

**ГИСТОСТРУКТУРА ДВУГЛAVOЙ МЫШЦЫ БЕДРА  
У ОВЕЦ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ МЯСНОЙ ПОРОДЫ  
В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ****THE HISTOLOGICAL STRUCTURE OF BICEPS MUSCLE OF THIGH IN SHEEP  
OF THE WEST SIBERIAN MUTTON BREED IN POSTNATAL ONTOGENESIS**

**Ключевые слова:** гистология, двуглавая мышца бедра, овцы, западно-сибирская мясная порода, постнатальный онтогенез.

Овцеводство исторически является неотъемлемой частью народного хозяйства России, но производство баранины осуществляется в основном за счет убоя взрослых овец и лишь незначительный процент – за счет переработки молодняка в возрасте до года. Для производства высококачественной молодой баранины была выведена западно-сибирская мясная порода овец (патент № 54176). Необходимость ее выведения была обусловлена повышением мясной продуктивности овец, приспособленных к разведению в суровых условиях Сибирского региона. Овцы характеризуются хорошими воспроизводительными качествами, скороспелостью и высоким убойным выходом массы туши в раннем возрасте. К качественным показателям мясной продуктивности животных относятся микроструктура мышечной ткани, ее рост и развитие в зависимости от возраста, а также изменение диаметра мышечных волокон. Изучение микроструктуры мышечной ткани позволяют более полно и объективно оценить качество мясной продукции. Исследование микроморфологии мышц у овец западно-сибирской мясной породы в возрастном аспекте представляет определенный научный и практический интерес, позволяющий более глубоко изучить качество мясной продукции и определить оптимальный возраст реализации на мясо. Поэтому изучение гистологических особенностей мышечной ткани у овец западно-сибирской мясной породы в возрастном аспекте актуально. Проведенные исследования двуглавой мышцы бедра у баранчиков западно-сибирской мясной породы в постнатальном онтогенезе указывают на то, что к 12 мес. происходит увеличение мышечных волокон: диаметра – в 6 раз и площади – в 2 раза в сравнении с новорожденными. Эндомизий с возрастом увеличивается равномерно. Перимизий до 6 мес. увеличивается в 5 раз в сравнении с новорожденными, а начиная с 6 до 12 мес. происхо-

дит его уменьшение на 14,6 мкм. Следовательно, наибольшей питательной ценностью обладает мясо баранчиков в 12-месячном возрасте.

**Keywords:** histology, biceps muscle of thigh, sheep, West Siberian mutton breed, postnatal ontogenesis.

Historically sheep breeding has been an essential part of the Russian economy, however mutton is produced primarily by adult sheep slaughtering and inconsiderable mutton percentage is produced from lambs under one year old. West Siberian mutton breed (Zapadno-Sibirskaya myasnaya poroda) of sheep was bred to produce high-quality mutton (Patent No. 54176). The creation of this breed was determined by the necessity to increase mutton performance of sheep under the adverse Siberian climate. These sheep reveal good reproductive features, and they are fast maturing and reveal high dressing percentage at early age. The quality indicators of mutton performance include the microstructure of muscle tissue, its age-related growth and development, and the changes of muscle fiber diameter. The study of muscle tissue microstructure enables more complete and objective evaluation of meat product quality. The study of age-related muscle micromorphology of West Siberian mutton sheep is of scientific and practical value; the research data is used to determine the optimum slaughter age. The age-related histological features of muscle tissue in West Siberian mutton sheep have not been studied yet. Our study of biceps muscle of thigh in West Siberian mutton ram-lambs in postnatal ontogenesis has revealed the increase of muscle fiber diameter by 12 months: the diameter increases six-fold and muscle area increases twofold as compared to those of newborn lambs. The endomysium increases evenly with the age. The perimysium increases 5 times to the age of 6 months as compared to newborn lambs, but at the age from 6 to 12 months it decreases by 14.6  $\mu\text{m}$ . It is concluded that the mutton of 12-months West Siberian mutton ram-lambs is of the greatest nutritional value.

