

9. Pandey A.K., Kumar P., Saxena M.J. Feed Additives in Animal Health. – Springer Cham, 2019. – P. 853. ISBN978-3-030-04624-8, DOI: 10.1007/978-3-030-04624-8\_23.

#### REFERENCES

1. Zimnyakov V.M., Kurochkin A.A., Zimnyakov A.M. The state, problems and prospects of the development of feed production in Russia // Equipment and technologies in animal husbandry. – 2022. – Volume 1 (45). – Pp. 52-58. DOI: 10.51794/27132064-2022-1-52.

2. Resolution No. 1118 of June 22, 2022 “On Amendments to the Decree of the Government of the Russian Federation No. 353 of March 12, 2022”. URL: <http://government.ru/docs/45799/> дата размещения (request date: 22.06.2023).

3. Sidorova V.Yu., Petrov E.B. Classification of feed additives as components of energy-efficient technologies for fattening cattle // Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Animal Husbandry Mechanization. – 2019. – 2 (34). – Pp. 125-128.

4. Decree of the President of the Russian Federation No. 20 of 21.01.2020 On the Approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106> (request date: 03.07.2023).

5. Statistical report «FEED & FOOD 2021» URL: [https://efac.eu/wp-content/uploads/2021/12/FF\\_2021\\_final.pdf](https://efac.eu/wp-content/uploads/2021/12/FF_2021_final.pdf).

6. Statistical report «FEED & FOOD 2022» URL: [https://efac.eu/wp-content/uploads/2023/03/FF\\_2022\\_final.pdf](https://efac.eu/wp-content/uploads/2023/03/FF_2022_final.pdf).

7. Boyko T.V., Chaunina E.A., Buzmakova N.A., Zharikova E.A. Biologically active additives for cows as a factor in the production of environmentally friendly products in animal husbandry // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, Western Siberia, 2021. – Volume 624. – Pp. 012063. DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012063.

8. Caprarulo V., Ventura V., Amatucci A., Ferronato G., Gilioli G. Innovations for Reducing Methane Emissions in Live-stock toward a Sustainable System: Analysis of Feed Additive Patents in Ruminants // Animals. – 2022. – Volume 12. (20) – Pp. 2760. DOI: 10.3390/ani12202760.

9. Pandey A.K., Kumar P., Saxena M.J. Feed Additives in Animal Health. – Springer Cham, 2019. – P. 853. ISBN978-3-030-04624-8, DOI: 10.1007/978-3-030-04624-8\_23.

**Шаабан Майсун**, канд. биол. наук, мл. науч. сотрудник лаборатории инновационных технологий и оборудования для переработки продукции растениеводства. ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», 109428, РФ, г. Москва, 1-й Институтский проезд, дом 5, e-mail: [maisoon.a.shaaban@mail.ru](mailto:maisoon.a.shaaban@mail.ru), ORCID: 0000-0001-5000-741X;

**Ананьева Татьяна Васильевна**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник лаборатории инновационных технологий и оборудования для переработки продукции растениеводства. ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», 109428, РФ, г. Москва, 1-й Институтский проезд, дом 5, e-mail: [ananevatv7@yandex.ru](mailto:ananevatv7@yandex.ru), ORCID: 0000-0002-5047-7865

## МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ

УДК 636.3:576:591.8

DOI: 10.26897/2074-0840-2023-3-58-60

### ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДЛИННЕЙШЕЙ МЫШЦЫ СПИНЫ У МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ДОМАШНИХ ОВЕЦ И МУФЛОНА

**Н.А. ВОЛКОВА, Л.А. ВОЛКОВА, А.Н. ВЕТОХ, А.Ю. ДЖАГАЕВ**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»

### HISTOLOGICAL STRUCTURE OF LONGISSIMUS DORSI MUSCLE IN INTERSPECIFIC HYBRIDS OF DOMESTIC SHEEP WITH MOUFLON

**N.A. VOLKOVA, L.A. VOLKOVA, A.N. VETOKH, A.YU. DZHAGAEV**

FSBSI «Federal Research Center of Animal Husbandry – VIZ named after Academician L.K. Ernst»

**Аннотация.** Представлены результаты гистологических исследований структуры длиннейшей мышцы спины межвидовых гибридов домашних овец и муфлона в сравнительном аспекте с исходной родительской формой – чистопородными овцами романовской породы.

