогенеза у межвидовых гибридов овец романовской породы и муфлона в сравнении с исходной материнской формой — овцами романовской породы.

Материал и методы исследования / Materials and method

Исследования проводили на базе ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста». Объектом исследований служили межвидовые гибриды овец романовской породы и муфлона. Кровность по муфлону составляла ½.

Данных межвидовых гибридов получали с использованием биологического материала, сохраняемого в условиях криобанка семени домашних и диких видов животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. Были изучены показатели сперматогенеза межвидовых гибридов в сравнении с баранами романовской породы.

На первом этапе было сформировано 2 группы животных: 1-я группа — чистопородные бараны романовской породы ($n = 7$), 2-я группа — самцы межвидовых гибридов овец романовской породы и муфлона ($n = 5$). Была изучена возрастная динамика показателей качества семени в возрасте 9, 12 и 18 месяцев. Сперму получали с использованием искусственной вагины. Оценку показателей качества спермы проводили с применением программного обеспечения «Аргус-CASA». Оценивали следующие качественные и количественные показатели семени: цвет, консистенция, объем эякулята, концентрация и подвижность спермиев, доля сперматозоидов с аномальной морфологией.

На втором этапе были изучены морфометрические показатели сперматозоидов у межвидовых гибридов в сравнении с чистопородными баранами романовской породы. Морфометрию сперматозоидов проводили на цитологических препаратах семени. Оценивали морфометрические показатели головки (длина, ширина, площадь, периметр, эллиптичность) и средней части (ширина, площадь, длина) сперматозоида.

На третьем этапе были проведены гистологические исследования семенников межвидовых гибридов и чистопородных баранов романовской породы. Отбор семенников от чистопородных и гибридных животных проводился после кастрации в возрасте 12 месяцев. Образцы ткани семенника фиксировали в растворе Буэна в течение 48 часов, после чего заливали в парафин и готовили гистологические срезы толщиной 5–6 мкм. Полученные гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Изучали следующие показатели: диаметр и площадь семенных канальцев, количество семенных канальцев на единицу площади среза, состав сперматогенных клеток внутри семенных канальцев. При проведении гистологического анализа оценивали семенные канальцы, имеющие округлую форму и просвет (поперечный срез). Были изучены также весовые и морфометрические параметры семенников чистопородных и гибридных самцов, в частности, масса и объем. Взвешивание семенников проводили на аналитических весах, объем оценивали с помощью мерной ленты.

Анализ цитологических и гистологических препаратов проводили с использованием микроскопа «Ni-U» («Nikon», Япония), оснащенного пакетом программ «NIS-Elements» («Nikon», Япония) для обработки и анализ изображений.

Для статистического анализа использовали программное обеспечение «SPSS v.23». Обработку полученных данных проводили посредством дисперсионного анализа. Вычисляли средние арифметические (M) и стандартные ошибки средних ($\pm SEM$). Достоверность различия сравниваемых средних значений оценивали с помощью t -критерия Стьюдента. Значимость различий была установлена на уровне $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Изучение качественных показателей семени чистопородных баранов романовской породы и гибридных самцов (романовская порода \times муфлон) не выявило значительных отклонений от нормы. В целом, цвет, за-

Таблица 1. Показатели качества семени чистопородных самцов романовской породы и межвидовых гибридов домашних овец с муфлоном
Table 1. Semen quality indicators of purebred males of the Romanov breed and interspecific hybrids of domestic sheep with mouflon

Показатели	Возраст самцов		
	9 месяцев	12 месяцев	18 месяцев
Чистопородные бараны романовской породы			
Цвет	белая	белая	с желтым оттенком
Запах	без запаха	без запаха	с запахом жира
Объем эякулята, мл	0,5±0,01	0,7±0,02***	1,1±0,1
Консистенция	водянистая	сливкообразная	сметанообразная
Концентрация сперматозоидов, млрд/мл	1,3±0,2	1,6±0,7**	2,4±0,8**
Подвижность сперматозоидов, %	78±3,1	86±2,8**	92±4,2*
Доля сперматозоидов с аномальной морфологией, %	12±1,4	8,4±0,8**	4,3±0,2**
Межвидовые гибриды овец романовской породы и муфлона			
Цвет	–	белая	белая
Запах	–	без запаха	без запаха
Консистенция	–	водянистая	сливкообразная
Объем эякулята, мл	–	0,2±0,01	0,7±0,05
Концентрация сперматозоидов, млрд/мл	–	0,62±0,3	1,1±0,1
Подвижность сперматозоидов, %	–	63±2	75±3
Доля сперматозоидов с аномальной морфологией, %	–	25±3	14±2