**Созинова Ирина Владимировна**, аспирант, каф. анатомии и гистологии, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: irina.sozinova2014@mail.ru.

**Малофеев Юрий Михайлович**, д.в.н., проф., каф. анатомии и гистологии, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: ivmagau@mail.ru.

**Sozinova Irina Vladimirovna**, Post-Graduate Student, Chair of Anatomy and Histology, Altai State Agricultural University. E-mail: irina.sozinova2014@mail.ru.

**Malofeyev Yuriy Mikhaylovich**, Dr. Vet. Sci., Prof., Chair of Anatomy and Histology, Altai State Agricultural University. E-mail: ivmagau@mail.ru.

Овцеводство исторически является неотъемлемой частью народного хозяйства России, но производство баранины осуществляется в основном за счет убоя взрослых овец и лишь незначительный процент – за счет переработки молодняка в возрасте до одного года [1-3].

Для производства высококачественной молодой баранины была выведена западно-сибирская мясная порода овец (патент № 54176). Необходимость ее выведения была обусловлена повышением мясной продуктивности овец, приспособленных к разведению в суровых условиях Сибирского региона. Овцы характеризуются хорошими воспроизводительными качествами, скороспелостью и высоким убойным выходом массы туши в раннем возрасте.

К качественным показателям мясной продуктивности животных относятся микроструктура мышечной ткани, ее рост и развитие в зависимости от возраста, а также изменение диаметра мышечных волокон. Изучение микроструктуры мышечной ткани позволяет более полно и объективно оценить качество мясной продукции [4-7].

Исследование микроморфологии мышц у овец западно-сибирской мясной породы в возрастном аспекте представляет определенный научный и практический интерес, позволяющий более глубоко изучить качество мясной продукции и определить оптимальный возраст реализации на мясо. Поэтому изучение гистологических особенностей мышечной ткани у овец западно-сибирской мясной породы в возрастном аспекте актуально.

**Цель исследований** – изучить гистологическую структуру двуглавой мышцы бедра у овец западно-сибирской мясной породы в постнатальном онтогенезе.

#### Материалы и методы исследования

Материал для гистологических исследований отбирали сразу после убоя от баранчиков западно-сибирской мясной породы (по 5 гол.) в ОАО «Степное» Родинского района Алтайского края в возрасте новорожденных, 1, 4, 6, 8, 10 и 12 мес. Общее количество животных составило 35 гол. Гистоструктуру мышечной ткани изучали на примере двуглавой мышцы бедра у баранчиков западно-сибирской мясной породы в возрастном аспекте. Для изучения структурных компонентов мышечной ткани из середины мышечного брюшка вырезали кусочки размером 1,0×0,5 см. Отобранный материал фиксировали в 10%-ном растворе формалина. Для обезвоживания ткани на этапе гистологической проводки применяли готовый раствор IsoPrep. После проводки материал уплотняли

гомогенизированной парафиновой средой для гистологической заливки HISTOMIX EXTRA с температурой плавления 54°C.

Срезы толщиной от 2,0 до 7,0 мкм готовились на санном микротоме (МПС-2) с последующей их фиксацией на обезжиренные предметные стекла с высушиванием. Полученные гистологические срезы окрашивали гематоксилином (Джилла) и эозином, с последующим фотографированием и морфометрией, используя методические указания по гистологии мышечной ткани [8].

Изучение гистологических препаратов, их микрофотографирование и анализ структурных компонентов проводили на австрийском микроскопе «Micros» с видеонасадкой МС-200 при увеличении об. 20×ок. 10, об. 40×ок. 10. При морфометрическом изучении гистологических срезов использовали окулярную сетку, измерительную линейку, вставленную в окуляр. Материал микрометрических измерений подвергали статистической обработке с использованием стандартных компьютерных программ Microsoft Excel, на основании средних значений и стандартных ошибок вычисляли достоверность разности двух средних величин с использованием критерия Стьюдента, учебного пособия по биометрии [9] и компьютерной программы «Биометрия».

