

pieces / m<sup>2</sup> of productive stalks and 1.25 g of panicle productivity), and winter rye – 2,08 t / ha (with 294 pcs / m<sup>2</sup> of productive stems and 1.08 g of panicle productivity). The yield on the clover meadow as predecessor is higher, due to the higher productivity of the panicle 1.2-1.3 g. The highest yield (2.28-2.55 t / ha) on this predecessor was obtained at 6 million germinating seeds per 1 hectare, in this case 346 - 355 pcs / m<sup>2</sup> productive stalks were formed. As a result, oats Dance should be sowed on sod-podzolic soils after red clover with the seeding rate 6 million germinating seeds per hectare and in introducing the NPK in a dose of 30 kg a.s./ha.

*Key words: oats, productivity, variety, seeding rate, fertilizers, predecessor.*

#### References

1. Vlasova V. G. Vliyaniye predshestvennika na effektivnost' novykh sortov ovsa «Konkur i Derbi» (The influence of the predecessor on the effectiveness of new varieties of oats "Jumping and Derby»), Nauchnyye trudy Ul'yanovskogo NIISKH, Ul'yanovsk, 2014, T. 20, pp. 82-86.
2. Rusinov S. P. Vliyaniye srokov seva, norm vyseva i sposobov podgotovki semyan na urozhay i posevnyye kachestva zerna yarovoy pshenitsy, ovsa i yachmenya v usloviyakh Severnogo Predural'ya (Influence of sowing time, seeding rates and methods of seed preparation on the harvest and sowing qualities of spring wheat, oats and barley in the Northern Urals), Tr. Solikamskoy s.-kh. opytnoy stantsii, Perm', 1958, T. 2, pp. 18-24.
3. Kuryshcheva V. G., Sobennikov Ye. V. Sort, semenovodstvo, urozhay (Variety, seed, harvest), Izhevsk, 1969, 96 p.
4. Svetlakova V. YA. Deystviye azotnykh udobreniy na urozhay ovsa v zavisimosti ot urovnya uvlazhneniya na raznykh pochvakh (The effect of nitrogen fertilizers on the oat harvest depending on the level of moisture on different soils), Vliyaniye agrotekhniki i udobreniy na urozhaynost' i kachestvo kormovykh kul'tur, Perm', Permskii sel'skokhozyaistvennyi institut, 1979, T. 127, pp. 49-56.
5. Anisimov A. A. Produktivnost' ovsa v zavisimosti ot doz azota i norm vyseva semyan na vyshchelochennom chernozeme lesostepnoy zony Yuzhnogo Urala (Oat productivity depending on nitrogen doses and seeding rates on leached Chernozem of forest-steppe zone of the Southern Urals), avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk, Perm', 1983. 14 p.
6. Karavayev P. D. Normy vyseva sortov ovsa na razlichnykh fonakh pitaniya na seroy lesnoy zone (Seeding rates of the varieties of oats on different nutrition backgrounds in the grey forest area), Seleksiya, semenovodstvo i sortovaya agrotekhnika v Bashkirii, sb. st. Ufa, 1984, pp. 55-60.
7. Gareyeva D.B. Razvitiye nauchnykh issledovaniy v oblasti semenovodstva i semenovedeniya (Development of scientific research in the field of seed and seed science), 80 let Bashkirskomu nauchno-issledovatel'skomu institutu zemledeliya i seleksii polevykh kul'tur: sb. nauch. st., Ufa, 1994, pp.91–101.
8. Yeliseyev S.L., Yarkova N.N., Ashikhmin N.V. Predshestvennik i normy vyseva ovsa Konkur v srednem Predural'ye (Predecessor and oat seeding rates in the Middle Preduralie), Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2016, No. 3 (39), pp. 25–30.
9. Eliseev S., Yarkova N. The effect of specifics of cultivation technology on sowing quality of oats, International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR), 2017, Vol. 8, Is. 4, pp. 999-1003.
10. Ulman L. Vliv vysevki a devak dusika na viros ovsa, Agrohimiya, 1983, No. 8 (23), pp. 223–225.
11. Krstan F., Cerny V. / Rostl Vyroba, 1973, 19,1, pp. 41–49.
12. Rezvykh N. V., Roslyakov N. T., Maksimova S. A. Vliyaniye mineral'nykh udobreniy na urozhaynost' i kachestvo sortov yachmenya intensivnogo tipa na okul'turenykh dernovo-podzolistykh pochvakh (Influence of mineral fertilizers on yield and quality of intensive barley varieties on cultivated sod-podzolic soils), Priyemy povysheniya urozhaynosti zernovykh kul'tur: sb. nauch. tr., Perm', Permskii sel'skokhozyaistvennyi institut, 1985, pp. 102–105.
13. Safonov S. N. Innovatsii pri poseve zernovykh kul'tur (Innovations in the sowing of grain crops), Agrarnyy vestnik Urala, 2008, No. 4, pp. 25-26.
14. Bert Rijk, Martin van Ittersum, Jacques Withagen, Field Crops Research, 2013, August, Vol. 149, Is. 1, pp. 262-268.
15. Mel'nikova N.I., Zhuravlev A.I. Sravnitel'naya otzyvchivost' na mineral'nyye udobreniya vnov' rayonirovannykh i perspektivnykh sortov zernovykh kul'tur (Comparative responsiveness to mineral fertilizers of newly zoned and perspective varieties of grain crops), Priyemy povysheniya urozhaynosti zernovykh kul'tur, sb. nauch. tr., Perm', Permskii sel'skokhozyaistvennyi institut, 1985, pp. 132–135.
16. Rezul'taty sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na gossortouchastkakh Permskogo kraya za 2012...2017 gody (Results of crop variety trials on state sort plots the Perm Krai for 2012...2017), Perm', 2012...2017 gg.
17. Nauchno-metodicheskiye osnovy sistemy zemledeliya Predural'ya (Scientific and methodical bases of the agriculture system of Preduralie), YU. N. Zubarev [i dr.], Perm', PGSKHA, 2002, 103 p.