Примечание: по отношению к гибридным самцам, * — $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

пах, консистенция семени чистопородных и гибридных животных во всех исследованных возрастных периодах соответствовали установленным нормативным требованиям (табл. 1). Это свидетельствует о соблюдении условий содержания и кормления, а также относительно здоровье органов репродуктивной системы исследованных самцов, что исключало негативное влияние данных факторов на количественные показатели семени в условиях проводимых исследований.

Были установлены различия между чистопородными и гибридными животными по ряду количественных показателей семени. В возрасте 9 месяцев эякуляты семени были получены только от чистопородных баранов романовской породы. У гибридных самцов выработки семени в данный возрастной период не отмечалось. Взятие семени в более позднем возрасте (12 и 18 месяцев) позволило получить образцы семени как от чистопородных, так и от гибридных самцов.

У гибридных животных по сравнению с чистопородными животными отмечалось снижение объема эякулята, концентрации и подвижности сперматозоидов (табл. 1). Наибольшие различия по данным показателям были установлены в возрасте 12 месяцев: чистопородные самцы превосходили гибридных животных по объему эякулята и концентрации спермиев соответственно в 3,5 ($p < 0,001$) и 2,6 ($p < 0,01$) раз, по подвижности спермиев — на 36% ($p < 0,01$). В возрасте 18 месяцев гибриды по объему полученной спермы уступали чистопородным аналогам на 57,1% ($p < 0,01$), по подвижности спермиев — на 22,6% ($p < 0,05$). При этом разница между чистопородными и гибридными животными по концентрации сперматозоидов в полученных эякулятах семени сохранялась на уровне ранее установленных различий в возрасте 12 месяцев — 2,1 раз ($p < 0,01$).

При значительном снижении показателей объема получаемого семени и концентрации спермиев у гибридных животных относительно чистопородных самцов

отмечалось увеличение доли сперматозоидов с аномальной морфологией в 2,9 и 3,3 раз ($p < 0,01$) в возрасте 12 и 18 месяцев, соответственно. Наибольший процент патологий был установлен в области жгутика сперматозоидов — как у чистопородных, так и у гибридных самцов.

Были изучены морфометрические показатели сперматозоидов гибридных самцов в сравнении с чистопородными баранами романовской породы (рис. 1). Проведенные исследования не выявили достоверных различий по данным признакам у особей разных генотипов. В целом, морфометрические показатели головки и средней части сперматозоидов исследованных гибридных самцов соответствовали аналогичным показателям, установленным для чистопородных самцов (табл. 2).

Различия по показателям качества семени, выявленные между чистопородными и гибридными животными, были подтверждены гистологическими исследованиями.

Рис. 1. Сперматозоиды животных рода *Ovis*: А — романовская порода, Б — муфлон, В — гибрид муфлон x романовская порода. Окраска: акридин оранжевый.

Fig. 1. Spermatozoa of animals of the genus *Ovis*: A – Romanov breed, Б – hybrid mouflon x Romanov breed. Staining: acridine orange

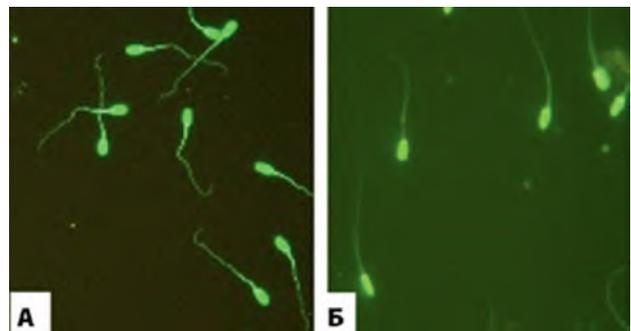


Таблица 2. Морфометрические показатели сперматозоидов животных рода *Ovis*
Table 2. Morphometric parameters of spermatozoa of animals of the genus *Ovis*