#### Результаты исследований

При морфологическом исследовании двуглавой мышцы бедра у овец западно-сибирской мясной породы в постнатальном онтогенезе нами было выявлено, что мышечная ткань состоит из пучков мышечных волокон (рис. 1, 2).

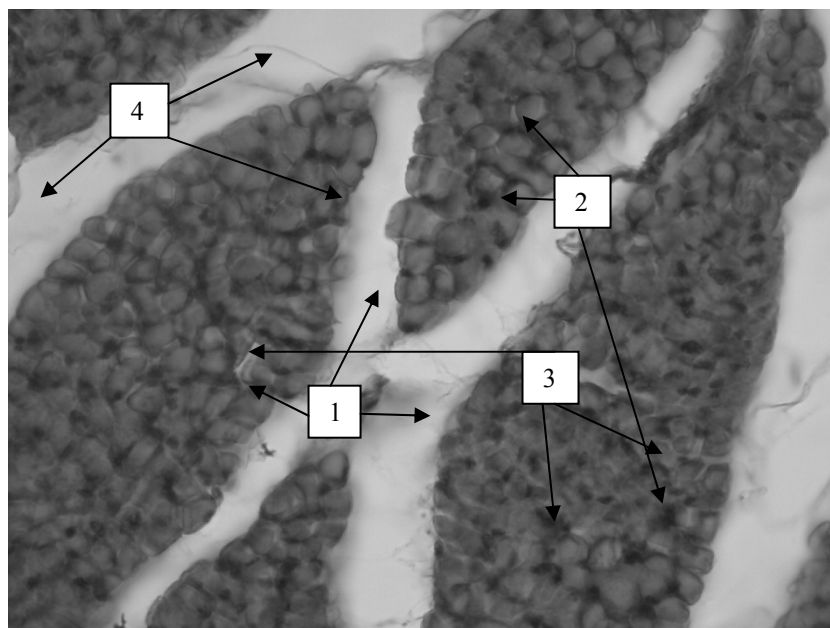
Волокна мышечной ткани полиморфной формы (треугольные, четырехугольные, серповидные, овальные, прямоугольные, круглые) расположены компактно, имеют хорошо выраженную форму и структуру (рис. 3).

Ядра овальной и палочковидной формы в мышечных волокнах занимают периферическое положение (рис. 4).

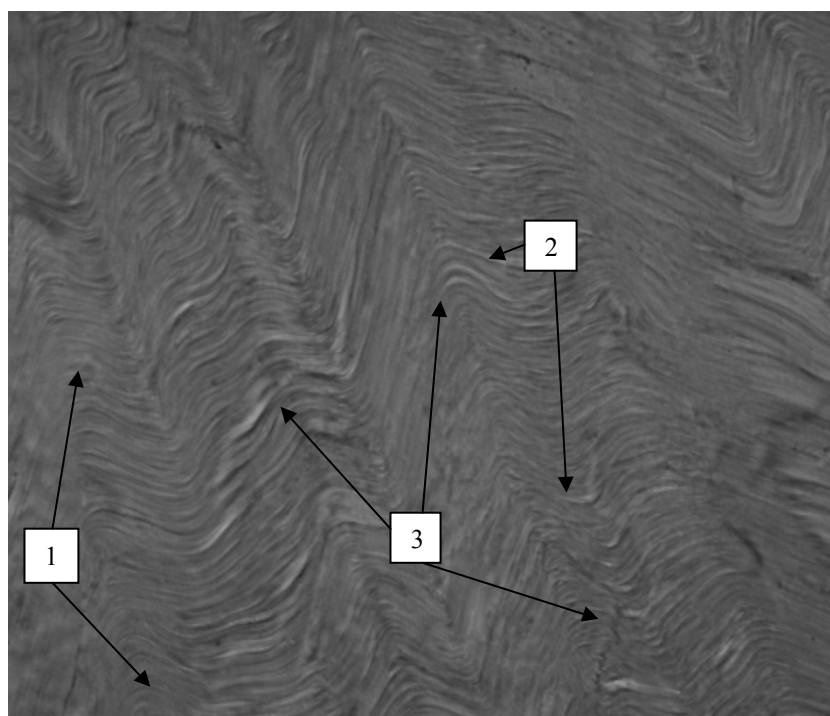
Между волокнами расположен минимально выраженный эндомизий, а каждый мышечный пучок разделяет между собой более развитый перимизий.