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 619:611.73,611.83

**ГИСТОГЕНЕЗ НЕРВНО-МЫШЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ  
СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ ЗРЕЛОРОЖДАЮЩИХСЯ ЖИВОТНЫХ  
НА ПРИМЕРЕ МЫШЦ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА  
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**Н. В. Бобрикова**, канд. биол. наук, доцент,  
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,  
ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990  
E-mail: [vnb@pgsha.ru](mailto:vnb@pgsha.ru)

*Аннотация.* Изучен пренатальный гистогенез нервно-мышечных элементов мышц плечевого сустава крупного рогатого скота. Исследование проводили в 2005-2016 гг. в Республике Татарстан и Пермском крае. Выявлено, что к моменту рождения мышцы плечевого сустава крупного рогатого скота высоко дифференцированы, но развитие их не закончено. До 50 дней мышцы состоят из миобластов, затем появляются миосимпласты, к рождению мышечные элементы проходят стадии миотубул, молодых и зрелых мышечных волокон (МВ), и представлены в основном зрелыми МВ. Рост количества и толщины МВ не закончен к моменту рождения теленка. Гистохимические типы МВ по активности сукцинатдегидрогеназы А, В, С выявляются с 7 месяцев. С возрастом МВ типа В все более преобладают. В нервах растет число нервных волокон (НВ), и происходит их миелинизация. В одних нервах (предлопаточном) количество НВ стабилизируется в 7 месяцев, в других продолжает увеличиваться до рождения. Миелинизация начинается в 4 месяца. В 9 месяцев половина НВ не миелинизирована, толстые НВ встречаются в части нервов не у всех плодов. Слабое развитие НВ при рождении у зрелорождающихся животных связано с отсутствием до рождения возможности функционирования мышц с высокой нагрузкой, характерной для постнатального периода. Соотношение количества МВ и НВ с возрастом увеличивается в стато-динамических мышцах, а в динамической (большой круглой) – снижается. Генез двигательных нервных окончаний (ДНО) связан с дифференцировкой МВ. Контакты аксонов с миосимпластами 2-3-месячных плодов примитивны, пуговчатые ДНО появляются на молодых МВ, а сформированные – на зрелых. В 9 месяцев ДНО похожи на таковые у взрослых животных.