Показатель	Романовская порода	½ романовская ½ муфлон
Головка сперматозоида		
Длина, мкм	5,91±0,28	5,82±0,21
Ширина, мкм	2,96±0,18	2,99±0,14
Площадь, мкм ²	15,2±1,72	14,9±1,24
Периметр, мкм	15,54±1,28	15,48±1,57
Эллиптичность	1,98±0,11	2,0±0,22
Средняя часть сперматозоида		
Ширина, мкм	0,94±0,12	0,91±0,2
Площадь, мкм ²	2,01±0,31	1,99±0,12
Расстояние, мкм	0,28±0,09	0,27±0,06

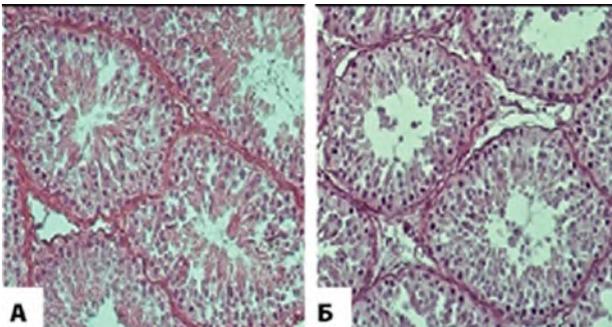
Таблица 3. Весовые и морфометрические показатели развития семенников чистопородных самцов романовской породы и межвидовых гибридов муфлона с овцами романовской породы
Table 3. Weight and morphometric indicators of development in the testes of purebred males of the Romanov breed and interspecific hybrids of mouflon with sheep of the Romanov breed

Показатель	Чистопородные бараны романовской породы	Межвидовые гибриды муфлона с романовской породой
Число животных, <i>n</i>	5	3
Возраст, мес.	12	12
Масса семенника, г	389±37*	179±8
Объем семенника, см	28±2*	17±1
Диаметр семенного канальца, мкм (min / max)	236±7 (186 / 289)	215±3 (159 / 241)
Площадь семенного канальца, мкм (min / max)	41 748±2311 * (25 500 / 62 100)	30 447±934 (19 900 / 42 700)

Примечание: * — $p < 0,01$ по отношению к гибридным самцам

Рис. 2. Гистологическая структура семенных канальцев семенников баранов рода *Ovis* в возрасте 12 месяцев: А — чистопородные бараны романовской породы; Б — межвидовые гибриды овец романовской породы и муфлона. Окраска: гематоксилин-эозин. Увеличение $\times 200$.

Fig. 2. Histological structure of the seminiferous tubules in the testes from rams of the genus *Ovis* at the age of 12 months: А — purebred rams of the Romanov breed; Б — interspecific hybrids from sheep of the Romanov breed and mouflon. Hematoxylin-eosin staining. Magnification $\times 200$.



Анализ гистологической структуры семенных канальцев семенников чистопородных баранов романовской породы и гибридных самцов (муфлон \times романовская порода) в возрасте 12 месяцев выявил различия по ряду морфометрических показателей, характеризующих развитие отдельных структурных единиц семенников у самцов. Были установлены различия между чистопородными и гибридными животными по диаметру и площади семенных канальцев семенников. У гибридных животных данные показатели были ниже на 9,7 и 37,1% ($p < 0,01$), соответственно, по сравнению с аналогичными показателями, установленными у чистопородных самцов романовской породы (табл. 3).

Размер семенных канальцев семенников определялся развитием сперматогенных клеток внутри них. Эпителиосперматогенный слой семенных канальцев

у чистопородных и гибридных животных был представлен всеми типами сперматогенных клеток — сперматогониями, сперматоцитами 1-го и 2-го порядка, сперматидами и спермиями. Сперматогенные клетки располагались от базальной мембраны до просвета семенного канальца в зависимости от их типа. На базальной мембране семенных канальцев идентифицировался плотный слой сперматогоний. Над сперматогониями ближе к базальной мембране располагались в 2–3 слоя сперматоциты 1-го и 2-го порядка. Ближе к просвету семенного канальца выявлялись ранние сперматиды. В ходе дальнейшей дифференцировки сперматиды перемещались к просвету семенного канальца. Зрелые половые клетки самцов — спермии — выявлялись внутри семенного канальца. У чистопородных животных в просвете семенного канальца выявлялось большое количество спермиев, в то время как у гибридных самцов идентифицировались единичные клетки (рис. 2).

