

Научная статья

УДК 619:611:635.5

doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-198-202

Морфология подвздошно-большеберцовой мышцы у кур кросса Родонит 2 в постнатальном онтогенезе

Виктор Валентинович Гречко, Людмила Фёдоровна Бодрова,
Дмитрий Константинович Овчинников
Омский государственный аграрный университет

Аннотация. В работе описаны топографические особенности подвздошно-большеберцовой мышцы у кур яичного направления кросса Родонит 2, находящихся на клеточном содержании, в постнатальный период онтогенеза, дана их функциональная характеристика. Проведены морфометрические и гистологические исследования мышцы с целью изучения её строения и развития. В результате исследования было выявлено, что подвздошно-большеберцовая мышца начинает дифференцироваться в суточном возрасте, но наиболее активное увеличение и изменение гистологической структуры, васкуляризации и формирование соединительной ткани отмечаются в 60-суточном возрасте. В 120-суточном возрасте подвздошно-большеберцовая мышца в морфофункциональном отношении является сформировавшейся и к возрасту 180 суток отмечаются лишь незначительные изменения по величине отдельных гистологических структур.

Ключевые слова: мышцы, васкуляризация, морфология, гистология, птицеводство, куры кросса Родонит 2.

Для цитирования: Гречко В.В., Бодрова Л.Ф., Овчинников Д.К. Морфология подвздошно-большеберцовой мышцы у кур кросса Родонит 2 в постнатальном онтогенезе // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (88). С. 198–202. doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-198-202.

Original article

The morphology of the iliotibial muscle in chickens cross Rhodonite 2 in postnatal ontogenesis

Viktor V. Grechko, Lyudmila F. Bodrova, Dmitry K. Ovchinnikov
Omsk State Agrarian University

Abstract: The paper describes the topographic features of the iliotibial muscle in chickens of the egg direction of the Rhodonite 2 cross, which are on the cage content, in the postnatal period of ontogenesis, and their functional characteristics are given. Morphometric and histological studies of the muscle were carried out to study its structure and development. As a result of the study, it was revealed that the iliotibial muscle begins to differentiate at one day of age, but the most active increase and change in the histological structure, vascularization and the formation of connective tissue is noted at 60 days of age. At 120 days of age, the iliotibial muscle is morphofunctionally formed, and by the age of 180 days, only minor changes in the size of individual histological structures are noted.

Keywords: muscles, vascularization, morphology, histology, poultry breeding, chickens of the cross Rhodonite 2.

For citation: Grechko V.V., Bodrova L.F., Ovchinnikov D.K.. The morphology of the iliotibial muscle in chickens cross Rhodonite 2 in postnatal ontogenesis. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021; 88(2): 198–202. (In Russ.). doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-198-202.

Птицеводство является важной и перспективной отраслью животноводства. Практическое значение и развитие птицеводства невозможно без изучения адаптивных свойств организма, зависящих от условий кормления, содержания и эксплуатации [1, 2].

Крупные птицеводческие предприятия способны производить свыше 30 т продукции за смену, что вполне способно удовлетворить возросшие потребности населения в мясе птицы. Однако, несмотря на интенсивное развитие данной отрасли, в литературных источниках встречается очень мало данных о росте и формировании мускулатуры у кур яичного направления в условиях их специфического интенсивного выращивания и содержания [3].

Цель исследования – изучить морфологическое строение подвздошно-большеберцовой мышцы в онтогенезе у кур кросса Родонит 2.

Материал и методы. Материалом для исследования служили подвздошно-большеберцовые мышцы тазовой конечности, полученные от клинически здоровых цыплят и кур кросса Родонит 2 клеточного содержания 1-, 30-, 60-, 120-, 180-, 360-суточного возраста, выращиваемых на птицефабрике ЗАО «Иртышское» Омской области.