*Ключевые слова:* нервно-мышечные элементы, миелинизация, гистогенез мионов, иннервация, двигательные нервные окончания.

**Введение.** Всестороннее изучение мышечной ткани и мышц как органов и их связи с нервной системой имеет общебиологическое и прикладное значение. В общебиологическом плане интересно выявить и изучить особенности гистогенеза и иннервации мышц в различные периоды онтогенеза крупного рогатого скота (КРС). В приклад-

ном – выявить и изучить закономерности прироста мышечной ткани в возрастном аспекте для более эффективного ведения откорма скота.

Несмотря на то, что анатомо-гистологическое формирование мышц и строение нервов КРС и других животных изучалось рядом авторов [1, 2, 4-11, 13-15], комплексного количественного исследования роста и развития нервно-мышечных элементов (НМЭ) какой-либо группы мышц в пренатальном онтогенезе КРС до сих пор не проводилось.

*Целью* нашего исследования является изучение процессов роста и развития мышечной ткани в мышцах плечевого сустава, изучение возрастных изменений внутрисвольного строения соответствующих нервов и процесса дифференцировки двигательных нервных окончаний (ДНО), выяснение взаимосвязей нервной (НТ) и мышечной (МТ) тканей в процессе развития.

**Методика.** Исследование проводили в 2005-2016 гг. в Республике Татарстан и Пермском крае. Исследован материал от 106 плодов КРС в возрасте 35, 40, 45, 50 дней, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 мес. путем тонкого препарирования предлопаточной, предостной, заостной, большой и малой круглых, дельтовидной (акромиальной и лопаточной частей) и коракоидоплечевой мышц, а также подлопаточного, предлопаточного, подмышечного нервов и их мышечных ветвей и ветви мышечно-кожного нерва для коракоидоплечевой мышцы.

В мышцах определяли площадь физиологического поперечника (ФП), количество мионов (МВ) в мышце и на  $1 \text{ мм}^2$  ФП, диаметр и площадь поперечного сечения МВ, количество нервных волокон (НВ) в нерве мышцы, соотношение количества НВ и МВ.

Применяли окраску мышц гематоксилином и эозином и по Гейденгайну, реакцию на сукцинатдегидрогеназу (СДГ) – по Нахласу, на ацетилхолинэстеразу (АХЭ) –

по Карновскому [4]. В мышцах плодов 7-9-месячного возраста определяли процентное соотношение трех типов МВ. Для исследования нервов применялись методики Вейгерта-Паля, Шумакова [11], Маллори-Рибберта, серебрение – по Ренсону, разволокнение нервов с окраской – по Вейгерту [4].

На поперечных срезах нервов определяли количество НВ разных видов по классификации проф. Н. А. Васнецова с соавторами: безмиелиновых (БНВ) диаметром 1-4 мкм, очень тонких миелиновых (МНВ) (2-4 мкм), тонких МНВ (5-9 мкм), средних МНВ (10-14 мкм), толстых МНВ (15-22 мкм). Измеряли и подсчитывали МНВ на препаратах, окрашенных по Вейгерту-Палю или по Шумакову, и все аксоны на препаратах, посеребрённых по Ренсону или окрашенных по Маллори. Разница между общим числом аксонов и количеством МНВ показывала количество БНВ в нерве.

**Результаты. Развитие МВ.** Исследования показали, что у плодов до 50 дней МТ состоит из миобластов (рис. 1). Затем они сливаются в миосимпласты с многочисленными ядрами, расположенными цепочкой по центральной линии. В 3 мес. поперечной исчерченности в миосимпластах еще нет, но они вытягиваются в длину, и расстояние между ядрами увеличивается. В 4 мес. основной структурной единицей становятся зрелые миотубы с центрально расположенными ядрами и выраженной поперечной исчерченностью. В 5 мес. в мышцах уже имеется много молодых МВ с периферически расположенными ядрами и косым направлением исчерченности. Зрелые МВ в большинстве мышц появляются в 7 мес., к рождению они являются основной структурной единицей мышц, хотя в заостной, коракоидоплечевой мышцах и в лопаточной части дельтовидной мышцы еще присутствуют молодые МВ.