Динамика структурных элементов и толщина эндомизия и перимизия, а также площадь мышечных волокон двуглавой мышцы бедра в зависимости от возраста отображены в таблице.

Анализируя табличные данные, выяснили, что диаметр мышечных волокон достоверно увеличивается на 64,6 мкм ( $P > 0,01$ ), по сравнению с новорожденными.



**Рис. 1. Поперечный разрез двуглавой мышцы бедра новорожденного баранчика (окраска гематоксилин-эозином; об. 40хок. 10):**  
**1 – мышечные пучки; 2 – мышечное волокно; 3 – эндомизий; 4 – перимизий**

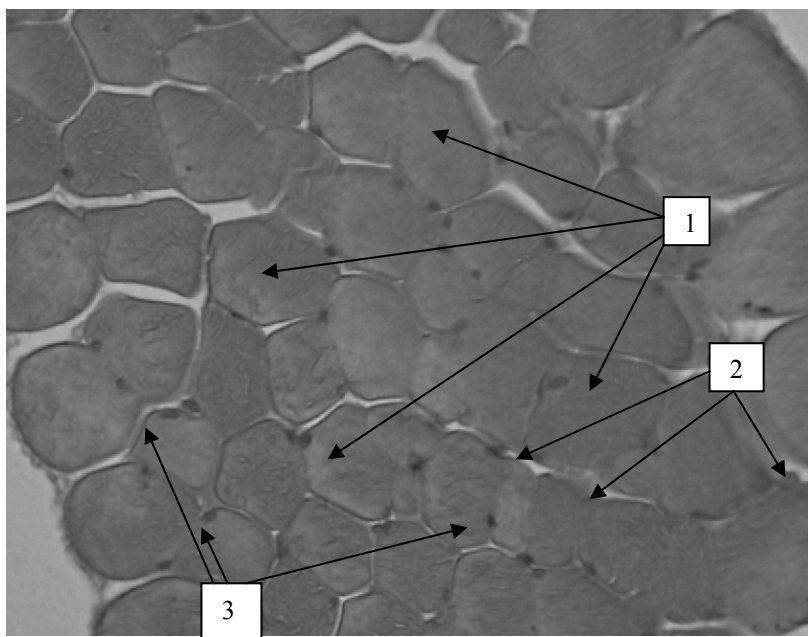


**Рис. 2. Продольный разрез двуглавой мышцы бедра новорожденного баранчика (окраска гематоксилин-эозином; об. 40хок. 10):**  
**1 – мышечные волокна; 2 – соединительная ткань; 3 – узлы сокращения**

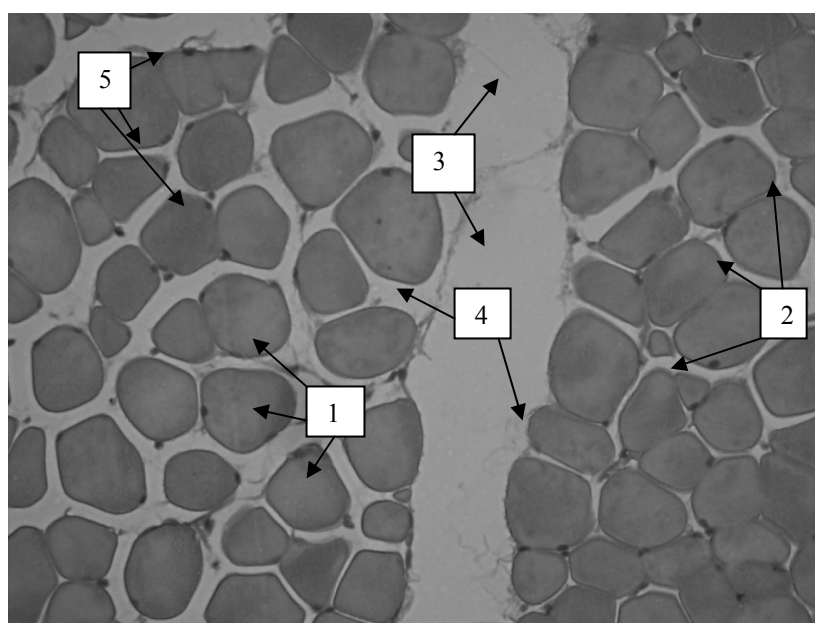
По данным таблицы установлено, что толщина эндомизия у 12-месячных баранчиков достоверно увеличивается в 8 раз ( $P > 0,001$ ) по сравнению с новорожденными.