Для гистологических исследований брали кусочки исследуемой мышцы в аналогичных местах размером 10×10 мм. Для гистологических и гистохимических исследований использовали 4%-ный раствор нейтрального формальдегида. Уплотнение материала проводили путём заливки в парафин. С помощью ротационного микротомы МПС-2 получали по четыре продольных и четыре поперечных среза толщиной 5–7 мкм. Срезы окрашивали гематоксилин-эозином. Для определения локализации и характера рыхлой соединительной ткани срезы окрашивали

по методике Ван Гизона. Для определения коллагеновых волокон использовали окраску по Маллори, а для определения основных и кислых белков – по методу Микель – Кальво. Гистологические препараты изучали с помощью светового микроскопа МИКМЕД-5, окуляр – увеличение $\times 10$, 15 ; объектив – увеличение $\times 10$, 20 , 40 , 90 . Микрометрию проводили с помощью винтового окуляра микрометра МОВ-1-15 \times (ГОСТ 7865-56).

Результаты исследования. Подвздошно-большеберцовая мышца (*m. iliotibialis*) – самая поверхностная мышца на латеральной стороне бедра, широкая, но тонкая, которая начинается апоневрозом от дорсального и дорсолатерального подвздошных гребней таза. Волокна этой двухсуставной мышцы собираются на конечный апоневроз, связанный с лежащими глубже бедренно-большеберцовыми мышцами [4, 5]. Дистально этот апоневроз переходит в мощное сухожилие, которое включает сесамовидное окостенение – коленную чашечку и оканчивается на пателлярном гребне. Мышца разгибает коленный сустав, отводит бедро в сторону, в случае преимущественного сокращения передней или задней частей может соответственно про- или ретрагировать его (рис. 1).

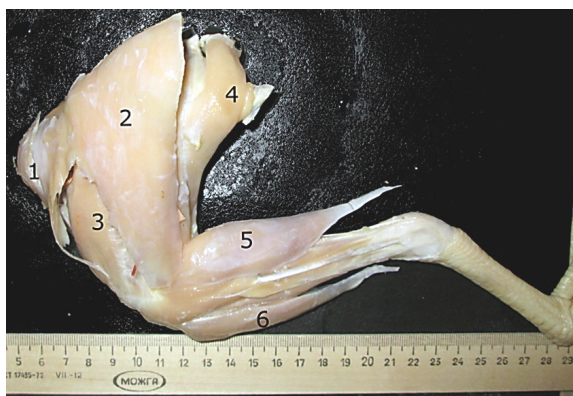


Рис. 1 – Мышцы тазовой конечности кур кросса Родонит, возраст 120 сут.:
1 – портняжная мышца; 2 – подвздошно-большеберцовая мышца; 3 – средняя бедренно-большеберцовая мышца; 4 – полусухозильная мышца; 5 – наружная икроножная мышца; 6 – передняя большеберцовая мышца

При гистологическом исследовании мышц на продольном срезе выявлено, что мышечные волокна – в виде тонких нитей, которые организованы в отдельные пучки. Они имеют цилиндрическую форму и идут в трёх перпендикулярных плоскостях. Количество мышечных волокон варьируется и в среднем их насчитывается 53 в одном поле зрения [6, 7]. Толщина мышечного волокна колеблется от $4,43 \pm 0,17$ мкм до $8,93 \pm 0,11$ мкм. Средняя толщина мышечного

волокна составляет $6,52 \pm 0,21$ мкм. Ядра клеток отгеснены миофибриллами к периферии и лежат друг за другом в виде длинной цепочки. Встречается парное расположение ядер. Ядра вытянуты по направлению мышечного волокна и имеют овальную форму, хроматин расплывён мелкими зёрнами, большинство ядер бедны хроматином. Средняя длина ядра миоцита составляет $9,43 \pm 0,22$ мкм. Также встречаются участки, по описанию похожие на описание миотуб-примитивных мышечных волокон. Такие участки мышечных волокон во всех случаях располагались вблизи кровеносных сосудов, имели то же направление, что и относительные крупные мышечные волокна. Данная структура представляет собой трубку, внутри которой находятся расположенные близко друг к другу округлые, крупные базофильные ядра [2, 8, 9], из которых происходят миогенная дифференцировка и образование мышечных волокон. Встречается большое количество кровеносных сосудов в одном поле зрения, заполненных эритроцитами (рис. 2).