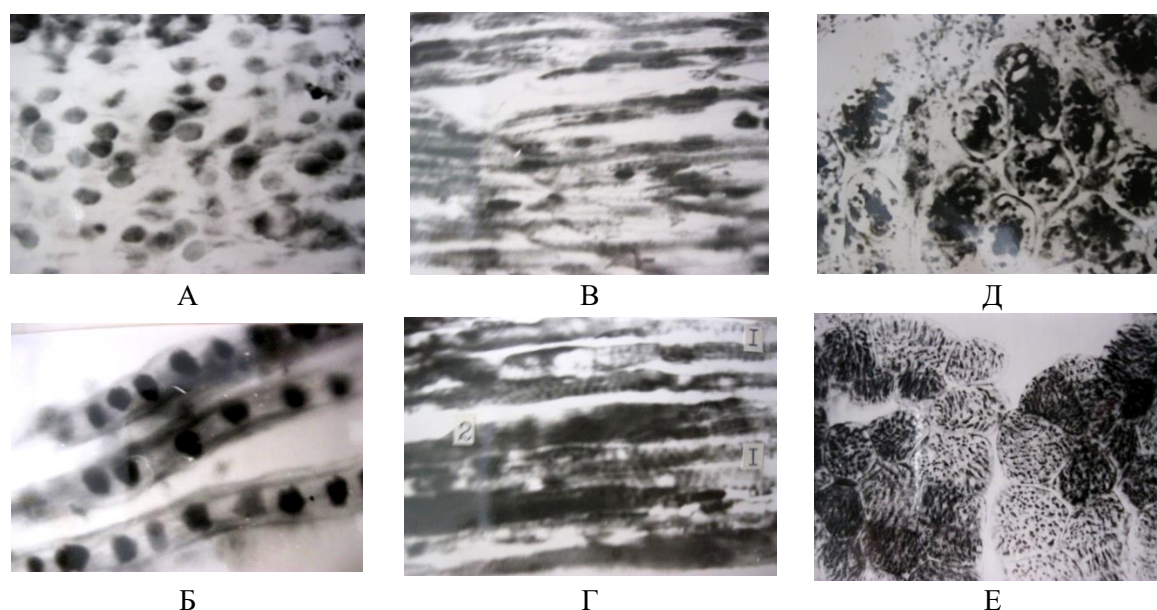


Рис. 1. А – миобласты; Б – миосимпласты; В – зрелые миотубули; Г – молодые (1) и зрелые (2) МВ; Д, Е – СДГ на поперечных срезах (Д – в 5 мес., Е – в 9 мес.)

Гистохимически (рис. 1) МВ плодов до 5-месячного возраста недифференцированы. На поперечных срезах мышц плодов до 4 мес. СДГ располагается в центре МВ, активность фермента слабая. В 5 мес. СДГ распределена по всему поперечнику МВ. Различия в активности СДГ в МВ появляются в 6 мес., но на три типа МВ разделены только с 7 мес. Далее активность СДГ возрастает, и

изменяется соотношение МВ типов А (светлых), В (промежуточных) и С (темных). В 7 мес. в большинстве мышц преобладают (от 43,8 до 51,2 %) В - МВ, хотя в некоторых мышцах больше А – МВ. В дальнейшем количество В – МВ постепенно растет за счет снижения числа светлых. В 9 мес. все мышцы состоят в основном из В – МВ (41,5-70,8 % в разных мышцах) (табл. 1).

Таблица 1

Гистохимическая дифференцировка мышечных волокон в подлопаточной мышце плодов крупного рогатого скота по результатам реакции на СДГ, %

Тип волокон	Возраст плодов (месяцы)		
	7	8	9
А	34,6±1,6	32,7±2,2	21,0±6,8
В	51,2±5,5	51,0±2,1	66,3±7,1
С	14,2±4,0	16,3±3,6	12,7±4,1

Исследование роста МВ в толщину показало, что диаметр МВ с 3 до 4 мес. резко уменьшается (в разных мышцах на 2-4 мкм), затем, до 5 мес. толщина стабилизируется, а к 6 мес. возвращается к состоянию у 3-месячных плодов (табл. 2). Дальнейший рост отличается у МВ разных гистохимических

типов. До 7 мес. заметно растут МВ типа А, а с 7 до 8 мес. – МВ В и С. К 9 мес. разница в размерах МВ трех типов слегка сглаживается. Диаметр А-волокон 25-31 мкм, В – 20-26, С – 21,5-25 мкм. В 9 месяцев заметны индивидуальные различия плодов по толщине МВ.