**Ключевые слова:** овцы, муфлон, романовская порода, межвидовая гибридизация, длиннейшая мышца спины.

**Summary.** The histological studies results of the longissimus dorsi muscle structure in interspecific hybrids of domestic sheep with mouflon are presented in a comparative aspect with the original parental form – purebred sheep of the Romanov breed.

**Keywords:** sheep, mouflon, romanov breed, interspecific hybridization, longissimus dorsi muscle.

**М**ежвидовая гибридизация в овцеводстве представляет научный и практический интерес в направлении повышения генетического разнообразия генотипа мелкого рогатого скота, являющегося основой для получения и отбора особей с улучшенными селекционно значимыми признаками [1, 2, 3, 4]. Определенный интерес представляет изучение влияния межвидовой гибридизации на мясную продуктивность гибридных животных [5-7]. Одним из критериев,

позволяющим оценить качество мяса, является морфометрическая оценка структурных единиц мышечной ткани.

В этой связи целью исследований являлось изучение гистологической структуры длиннейшей мышцы спины межвидовых гибридов домашних овец и муфлона в сравнении с исходной родительской формой – овцами романовской породы.

**Методика исследований.** Исследования проводили на базе ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. Объектом исследований являлись чистопородные овцы романовской породы (n = 5) и межвидовые гибриды овец (романовская порода, катадин) и муфлона (n = 4). Были проведены гистологические исследования длиннейшей мышцы спины чистопородных и гибридных животных в возрасте 12 мес. Образцы ткани опытных животных фиксировали в 10% формалине. Фиксированные образцы длиннейшей мышцы спины заливали в парафин, получали гистологические срезы толщиной 5-6 мкм и окрашивали гематоксилин-эозин.

Для анализа гистологических препаратов использовали микроскоп Ni-U (Nikon, Япония), оснащенный пакетом программ NIS-Elements (Nikon, Япония) для обработки и анализа изображений. Были оценены следующие показатели: толщина и площадь мышечных волокон, толщина эндомизия и перимизия, количество мышечных волокон на единицу площади среза.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Изучение гистологической структуры длиннейшей мышцы спины овец романовской породы и их гибридов с муфлоном, не выявило существенных различий в общей архитектонике исследованной мышцы, однако были выявлены некоторые различия по морфометрическим показателям отдельных структурных единиц длиннейшей мышцы спины.

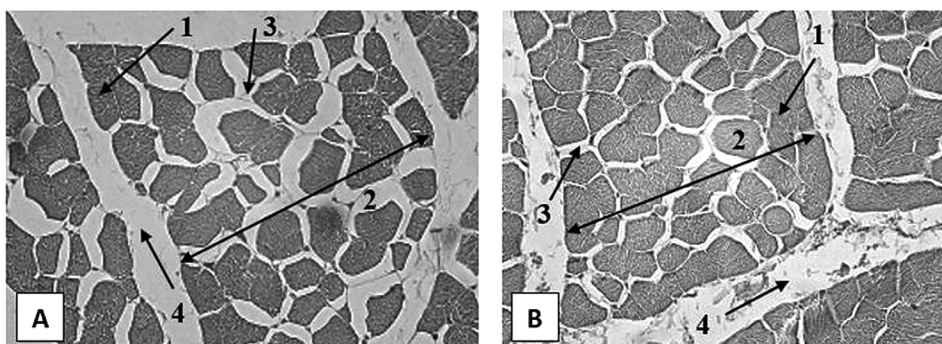
Структура длиннейшей мышцы спины чистопородных и гибридных животных в возрасте 12 мес. была образована, преимущественно, мышечными

волокнами полигональной формы, толщина и диаметр которых варьировали в зависимости от генотипа животных. Мышечные волокна объединялись в первичные и вторичные мышечные пучки. Между мышечными волокнами выявлялись прослойки соединительной ткани и небольшие участки жировой ткани. В первичных мышечных пучках соединительно-тканые прослойки были представлены эндомизием, во вторичных мышечных пучках – эндомизием и перимизием (рис. 1).