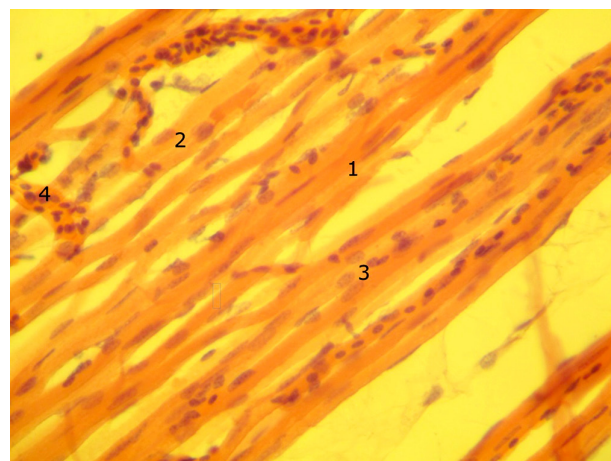


Рис. 2 – Продольный срез подвздошно-большеберцовой мышцы, возраст 1 сут.; окраска гематоксилин-эозин, увеличение $\times 400$:
1 – мышечное волокно; 2 – ядро миоцита, с мелкими зёрнами хроматина; 3 – мышечное волокно, имеющее признаки мышечной трубки; 4 – кровеносные сосуды

Между пучков мышечных волокон хорошо дифференцируется рыхлая соединительная ткань при окраске по методике Ван Гизона. Внутримускульная соединительная ткань, представленная нежными тонкими волокнами, соединяет одну связку мышечных пучков с другой в виде паутины бледно-красного цвета, переходя на периферию мышечного волокна к его сарколемме, покрывая его полностью только с одной стороны. Вероятнее всего, так повышается прочность между мышцами (рис. 3).

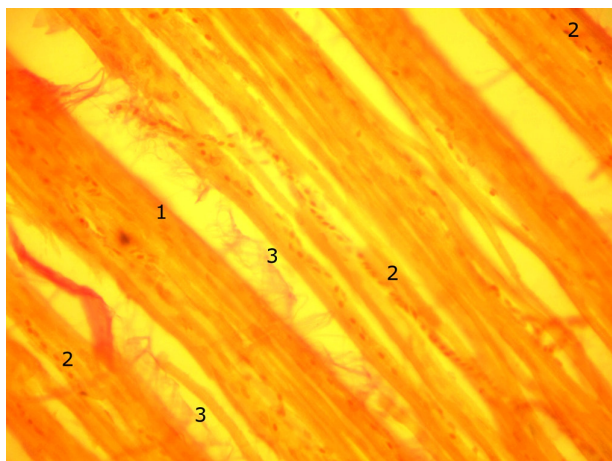


Рис. 3 – Продольный срез подвздошно-большеберцовой мышцы, возраст 1 сут.; окраска по Ван Гизону, увеличение $\times 400$: 1 – мышечное волокно; 2 – кровеносный сосуд; 3 – тонкие пучки коллагеновых волокон, переходящих на сарколемму

На поперечном срезе подвздошно-большеберцовой мышцы мышечные волокна округлой формы, очень маленькие, их количество в одном поле зрения достигает 993 мышечных волокон [10, 11]. Диаметр колеблется от $2,76 \pm 0,31$ мкм до $4,46 \pm 0,22$ мкм. В среднем диаметр мышечного волокна составляет $3,61 \pm 0,19$ мкм. В них хорошо заметны миофибриллы, имеющие вид точек и локализующиеся по периферии мышечных волокон. Количество миофибрилл заметно меньше количества мышечных пучков. Мышечные волокна плотно прилегают друг к другу, что доставляет трудность в определении толщины эндомизия. Максимальная его толщина составляет в суточном возрасте $4,61 \pm 0,11$ мкм, а средний показатель толщины эндомизия равен $3,66 \pm 0,19$ мкм.