Таблица 2

Количество и диаметр МВ и соотношение НВ и МВ в подлопаточной мышце

Возраст плодов (мес.)	Диаметр МВ (мкм) типов:			Количество МВ		Соотношение НВ и МВ
	А	В	С	Всего (тыс.)	на 1 мм <sup>2</sup> ФП	
3	13,81±0,26					
4	10,3±0,46					
5	10,75±0,96			3799±696	3274±576	1:552
6	13,76±0,39			3885±301	2369±143	
7	17,8±1,1	14,2±0,6	14,6±1,2	6844±998	2312±263	1:918
8	20,3±0,9	16,1±0,4	17,5±0,4	6588±465	1805±127	
9	26,8±4,0	25,6±2,7	24,9±2,4	7803±2010	893±203	1:771

Из полученных данных видно, что все стадии дифференцировки мышечных элементов протекают у КРС в пренатальном онтогенезе. К моменту рождения все мышцы состоят из зрелых МВ. Гистохимическая дифференцировка происходит только после превращения молодых МВ в зрелые. Процессы роста и дифференцировки тесно взаимосвязаны. Уменьшение толщины МВ с 3 до 4 мес. объясняется более крупным поперечником миосимпластов, чем миотуб. Образовавшиеся в 5 мес. молодые МВ имеют тот же диаметр, что миотубы, а затем начинают интенсивно расти. К 7 мес. они достигают предельной

толщины, и дальнейший рост диаметра (особенно резкий в последний месяц внутриутробного развития) связан с массовым формированием зрелых МВ, значительно более толстых, чем молодые. Число МВ растет в течение всего пренатального периода. Наиболее интенсивно – от 6 до 7 мес. (в 1,3-3 раза в разных мышцах) и на 9 месяце (на 18% – в 2 раза). При этом постепенно уменьшается число МВ на 1 мм<sup>2</sup> ФП (табл. 2).

Микроморфология НВ. В нервах плодов КРС содержатся все перечисленные выше виды НВ (рис. 2).