Выводы / Conclusion

Сравнительное исследование показателей сперматогенеза межвидовых гибридов овец романовской породы с муфлоном и самцов исходной материнской формы — баранов романовской породы — выявили различия по ряду признаков в зависимости от генотипа особей.

Отбор семени у чистопородных баранов романовской породы и гибридных животных в возрасте 9, 12 и 18 месяцев позволил получить эякуляты семени от чистопородных самцов во все исследованные возрастные периоды, у гибридных животных — только в возрасте 12 и 18 месяцев.

Анализ качественных и количественных показателей семени у гибридных животных по сравнению с чистопородными сверстниками показал достоверное снижение объема эякулята, концентрации и подвижности сперматозоидов во все исследованные возрастные периоды. При этом установлено повышение доли сперматозоидов с аномальной морфологией у гибридных животных относительно чистопородных самцов романовской породы в 2,9–3,3 раза ($p < 0,01$). Снижение количественных показателей семени у гибридных животных относительно чистопородных сверстников было подтверждено гистологическими исследованиями семенников животных данных генотипов в возрасте 12 месяцев. Установлено снижение площади и объема семенных канальцев у гибридных животных соответственно на 9,7 и 37,1% ($p < 0,01$) по сравнению с аналогичными показателями чистопородных самцов романовской породы. Сравнительный анализ состава сперматогенных клеток семенного канальца у животных разных генотипов показал наличие у чистопородных животных в просвете семенного канальца большого количества зрелых половых клеток — спермиев, в то время как у гибридных самцов идентифицировались единичные половые клетки.

Полученные данные свидетельствуют о более позднем половом созревании гибридных животных по сравнению с исходной материнской формой — овцами романовской породы. Данные биологические особенности сперматогенеза гибридных животных следует учитывать при их разведении, селекции и использовании для получения новых селекционных форм.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (тема № 121052600350-9).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Насибов Ш.Н., Багиров В.А., Кленовицкий П.М., Иолчиев Б.С., Зиновьева Н.А., Воеводин В.А., Амршоев Ф.С. Генетический потенциал дикой фауны в создании новых селекционных форм животных. *Достижения науки и техники АПК*. 2010; (8): 59-62.
- Adavoudi R., Pilot M. Consequences of Hybridization in Mammals: A Systematic Review. *Genes*. 2022; (13): 50. <https://doi.org/10.3390/genes13010050>
- Денискова Т.Е., Доцев А.В., Багиров В.А., Виммерс К., Рейер Х., Брем Г., Зиновьева Н.А. Оценка биоразнообразия у межвидовых гибридов рода *Ovis* с использованием STR- и SNP-маркеров. *Сельскохозяйственная биология*. 2017; 52(2): 251-260. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.2.251rus>
- Селионова М.И. Из истории Российского овцеводства и его научного сопро-вождения. Москва. 2017; 250 с.
- FAO: Sustainable Land Management (SLM) in practice in the Kagera Basin: Lessons learned for scaling up at landscape level. Results of the Kagera Transboundary Agro-ecosystem Management Project (Kagera TAMP). Rome. Italy. 2017; p. 440. <http://www.fao.org/3/a-i6085e.pdf>
- Moroni B., Brambilla A., Rossi L., Meneguz P.G., Bassano B., Tizzani P. Hybridization between Alpine Ibex and Domestic Goat in the Alps: A Sporadic and Localized Phenomenon? *Animals*. 2022; (12): 751. <https://doi.org/10.3390/ani12060751>
- Прытков Ю.А., Иолчиев Б.С., Волкова Н.А. Аспекты использования меж-видовой гибридизации коз. *Аграрная наука*. 2020; (7-8):35-38. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-340-7-35-38>
- Villanueva O. M., Cazadero V. H., Mejia C. M., Maya S.R., Garcia C.C., Gómez P.B., Sosa F.S., Santiago-Moreno J. Progesterone promotes foetal growth in a restricted interspecies gestation (*Ovis canadensis* × *Ovis aries*). *Veterinaria México OA*. 2018; 5 (3): 00. <https://doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2018.3.507>
- Иолчиев Б.С., Волкова Н.А., Багиров В.А., Зиновьева Н.А. Идентификация межвидовых гибридов архара (*Ovis ammon*) и домашней овцы (*Ovis aries*) разных поколений по экстерьерным показателям. *Сельскохозяйственная биология*. 2020; 55(6): 1139-1147. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.6.1139rus>
- Боголюбова Н. В., Багиров В.А., Зиновьева Н.А. Особенности минерального обмена у гибридных овец романовской породы с архаром (*Ovis ammon*). *Достижения науки и техники АПК*. 2018; (7): 52-55. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10712>
- Machakhtyrov G., Vladimirov L., Machakhtyrova V., Sleptsov E., Plemiyashov K., Vinokurov N. Biological indicators of hybrids sperm derived from crossing of domestic sheep with Yakutian snow sheep. *The FASEB Journal*. 2021;35 (S1). <https://doi.org/10.1096/fasebj.2021.35.S1.02483>
- Silanikove N., Koluman N. Impact of climate change on the dairy industry in temperate zones: Predications on the overall negative impact and on the positive role of dairy goats in adaptation to earth warming. *Small Rumin. Res.* 2015; 123(1): 27-34. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.11.005>
- Joy A., Dunshea F.R., Leury B.J., Clarke I.J., DiGiacomo K., Chauhan S.S. Resilience of Small Ruminants to Climate Change and Increased Environmental Temperature: A Review. *Animals*. 2020; 10:867. <https://doi.org/10.3390/ani10050867>
- Айбазов А.-М. М., Мамонтова Т. В. Некоторые продуктивные и биологические показатели потомства, полученного от скрещивания западно-кавказского тура и карачаевских коз. *Сборник научных трудов всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства*. 2014; (7): 50-55.