У межвидовых гибридов домашних овец с муфлоном толщина мышечных волокон длиннейшей мышцы спины варьировала от 15 до 46 мкм и составила в среднем  $29 \pm 0,8$  мкм. Площадь мышечных волокон в поперечном срезе достигала  $552 \pm 42$  мкм<sup>2</sup>. Мышечные волокна в первичных мышечных пучках были разделены эндомизием толщиной от 1 до 7 мкм. Первичные мышечные пучки формировали мышечные пучки второго порядка. Высота перимизия, объединяющего первичные мышечные пучки в мышечные пучки второго порядка, была в пределах от 15 до 67 мкм. Средняя толщина эндомизия составила  $3,9 \pm 0,3$  мкм, перимизия –  $29 \pm 2$  мкм (рис. 2).

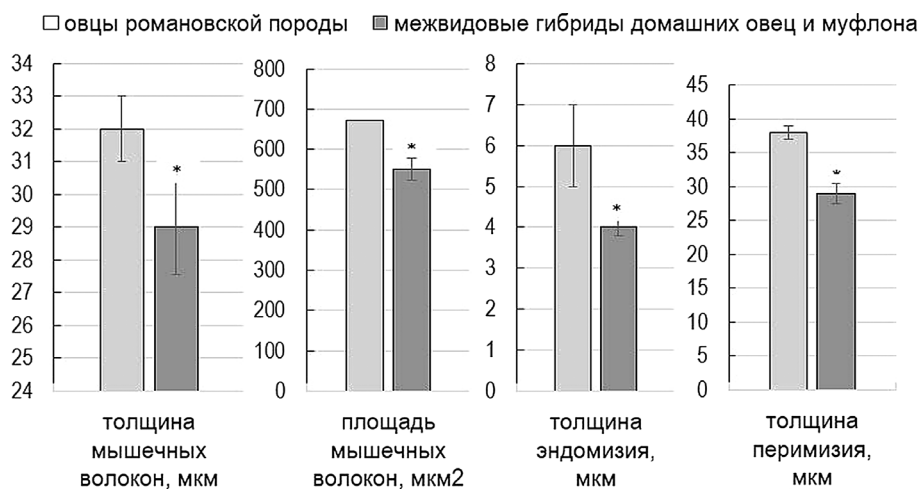
У чистопородных животных по сравнению с их гибридными сверстниками отмечались более толстые мышечные волокна и прослойки соединительной ткани. Гибридные животные уступали чистопородным аналогам по толщине и площади мышечных волокон на 10% и 22%, по толщине эндомизия и перимизия на 50% и 31%, соответственно ( $p \leq 0,01$ ). При этом у гибридных животных отмечалось более высокая вариабельность исследуемых показателей (рис. 2).

**Заключение.** Полученные экспериментальные данные позволяют сделать заключение о большей доле мышечной ткани в структуре длиннейшей мышцы спины у гибридных животных по сравнению с чистопородными овцами романовской породы в одном возрастном периоде, в частности, в возрасте 12 мес.



**Рис. 1. Гистологическая структура длиннейшей мышцы спины животных рода Ovis разных генотипов:**  
**А – овцы романовской породы, В – межвидовые гибриды домашних овец и муфлона**  
**1 – мышечные волокна, 2 – мышечные пучки первого порядка, 3 – эндомизий, 4 – перимизий.**  
 Окраска гематоксилин-эозин. Увеличение  $\times 200$

**Fig. 1. The longissimus dorsi muscle histological structure in animals of the genus Ovis with different genotypes:**  
**A – sheep of the Romanov breed, B – interspecific hybrids of domestic sheep with mouflon**  
**1 – muscle fibers, 2 – muscle bundles, 3 – endomysium, 4 – perimysium.** Hematoxylin-eosin stain. Magnification  $\times 200$



Примечание: \* - разница между чистопородными и гибридными животными достоверна при  $p < 0,01$

Рис. 2. Морфометрические показатели структурных единиц длиннейшей мышцы спины животных рода *Ovis* разных генотипов (возраст 12 месяцев)

Fig. 2. Morphometric parameters of the longissimus dorsi muscle structure in animals of the genus *Ovis* with different genotypes (age 12 months)