Мышечные волокна объединены пучками первого, второго и третьего порядков, имеющими слабо развитый перимизий, который у 6-месячных баранчиков достоверно увеличивается на 33,1 мкм ( $P > 0,001$ ), по сравнению с новорожденными, а начиная с 6 до

12 мес. – наоборот, равномерно уменьшается на 14,6 мкм, по сравнению с 6-месячными. Это связано с разрастанием мышечных волокон и сокращением соединительнотканых прослоек, от этого зависят мясная продуктивность животных и качество мясного сырья, то есть чем больше мышечных волокон, тем мягче и нежнее мышечная ткань.



**Рис. 3.** Поперечный разрез двуглавой мышцы бедра баранчика в возрасте 12 мес. (окраска гематоксилин-эозином; об. 100×ок. 10):  
1 – мышечные волокна; 2 – эндомизий; 3 – ядра мышечных волокон



**Рис. 4.** Поперечный разрез двуглавой мышцы бедра баранчика в возрасте 6 мес. (окраска гематоксилин-эозином; об. 20×ок. 10):  
1 – мышечные пучки; 2 – эндомизий; 3 – перимизий; 4 – мышечные волокна; 5 – ядра мышечных волокон

Таблица

**Динамика структурных элементов мышечных волокон двуглавой мышцы бедра у овец западно-сибирской мясной породы в возрастном аспекте ( $M \pm m$ )**

Возраст животного, мес.	Диаметр мышечных волокон, мкм	Толщина эндомизия, мкм	Толщина перимизия, мкм	Диаметр ядер мышечных волокон, мкм	Площадь мышечных волокон, мкм <sup>2</sup>
Новорожденные	13,0±0,18	1,3±0,12	9,1±0,18	13,9±0,09	291,3±0,67
1	16,8±0,09	1,7±0,09	13,3±0,09	13,6±0,13	309,7±1,15
4	31,8±0,15	3,2±0,12	18,4±0,17	12,8±0,09	356,0±1,22
6	42,9±0,17	5,1±0,15	42,2±0,15	12,0±0,09	392,8±1,44
8	47,6±0,10	6,2±0,12	30,8±0,24	11,3±0,15	414,1±0,99
10	63,1±0,06	8,0±0,06	28,5±0,12	10,6±0,12	438,9±0,19
12	77,6±0,23	10,3±0,09	27,6±0,15	9,6±0,17	459,5±0,35

Примечание. \* $p > 0,05$ ; \*\* $p > 0,01$ ; \*\*\* $p > 0,001$  – разница статистически достоверна по сравнению с показателями у новорожденных ягнят.

Диаметр ядер мышечных волокон к 12-месячному возрасту достоверно увеличивается в 1,5 раза ( $P>0,01$ ), по сравнению с показателями у новорожденных ягнят.

Площадь, занимаемая мышечными волокнами, достоверно увеличивается на 168,2 мкм<sup>2</sup> ( $P>0,001$ ).

### Выводы

Таким образом, проведенные исследования двуглавой мышцы бедра у баранчиков западно-сибирской мясной породы в постнатальном онтогенезе указывают на то, что к 12 мес. происходит увеличение мышечных волокон: диаметра – в 6 раз и площади – в 2 раза в сравнении с новорожденными. Эндомизий с возрастом увеличивается равномерно. Перимизий до 6 мес. увеличивается в 5 раз в сравнении с новорожденными, а начиная с 6 до 12 мес. происходит его уменьшение на 14,6 мкм.