В перимизии содержатся тонкие тяжи соединительной ткани, окрашенные в малиновый цвет. Наибольшее количество соединительной ткани встречается в области сосудов и вен. Такая же масса малинового цвета покрывает каждый мышечный пучок в отдельности (рис. 4).

К 60-суточному возрасту количество мышечных пучков, видимых в одном поле зрения на поперечном срезе мышцы, снижается практически в 4 раза и составляет 217 мышечных волокон. Форма поперечного сечения разнообразная – от круглой до трапециевидной. Это связано с тем, что мышцы тазовой конечности – динамические мышцы. Количество видимых миофибрилл значительно меньше, чем в суточном и 30-суточном возрасте. Диаметр мышечного волокна составляет $8,99 \pm 0,22$ мкм, что в 2,49 раза выше, чем диаметр мышечного волокна в суточном возрасте. Мышечные волокна довольно плотно прилегают друг к другу, эндомизий тонкий, достигающий

размера $5,91 \pm 0,23$ мкм. В эндомизии проходят кровеносные сосуды и эластические волокна.

В перимизии появляются крупные кровеносные сосуды (толщина стенки $15,05$ мкм) и вены. Лежат попарно, в окружении коллагеновых волокон соединительной ткани, ярко окрашенной в синий цвет (рис. 5). Перимизий развит хорошо. С суточного до 60-суточного возраста увеличивается до $51,09 \pm 0,29$ мкм. Максимальное значение толщины перимизия зафиксировано в 60-суточном возрасте.

Белки мышечной ткани – кислые, окрашиваются в фиолетовый цвет, а белки соединительной ткани, преимущественно основные, окрашиваются в зелёный цвет. Методика окраски – по Микель – Кальво (рис. 6).

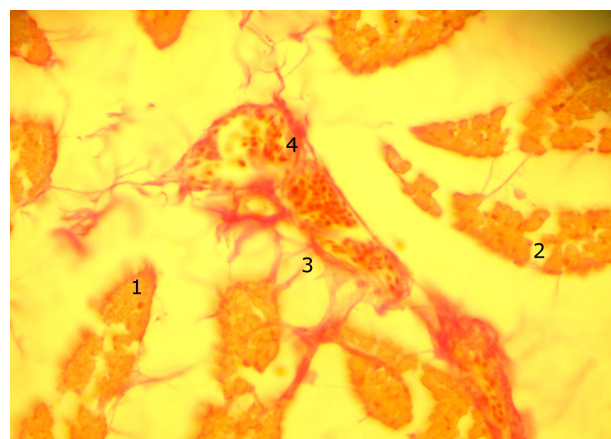


Рис. 4 – Поперечный срез подвздошно-большеберцовой мышцы, возраст 1 сут., окраска по Ван Гизону, увеличение $\times 400$: 1 – мышечные пучки в окружении соединительной ткани; 2 – эндомизий; 3 – волокна соединительной ткани в перимизии; 4 – вена, заполненная кровью

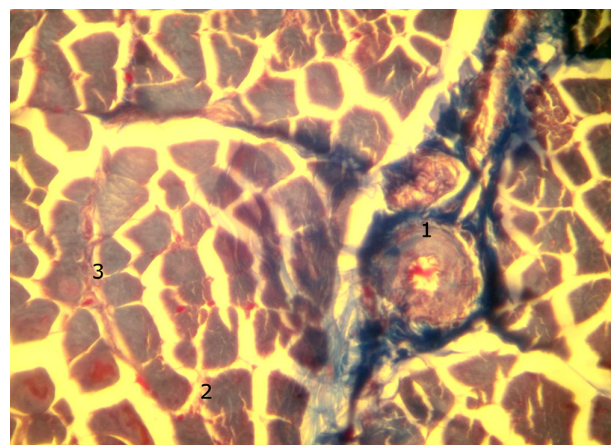


Рис. 5 – Поперечный срез подвздошно-большеберцовой мышцы, возраст 60 сут., окраска по Маллори, увеличение $\times 400$: 1 – кровеносный сосуд и вена; 2 – коллагеновые волокна в перимизии; 3 – коллагеновые волокна в эндомизии