Более тонкие мышечные волокна у гибридных животных также свидетельствуют о лучших качественных показателях (нежность, мягкость) мяса и мясного сырья, получаемых от данных животных.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, № 0445-2021-0005.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Насибов Ш.Н., Багиров В.А., Кленовицкий П.М. и др. Генетический потенциал дикой фауны в создании новых селекционных форм животных // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 8. – С. 59-62.
2. Machakhtyrov G., Vladimirov L., Machakhtyrova V. et al. Biological indicators of hybrids sperm derived from crossing of domestic sheep with Yakutian snow sheep // The FASEB Journal. – 2021. – V. 35 (S1). – P. 02483.
3. Денискова Т.Е., Доцев А.В., Багиров В.А. и др. Оценка биоразнообразия у межвидовых гибридов рода *ovis* с использованием STR- и SNP-маркеров // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 2. – С. 251-260.
4. Li X., He S.G., Li W.R. et al. Genomic analyses of wild argali, domestic sheep and their hybrids provide insights into chromosome evolution, phenotypic variation, and germplasm innovation // Genome Res. – 2022. – V. 32. – N9. – P. 1669-1684.
5. Боголюбова Н.В., Романов И.Н., Девяткин В.А. и др. Биологические параметры пищеварительных и обменных процессов у межвидовых гибридов домашней овцы (*Ovis aries*) и архара (*Ovis ammon polii*) // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. – № 4. – С. 500-508.
6. Иолчиев Б.С., Шералиев Ф.Д., Кленовицкий П.М. и др. Мясная продуктивность гибридов архара и романовской породы // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 1. – С. 92-97.

7. Всеволодов Э.Б., Сарсекева Г.Ж., Латыпов И.Ф. и др. Распределение волос по диаметру при межвидовой гибридизации овец // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. – 2013. – № 1. – С. 45-50.

#### REFERENCES

1. Nasibov Sh.N., Bagirov V.A., Klenovitskiy P.M. et al. Genetic potential of wild fauna in creating new breeding forms of animals // Achievements of Science and Technology of AICis. – 2010. – No. 8. – Pp. 59-62.
2. Machakhtyrov G., Vladimirov L., Machakhtyrova V. et al. Biological indicators of hybrids sperm derived from crossing of domestic sheep with Yakutian snow sheep // The FASEB Journal. – 2021. – V. 35 (S1). – P. 02483.
3. Deniskova T.E., Dotsev A.V., Bagirov V.A. et al. Biodiversity assessment in interspecies hybrids of the genus *Ovis* using STR and SNP markers // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2017. – V. 52. – No. 2. – Pp. 251-260.
4. Li X., He S.G., Li W.R. et al. Genomic analyses of wild argali, domestic sheep and their hybrids provide insights into chromosome evolution, phenotypic variation, and germplasm innovation // Genome Res. – 2022. – V. 32. – No. 9. – P. 1669-1684.
5. Bogolyubova N.V., Romanov V.N., Devyatkin V.A. et al. Biological parameters for digestive and metabolic processes in interspecies hybrids of domestic sheep (*Ovis aries*) and argali (*Ovis ammon polii*) // Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya [Agricultural Biology]. – 2016. – V. 51. – No. 4. – Pp. 500-508.
6. Iolchiev B.S., Sheraliev F.D., Klenovitskiy P.M. et al. Meat productivity of hybrids of argali with romanov breed // Bulliten KrasSAU. – 2019. – No. 1. – Pp. 92-97.
7. Vsevolodov E.B., Sarsekeeva G.Z., Latypov I.F. et al. Hair diameters distribution in sheep interspecies hybrids // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 16. Biologiya. – 2013. – No. 1. – Pp. 45-50.

**Волкова Наталья Александровна**, доктор биол. наук, гл. науч. сотрудник, руководитель лаборатории, e-mail: natavolkova@inbox.ru, тел.: (4967) 65-11-43

**Волкова Людмила Александровна**, канд. биол. наук, науч. сотрудник, e-mail: ludavolkova@inbox.ru, тел.: (4967) 65-11-43

**Ветох Анастасия Николаевна**, науч. сотрудник, e-mail: anatezuya@mail.ru, тел.: (4967) 65-11-43

**Джагаев Алан Юрьевич**, мл. науч. сотрудник, e-mail: alan\_dz@inbox.ru, тел.: (4967) 65-11-43

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста». 142132, Московская область, г.о. Подольск, п. Дубровицы, д. 60