ОБ АВТОРАХ:**Байлар Садррадинвич Иолчиев**

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории клеточной инженерии

Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Дубровицы, 60, Подольск, Московская обл., 142132, Российская Федерация E-mail: baylar1@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0001-5386-7263>

Людмила Александровна Волкова

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории клеточной инженерии

Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Дубровицы, 60, Подольск, Московская обл., 142132, Российская Федерация E-mail: ludavolkova@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0002-9407-3686>

Анастасия Николаевна Ветох

научный сотрудник лаборатории клеточной инженерии

Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Дубровицы, 60, Подольск, Московская обл., 142132, Российская Федерация E-mail: anastezuya@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-2865-5960>

Наталья Александровна Волкова

доктор биологических наук, главный научный сотрудник, руководи-тель лаборатории клеточной инженерии

Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Дубровицы, 60, Подольск, Московская обл., 142132, Российская Федерация E-mail: natavolkova@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7191-3550>

FUNDING:

This work was supported financially by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (subject no. 121052600350-9).

REFERENCES

- Nasibov Sh.N., Bagirov V.A., Klenovitskij P.M., Iolchiev B.S., Zinovieva N.A., Voevodin V.A., Amirshoev F.S. Genetic potential of wild fauna in creating new breeding forms of animals. *Achievements of Science and Technology of AICis*. 2010; (8): 59-62. (In Russian)
- Adavoudi R., Pilot M. Consequences of Hybridization in Mammals: A Systematic Review. *Genes*. 2022; (13): 50. <https://doi.org/10.3390/genes13010050>
- Deniskova T.E., Dotsev A.V., Bagirov V.A., Wimmers K., Reyer H., Brem G., Zinovieva N.A. Biodiversity assessment in interspecies hybrids of the genus *Ovis* using STR and SNP markers. *Sel'sk Khozyaistvennaya Biologiya [Agricultural Biology]*. 2017; 52(2): 251-260. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.2.251rus> (In Russian)
- Selionova M.I. From the history of Russian sheep breeding and its scientific support. Moscow. 2017. p. 250. (In Russian)
- FAO: Sustainable Land Management (SLM) in practice in the Kagera Basin: Lessons learned for scaling up at landscape level. Results of the Kagera Transboundary Agro-ecosystem Management Project (Kagera TAMP). Rome. Italy. 2017; p. 440. <http://www.fao.org/3/a-i6085e.pdf>
- Moroni B., Brambilla A., Rossi L., Meneguz P.G., Bassano B., Tizzani P. Hybridization between Alpine Ibex and Domestic Goat in the Alps: A Sporadic and Localized Phenomenon? *Animals*. 2022; (12): 751. <https://doi.org/10.3390/ani12060751>
- Prytkov Yu.A., Iolchiev B.S., Volkova N.A. Aspects of using interspecific hybridization of goats. *Agrarian science*. 2020;(7-8):35-38. (In Russ.) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-340-7-35-38> (In Russian)
- Villanueva O. M., Cazadero V. H., Mejia C. M., Maya S.R., Garcia C.C., Gómez P.B., Sosa F.S., Santiago-Moreno J. Progesterone promotes foetal growth in a restricted interspecies gestation (*Ovis canadensis* × *Ovis aries*). *Veterinaria México OA*. 2018; 5(3):00. <https://doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2018.3.507>