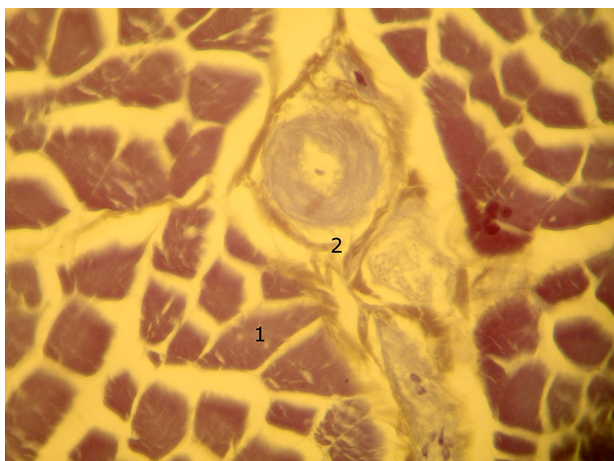


Рис. 6 – Поперечный срез подвздошно-большеберцовой мышцы, возраст 60 сут., окраска по Микель – Кальво, увеличение $\times 400$:

1 – кислые белки мышечной ткани, окрашенные в фиолетовый цвет; 2 – основные белки соединительной ткани, окрашенные в зелёный цвет

В 120-суточном возрасте мышечные волокна формируются в отдельные пучки, которые можно дифференцировать только при малом увеличении микроскопа. На гистологических препаратах просматриваются места, где мышечные волокна плотно сливаются друг с другом и создают видимость очень крупного волокна. Отмечаются широкие и толстые волокна, с небольшим содержанием ядер. Ядра в таком симпласте короткие, тонкие, заполненные хроматином, с небольшим количеством зёрен. Вероятнее всего, это созревшие мышечные волокна, в полной мере выполняющие свою динамическую функцию (рис. 7).

В мышечных волокнах чётко просматриваются тёмные и светлые полосы, их чередование придаёт волокнам поперечную исчерченность. Ядра в симпласте располагаются по периферии, как правило, только с двух сторон мышечного волокна. Количество ядер значительно меньше, чем у данной мышцы в суточном возрасте. По форме ядра – тонкие и вытянутые, с более грубым хроматином. В более округлых ядрах хроматин расплывён мелкими зёрнами – от 2 до 5. Встречаются сдвоенные ядра миоцитов, обладающие однородной структурой – амитотическое деление ядер (рис. 7).

В 360-суточном возрасте увеличивается диаметр мышечного волокна. В одном поле зрения их насчитывается 54. В поперечном сечении мышечные волокна крупные, разнообразные по форме и величине. Толщина эндомизия, как и мышечных волокон, увеличивается. В нём отмечаются слабо окрашенные тяжи соединительной ткани и отдельные эритроциты, свиде-

тельствующие о наличии кровеносных сосудов в эндомизии.

Перимизий богат кровеносными сосудами и венами с большим количеством периваскулярной соединительной ткани, которая окрашена ярче, чем эндомизий. Толщина стенок капилляров составляет 12,72 мкм (рис. 8).

Средние изменения морфометрических показателей подвздошно-большеберцовой мышцы представлены в таблице 1.