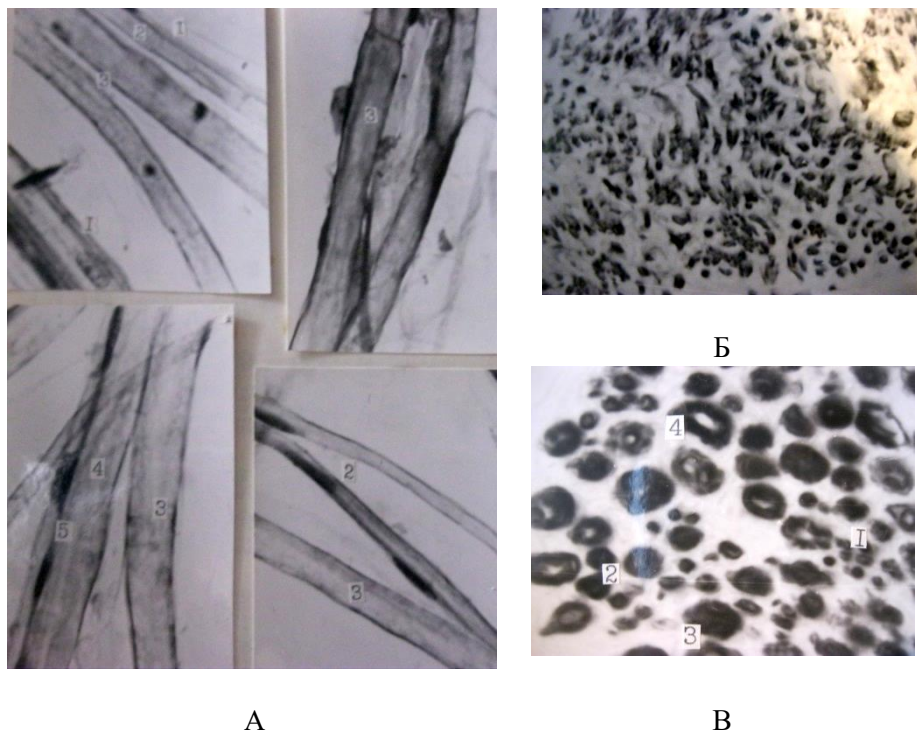


Рис. 2. Нервные волокна. А – разволокнение (1 – очень тонкие МНВ, 2 – тонкие, 3 – средние, 4 – толстые МНВ), Б – осевые цилиндры, В – миелиновые оболочки (поперечный срез)

В пренатальном онтогенезе в нервах активно протекают процессы количественного роста и дифференцировки НВ (табл. 3). Число НВ увеличивается, по-видимому, за счет отрастания новых отростков от тел нервных клеток, а возможно, и продольного расщепления НВ. Общее число НВ растет за счет БНВ. МНВ появляются у плодов в 4 месяца. В 5 месяцев в нервах имеются только очень тонкие и тонкие МНВ. Число очень тонких, а в некоторых нервах и тонких МНВ далее

не изменяется, а количество МНВ растет за счет формирования средних и толстых волокон. Средние МНВ появляются в большинстве нервов в 7 мес., а толстые – в 9. К рождению животных значительная часть НВ не миелинизирована. Стабилизировалось количество очень тонких (в некоторых нервах – и тонких) МНВ, а рост числа средних и особенно толстых волокон еще далек от завершения.

Таблица 3

Количество нервных волокон в краниальной ветви подлопаточного нерва для подлопаточной мышцы у плодов крупного рогатого скота

Возраст (мес.)	Количество нервных волокон					
	всего	безмиелиновых	миелиновых			
			очень тонких	тонких	средних	толстых
5	3409±530	1269±226	829±181	1310±300		
	100%	37,2	24,3	38,5		
7	4858±147	1312±282	1501±236	1751±161	294±65	
	100%	27	30,9	36,1	6,0	
9	5280±288	2138±508	947±164	1273±186	781±43	144±82
	100%	40,5	17,9	24,1	14,8	2,7

Развитие взаимосвязи мышечных и нервных структур. Количество МВ, иннервируемых одним НВ, зависит от величины и функции мышцы. В крупных мышцах этот показатель значительнее, чем в мелких (в 9 мес. в заостренной мышце 1314, а в коракоидоплечевой – 62), а в стато-динамических больше, чем в динамических (в малой круглой в 9 мес. 803, а в большой круглой – 106).

Данный показатель увеличивается с возрастом плодов в стато-динамических мышцах, а в динамической большой круглой – уменьшается (табл. 2). НВ контактируют с мышечными элементами уже на стадии миосимпластов. Активность АХЭ на месте будущих ДНО выявляется у 2-мес. предплодов (рис. 3А).

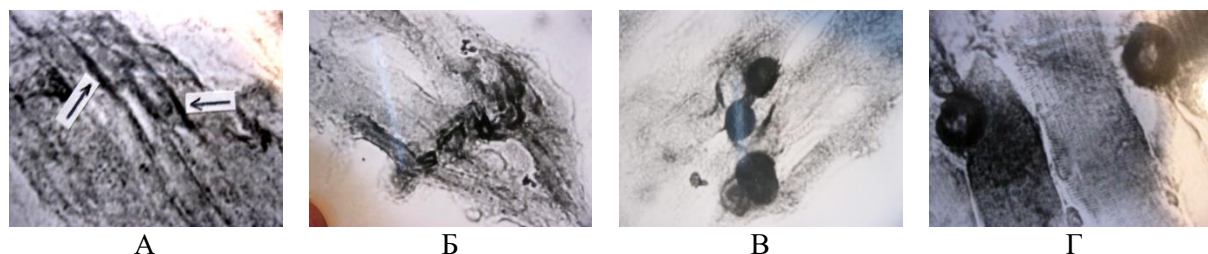


Рис. 3. ДНО А – 2-мес. плода, Б – 4-мес., В – 5-мес., Г – 9-мес. плода

В это время ДНО на продольных срезах мышц имеют вид АХЭ-положительных линий около 20 мкм длиной, тянущихся вдоль миосимпластов. На поперечных срезах такой участок охватывает МВ полукольцом. В