Следовательно, наибольшей питательной ценностью обладает мясо баранчиков в 12-месячном возрасте.

### Библиографический список

1. Мороз В.А., Дзибов Д. Мобилизовать знания и опыт // Овцы. Козы. Шерстяное дело. – 2003. – № 3. – С. 9-43.
2. Никитченко Д.В. Рост и развитие мышц у валухов при разных уровнях кормления // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2009. – № 1. – С. 71-75.
3. Сулейман И., Ролдугина Н.П., Тугуши Д., Суров А.И., Омаров А.А., Дмитрик И.И. Гистоструктура скелетной мускулатуры у помесей мясошерстных овец с баранами мясных пород // Овцы, козы и шерстное дело. – 2009. – № 4. – С. 67-70.
4. Тихонова Е.С. Динамика роста мышц грудных и тазовых конечностей у романовских овец в постнатальном онтогенезе // Морфология. – 2008. – Т. 133. – № 2. – С. 134.
5. Узakov Я.М. Микроструктурные исследования морфологии мышц овец // Мясная индустрия. – 2009. – № 2. – С. 59-61.
6. Хвыля С.И. Развитие методологии контроля качества и идентификации состава мясного сырья, полуфабрикатов и готовой продукции: дис. на соиск. уч. ст. докт. наук. – М., 2002.
7. Johnson P.L., McEwan J.C., Dodds K.G., Purchas R.W., Blair H.T. Meat quality traits

were unaffected by a quantitative trait locus affecting leg composition traits in Texel sheep // J. Anim. Sci. – 2005. – Vol. 83 (12). – P. 2729-2735.

8. Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии с гистологической техникой: учеб. пособие. – М.: Медицина, 1971. – 304 с.

9. Коростелева Н.И., Кондрашкова И.С., Рудишина Н.М., Камардина И.А. Биометрия в животноводстве: учеб. пособие. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2009. – 210 с.

### References

1. Moroz V.A., Dzibov D. Mobilizovat' znaniya i opyt // Ovtsy, kozy, sherstyanoje delo. – 2003. – № 3. – S. 9-43.
2. Nikitchenko D.V. Rost i razvitie myshts u valukhov pri raznykh urovnyakh kormleniya // Ovtsy, kozy, sherstyanoje delo. – 2009. – № 1. – S. 71-75.
3. Suleiman I., Roldugina N.P., Tugushi D., Surov A.I., Omarov A.A., Dmitrik I.I. Gistostrukturna skelnetnoi muskulatury u pomesei myasosherstnykh ovets s baranami myasnykh porod // Ovtsy, kozy i sherstyanoje delo. – 2009. – № 4. – S. 67-70.
4. Tikhonova E.S. Dinamika rosta myshts grudnykh i tazovykh konechnostei u romanovskikh ovets v postnatal'nom ontogeneze // Morfologiya. – 2008. – T. 133. – № 2. – S. 134.
5. Uzakov Ya.M. Mikrostrukturnye issledovaniya morfologii myshts ovets // Myasnaya industriya. – 2009. – № 2. – S. 59-61.
6. Khvylya S.I. Razvitie metodologii kontrolya kachestva i identifikatsii sostava myasnogo syr'ya, polufabrikatov i gotovoi produktsii: diss. na soisk. uchenoi stepeni doktora nauk. – M., 2002.
7. Johnson P.L., McEwan J.C., Dodds K.G., Purchas R.W., Blair H.T. Meat quality traits were unaffected by a quantitative trait locus affecting leg composition traits in Texel sheep // J. Anim. Sci. – 2005. – Vol. 83 (12). – P. 2729-2735.
8. Volkova O.V., Eletsii Yu.K. Osnovy gistologii s gistologicheskoi tekhnikai: ucheb. posobie. – M.: Meditsina, 1971. – 304 s.
9. Korosteleva N.I., Kondrashkova I.S., Rudishina N.M., Kamardina I.A. Biometriya v zhivotnovodstve: ucheb. posobie. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2009. – 210 s.