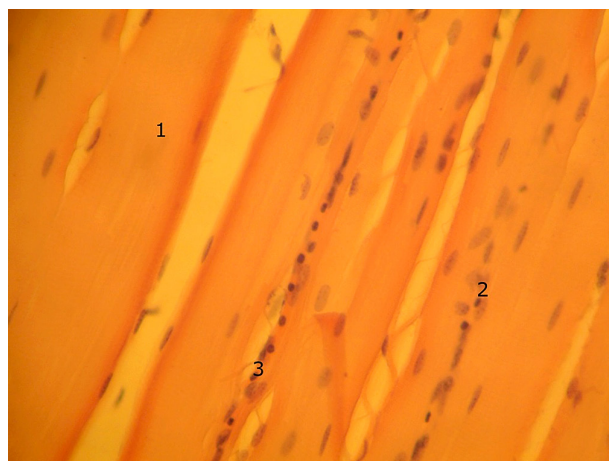


Рис. 7 – Продольный срез подвздошно-большеберцовой мышцы, возраст 120 сут.; окраска гематоксилин – эозин, увеличение $\times 400$:

1 – крупное мышечное волокно со скудным содержанием ядер; 2 – парное расположение ядер миоцитов; 3 – кровеносный сосуд

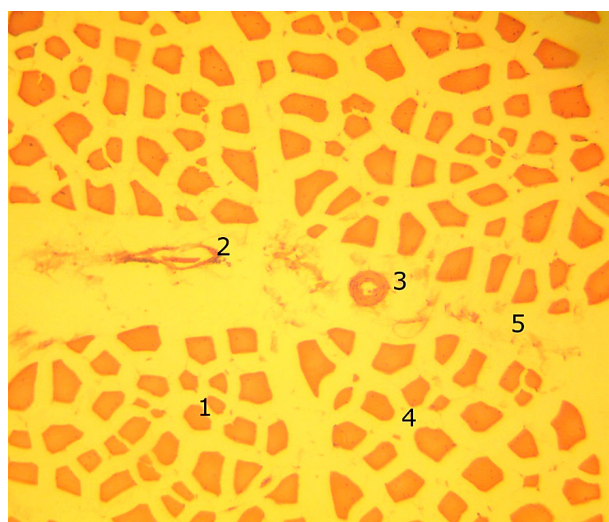


Рис. 8 – Поперечный срез подвздошно-большеберцовой мышцы, возраст 360 сут.; окраска гематоксилин – эозин, увеличение $\times 100$:

1 – мышечные волокна разнообразной формы; 2 – вена; 3 – артерия; 4 – соединительная ткань эндомизия; 5 – соединительная ткань перимизия

1. Морфометрические показатели подвздошно-большеберцовой мышцы ($X \pm Sx$)

Воз- раст, сут.	Поперечный срез				Продольный срез		
	количество мышечных волокон	толщина эндомизия, мкм	толщина перимизия, мкм	диаметр мышечного волокна, мкм	количество мышечных волокон	толщина мышечных пучков, мкм	длина ядер миоцитов, мкм
1	993	3,66 ± 0,26	16,75 ± 2,24	3,61 ± 0,24	53	6,66 ± 0,68	9,71 ± 0,88
30	537	4,17 ± 0,54**	31,53 ± 1,84*	6,19 ± 0,40*	31	9,75 ± 0,77**	10,01 ± 0,76***
60	217	5,91 ± 1,01**	43,49 ± 2,27*	8,99 ± 0,55*	27	13,20 ± 1,10*	9,26 ± 0,74***
120	61	12,41 ± 0,49*	46,97 ± 4,94*	16,36 ± 0,87*	17	15,39 ± 1,35*	10,60 ± 0,38***
180	73	13,15 ± 1,59*	51,69 ± 3,36*	22,32 ± 1,21*	13	23,65 ± 2,41*	10,23 ± 0,39***
360	54	20,35 ± 0,97*	69,81 ± 10,02*	32,37 ± 2,15*	10	27,74 ± 3,45*	10,60 ± 0,38***

Примечание: * $P < 0,001$; ** $P < 0,1$; *** $P < 0,5$ в сравнении с первыми сутками достоверность различий, критерий Стьюдента.

Вывод. Подвздошно-большеберцовая мышца начинает дифференцироваться в суточном возрасте, но наиболее активное увеличение и изменение гистологической структуры, васкуляризации и формирование соединительной ткани отмечаются в 60-суточном возрасте. В 120-суточном возрасте подвздошно-большеберцовая мышца в морфофункциональном отношении является сформировавшейся, и к возрасту 180 сут. отмечаются лишь незначительные изменения по величине отдельных гистологических структур.