4 мес. появляются пуговчатые ДНО неправильной формы (рис. 3Б). К 5 мес. они представляют собой округлые на продольных и неправильно-овальные на поперечных срезах образования со светлой серединой, диа-

метром 8-10 мкм (рис. 3В). К 9 месяцам ДНО кольцевидные с АХЭ-положительными краями и светлой серединой, диаметром 20 мкм (рис. 3Г), на поперечных срезах имеют форму сплюснутых колец. МВ в месте прикрепления ДНО реагируют АХЭ-положительно. ДНО располагаются строго поперек пучка МВ и ближе к одному из концов волокна.

#### Выводы.

1. Нервно-мышечные элементы КРС к моменту рождения достигают высокой степени дифференцировки, но развитие их не заканчивается.

2. Анатомическое формирование мышц в основном завершается в 45-дневном возрасте предплода. До 50 дней мышцы состоят в основном из миобластов, затем появляются миосимпласты, и к моменту рождения мышечные элементы проходят стадии миотуб, молодых и зрелых МВ. К рождению мышцы состоят в основном из зрелых МВ.

3. Количество МВ увеличивается до 9-месячного возраста плодов, рост МВ в толщину также не заканчивается к моменту рождения.

4. Гистохимические типы МВ по активности СДГ А,В,С выявляются у плодов с

7 месяцев. Наблюдаются закономерные возрастные перестройки в содержании типов МВ. В 9 мес. МВ типа В преобладают.

5. Развитие нервов проявляется в увеличении количества НВ и их миелинизации. В некоторых нервах число НВ стабилизируется в 7 мес., в других продолжает увеличиваться до рождения. Миелинизация начинается в 4 мес. и к рождению не заканчивается. В 9 мес. у плодов половина НВ еще не миелинизирована, толстые МНВ встречаются в некоторых нервах не у всех плодов. Слабое развитие НВ при рождении у зрелорождающихся животных связано с отсутствием до рождения возможности функционирования мышц с высокой нагрузкой, характерной для постнатального периода.

6. Соотношение количества МВ и НВ с возрастом увеличивается в статодинамических мышцах, а в динамических – уменьшается.

Развитие ДНО связано с дифференцировкой МВ. Контакты аксонов с миосимпластами 2-3-месячных плодов примитивны, ДНО пуговчатой формы появляются на молодых МВ, а сформированные – на зрелых. В 9 месяцев ДНО похожи на таковые у взрослых животных.

#### Литература

1. Бычков Ю. П. Особенности гистогенеза различных скелетных мускулов у свиней // Морфометрические особенности домашних млекопитающих и птиц: Тр. Украинской СХА. Киев: Изд-во УСХА, 1985. С. 43-49.
2. Буянова Э. Е. Морфология блуждающего нерва гусей, кур и уток // Вестник ветеринарии. 2014. № 1 (68). С. 25-29.
3. Волкова О. В., Елецкий Ю. К. Основы гистологии с гистологической техникой. М.: Медицина, 1982. 304 с.
4. Гречко В. В., Хонин Г. А. Сравнительная гистологическая характеристика мышц пальцев кур // Вестник ветеринарии. 2013. № 3 (66). С. 38-39.
5. Гурова Н. И. О развитии межреберной мускулатуры у зародыша коровы // Тр. Ин-та морфологии животных им. А. Н. Северцова. М: Изд-во АН СССР, 1960. Вып. 29. С 75-104.
6. Данилова Л. В. К вопросу о развитии мускулатуры задней конечности у зародыша коровы // Тр. ин-та морфологии животных им. А.Н. Северцова. М: Изд-во АН СССР, 1960. Вып. 29. С. 34-74.
7. Жеребцов Н. А. К вопросу морфологии волокон нервов скелетных мышц у некоторых домашних животных // Ученые записки Казанского ветеринарного института. 1961. Т. 80. С. 173-177.
8. Соловьев В. А. Морфогистохимическая характеристика мионов жевательной мышцы млекопитающих и человека // Архив анатомии. 1982. № 10 (83). С. 65-71.
9. Стройков А. А. Ход, ветвление и внутриствольное строение нервов носовой полости лошади // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 4 (36). Ч. 1. С. 83-87.
10. Суворова Л. В. О развитии двигательных нервных окончаний пищевода кролика // Архив анатомии. 1965. № 6 (48). С. 87-97.
11. Хонны О. А. Развитие внутримышечных нервов голени человека в пренатальном онтогенезе // Мышечная