- Iolchiev B.S., Volkova N.A., Bagirov V.A., Zinovieva N.A. Identification of interspecific hybrids argali (*Ovis ammon*) and domestic sheep (*Ovis aries*) of different genera-tions by exterior indicators. *Sel'sk Khozyaistvennaya Biologiya [Agricultural Biology]*. 2020; 55(6): 1139-1147. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.6.1139rus> (In Russian)
- Bogolyubova N.V., Bagirov V.A., Zinovieva N.A. Characteristic of mineral metabolism in hybrid sheep of romanov breed with argali (*Ovis ammon*). *Achievements of Science and Technology of AICis*. 2018; (7): 52-55. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10712> (In Russian)
- Machakhtyrov G., Vladimirov L., Machakhtyrova V., Sleptsov E., Plemiyashov K., Vinokurov N. Biological indicators of hybrids sperm derived from crossing of domestic sheep with Yakutian snow sheep. *The FASEB Journal*. 2021;35 (S1). <https://doi.org/10.1096/fasebj.2021.35.S1.02483>
- Silanikove N., Koluman N. Impact of climate change on the dairy industry in temperate zones: Predications on the overall negative impact and on the positive role of dairy goats in adaptation to earth warming. *Small Rumin. Res.* 2015; 123(1): 27-34. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.11.005>
- Joy A., Dunshea F.R., Leury B.J., Clarke I.J., DiGiacomo K., Chauhan S.S. Resilience of Small Ruminants to Climate Change and Increased Environmental Temperature: A Review. *Animals*. 2020; 10:867. <https://doi.org/10.3390/ani10050867>
- Aybazov A.-M. M., Mamontova T. V. Some productive and biological indicators of offspring obtained from crossing West Caucasian Turk and Karachai goats *Collection of scientific papers of the All-Russian Scientific Research Institute of Sheep and Goat Breeding*. 2014. 7. pp. 50-55. (In Russian)

ABOUT THE AUTHORS:**Baylar Sadraddinovich Iolchiev**

Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Cell Engineering

Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst, 60, Dubrovitsy, Podolsk city district, Moscow region, 142132, , Russian Federation

E-mail: baylar1@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0001-5386-7263>

Ludmila Alexandrovna Volkova

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Cell Engineering

Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst, 60, Dubrovitsy, Podolsk city district, Moscow region, 142132, , Russian Federation

E-mail: ludavolkova@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0002-9407-3686>

Anastasia Nikolaevna Vetokh

Researcher, Laboratory of Cell Engineering

Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst, 60, Dubrovitsy, Podolsk city district, Moscow region, 142132, , Russian Federation

E-mail: anastezuya@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-2865-5960>

Natalia Alexandrovna Volkova

Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher, Head of the Cell Engineering Laboratory

Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst, 60, Dubrovitsy, Podolsk city district, Moscow region, 142132, , Russian Federation

E-mail: natavolkova@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7191-3550>