По функциональному строению подвздошно-большеберцовая мышца относится к динамическому типу, способна выполнять длительную работу.

Литература

1. Young Min Choi, Yeunsu Suh, Sangsu Shin, Kichoon Lee Skeletal Muscle Characterization of Japanese Quail Line Selectively Bred for Lower Body Weight as an Avian Model of Delayed Muscle Growth with Hypoplasia Published: April 24, 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095932>.
2. Expression profile of insulin-like growth factor system genes in muscle tissues during the postnatal development growth stage in ducks. C.-L. Song, H.-H. Liu, J. Kou, L. Lv, L. Li, W.-X. Wang, J.-W. Wang. GMR. Published: May 06, 2013. Genet. Mol. Res. 12 (4): 4500-4514 DOI: 10.4238/2013. May. 6.3.
3. Рябиков А.Я. Физиология и этология птиц: учеб. пособие. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2012. 352 с.

4. Акаевский Н.И., Шакирова Т.Ф. Рост и развитие мускулатуры ноги курицы и утки // Тезисы докладов всесоюзной конференции по анатомии, гистологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных: 29 июня – 4 июля 1972 г. / редкол. А.И. Акаевский [и др.]. М.: [б.и.], 1972. С. 36.

5. Вракин В.Ф., Сидорова М.В. Анатомия и гистология домашней птицы. М.: Колос, 1984. 287 с.

6. Данилов Р.К. Функциональная морфология миоцителлитов в онтогенезе высших позвоночных и человека // Архив анатомии. 1982. Вып. 10. С. 71–77.

7. Коростышевская И.М., Максимов В.Ф. Качественная и количественная характеристика волокон икроножной и грудной мышц куриного эмбриона // Морфология. 2000. Т. 18. № 5. С. 48–51.

8. Feinshel G.M. A histological study of developing human skeletal muscle // Neurologie. 1966. P. 741–745.

9. Picard B, Lefaucheur L, Berri C, Duclos MJ. Muscle fibre ontogenesis in farm animal species. Reprod Nutr Dev. 2002 Sep–Oct; 42 (5): 415–31.

10. M. Bonnet, I. Cassar-Malek, Y. Chilliard, B. Picard Ontogenesis of muscle and adipose tissues and their interactions in ruminants and other species Volume 4, Issue 7 (XI th International Symposium on Ruminant Physiology (ISRP), 6–9 September, 2009 Clermont-Ferrand (France)) July 2010, pp. 1093–1109.

11. V.M. Belichenko, I.M. Korostyshevskaya, V.F. Maksimov, K.A. Shoshenko. Development of the mitochondrial apparatus and blood supply of skeletal muscle fibers during ontogenesis of domestic fowl // Russian Journal of Developmental Biology. March 2005, Volume 36, Issue 2, pp. 105–113.

Виктор Валентинович Гречко, кандидат ветеринарных наук, доцент. ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина». Россия, 644122, г. Омск, ул. Октябрьская, 92, vg_1988@mail.ru

Людмила Фёдоровна Бодрова, доктор ветеринарных наук, профессор. ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина». Россия, 644122, г. Омск, ул. Октябрьская, 92, ivmb.adm@omgau.org

Дмитрий Константинович Овчинников, кандидат ветеринарных наук, доцент. ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина». Россия, 644007, г. Омск, ул. Институтская площадь, 1. biolog-ivm@mail.ru

Viktor V. Grechko, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor. Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin. 92, Oktyabrskaya St., Omsk, 644122, Russia, vg_1988@mail.ru

Lyudmila F. Bodrova, Doctor of Veterinary Sciences, Professor. Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin. 92, Oktyabrskaya St., Omsk, 644122, Russia, ivmb.adm@omgau.org

Dmitry K. Ovchinnikov, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor. Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin. 92, Oktyabrskaya St., Omsk, 644122, Russia, biolog-ivm@mail.ru