активность и жизнедеятельность человека и животных: Тр. института эволюционной морфологии и экологии животных АН СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1986. С. 219-228.

12. Шумаков Г. Ф. Быстрая окраска миелиновых оболочек нервных волокон // Архив анатомии. 1980. № 8. С. 36-39.

13. Appel H.-J. Motor activity and caliber of myelinated axones: a morphometric study on the sciatic nerve // Int. J. Sports Med. 1981. Vol. 1. No. 1. P. 37-41.

14. Dall P. D., Thomax E., Curi P.R. Postnatal growth of skeletal muscle fibres of the rat // Gegenbaurs Morph. Jahrb. 1984. Vol. 130. No. 6. P. 827-834.

15. Nakaima J., Kidokoro J., Clier F.G. The development of functional neuro-muscular junctions in vitro: an ultrastructural and physiological study // Develop. Biol. 1980. Vol. 77. No. 1. P. 52-72.

## **HYSTOGENESIS OF THE NERVE-MUSCLE ELEMENTS IN SKELETAL MUSCLES OF PECOCIAL ANIMALS ON EXAMPLE OF THE CATTLE HUMERAL ARTICULATION MUSCLES**

**N. V. Bobrikova**, Cand. Biol. Sci., Associate Professor  
Perm State Agro-Technological University  
23, Petropavlovskaya St., Perm, 614990, Russia  
E-mail: [vnb@pgsha.ru](mailto:vnb@pgsha.ru)

### **ABSTRACT**

Prenatal development of the nerve-muscle elements in muscles of the cattle humeral articulation was studied. They are highly differentiated till birth moment, but their development is not finished. Till 50 days muscles consist of the myoblasts, later myosymplasts appear, then till the birth moment muscle elements become myotubullis, young and ripe muscle fibers (MF), and muscles consist of ripe MF. Growth of quantity and thickness of MF is not finished by the birth moment. Hystochemical types of MF on the basis of succinatdehydrogenase activity A, B, C appear at 7months of age. Later MF of the type B become prevalent. In the nerves raising of the nerve fibers (NF) quantity and their myelinisation take place. In several nerves (preshoulderblade) quantity of NF stabilizes at 7-month age, in others – raises till the birth moment. Myelinisation begins at 4 months. At 9 months half of NF are not myelinased, thick NF in several nerves of some foetuses are absent. Poor development of newborn pecocial animals NF is the result of the absence of possibility for muscles to function with high loading, as in postnatal life. Correlation of quantity MF : NF grows in stato-dynamic muscles, but in dynamic muscles it falls. Development of motor nerve terminals (MNT) correlates with MF differentiation. Axones' contacts with myosymplasts of 2-3-months foetuses are primitive. The button-like MNT appear on the young MF and perfectly developed ones – on ripe MF. At 9 months of age MNT are like ones in muscles of adult animals.

*Key words: neuromuscular elements, myelination, histogenesis of myons, innervation, motor nerve endings.*

### **References**

1. Bychkov Yu.P. Osobennosti gistogeneza razlichnykh skeletnykh muskulov u svinei (Features of histogenesis of the different skeletal muscles in pigs), Morfometricheskie osobennosti domashnikh mlekopitayushchikh i ptits, Tr. Ukrainskoi SKhA, Kiev, Izd-vo USKhA, 1985, pp. 43-49.

2. Buyanova E.E. Morfologiya bluzhdayushchego nerva gusei, kur i utok (Morphology of the vagus nerve of the geese, ducks and hens), Vestnik veterinarii, 2014, No. 1 (68), pp. 25-29.