

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
И АЛЛОМЕТРИЧЕСКИЙ РОСТ МЫШЦ ОВЕЦ
С РАЗНОЙ НАПРАВЛЕННОСТЬЮ ПРОДУКТИВНОСТИ

В.П. ПАНОВ¹, В.Е. НИКИТЧЕНКО², Д.В. НИКИТЧЕНКО²,
А.В. ЗОЛотова¹, И.Г. СЕРЕГИН¹

(¹ ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К.А. Тимирязева;

² Российский университет дружбы народов)

В статье рассматриваются вопросы, связанные с формированием мясной продуктивности трех пород овец с разной направленностью выращивания: куйбышевской (мясошерстной), романовской (шубной) и тексель (мясной). В основе большинства работ, посвященных мясной продуктивности, лежит определение состава туши: всех мышц, костей и жировой ткани. При этом указывается, что мышцы, образующие тело животного, по своей внутренней структуре различаются в зависимости от месторасположения и функции. Морфофункциональная классификация основана на ряде структурных и биохимических показателей мышц (соотношение тканей, диаметр мышечных волокон, аминокислотный состав и др.). Исследованию и анализу подвергнуты II динамических (тип I), 8 статодинамических, 1 полустатодинамическая и 1 статодинамическая мышцы. Ягнята романовской породы – самые мелкие, весом 2820 г, что сказалось при последующем выращивании. В возрасте 4-х мес. предубойная масса баранчиков романовской породы ниже, чем у куйбышевской и тексель, на 32,4 и 26,5% соответственно. Относительная масса туши и мышц в ней наиболее существенно увеличивается у мясной породы тексель – на 35,1 и 31,1% (36,61%), несмотря на интенсивное жиронакопление (13,25%). Это не сказывается отрицательно на соотношении общей массы мышц и костей, которое является максимальным у мясной породы (4,7:1), что выше, чем у других. В целом доля мышц типа I и II у мясных животных имеет тенденцию увеличения относительно особей мясошерстного и шубного направления. Туша и мышцы у овец всех пород характеризуются невысокой, но положительной аллометрией. Рост мышц у мясных пород несколько выше, чем у мясо-шерстной и шубной пород ($b = 1,091$ против $1,063–1,077$). В отличие от мышц кости уступают в росте массе животных, то есть обладают отрицательной аллометрией ($b = 0,793–0,820$). Наиболее высокие степенные коэффициенты аллометрических уравнений присущи висцеральной жировой ткани ($b = 1,760–1,934$). У мясных животных скорость роста трапецевидной и широчайшей мышц достигает наибольших значений ($b = 1,19–1,27$). Подобные исследования, по нашему мнению, являются перспективными и необходимыми при оценке мясной продуктивности пород сельскохозяйственных животных различной видовой принадлежности.

Ключевые слова: овец, мясная продуктивность, рост, аллометрия, мышцы.

Введение

Формированию скелетной мускулатуры мясопромышленных животных в настоящее время уделяется заслуженное внимание, поскольку мясо является одним

из важнейших пищевых продуктов. Улучшением мясных качеств животных человек занимается с давних времен, постоянно обращая внимание на выведение новых пород с соответствующей направленностью. В Российской Федерации в современных условиях преобладающим направлением в овцеводстве является выращивание животных на мясо. В настоящее время в мире существует достаточно большое число пород овец, которые характеризуются различной продуктивностью (шерстное, мясо-шерстное, шубное, мясное), но их мясо независимо от этого используется в пищу.

В основе большинства работ, связанных с изучением мясной продуктивности сельскохозяйственных млекопитающих, в том числе овец, лежит определение общего выхода мяса туши или из отдельных его топографических областей [16, 17]. Подобного типа работы, характерные и для исследований сравнительного плана, расширяют наши знания о преимуществе той или иной породы сельскохозяйственных животных [3, 18]. С другой стороны, некоторые исследования посвящены детальному анализу мышечной системы, включающие количественные показатели большого числа отдельных мышц и их топографических групп, с учетом их функционального значения [7, 8, 21]. При этом известно, что мышцы, образующие тело животного, по своей внутренней структуре различаются в зависимости от месторасположения и функции. Морфофункциональная классификация основана на ряде структурных и биохимических показателей мышц (соотношение тканей, диаметр мышечных волокон, аминокислотный состав и др.). На основании этого П.А. Глаголевым [1], с некоторыми уточнениями А.А. Грандицкой [2], все мышцы подразделены на 5 морфофункциональных типов. Подобные исследования являются важными, так как отнесение мышц к тому или иному типу свидетельствует не только о скорости роста, их массе, но и о качественном составе различных частей туши [5, 11, 12].

Целью нашей работы является сравнительная морфофункциональная оценка роста и развития наиболее значимых мышц баранов разных пород.

Методы исследования

Объектами исследования служили овцы трех пород различной продуктивной направленности: куйбышевские, романовские и тексель. Отбор куйбышевских баранов мясо-шерстного направления (полутонкорунные) проводили в овцеводческом ГПЗ «Дружба» Самарской области в возрасте 0, 4, 7, 9, 11, 16 и 36 мес.

Баранов романовской породы отбирали в СХПК «Русь» Московской области в возрасте 0, 4, 10 и 36 мес. Романовская порода овец – это объект универсальной продуктивности (шубная и мясная).

Мясных овец типа тексель (далее – порода) в возрасте 0, 4, 7, 9, 11, 16 и 48 мес. брали в колхозе имени К.Е. Ворошилова Труновского района Ставропольского края.

Выращивание и кормление животных осуществлялось в соответствии с условиями хозяйств. Подбор возрастных групп животных проводили согласно периодизации индивидуального развития овец [13] и правилами убоя овец и коз (ГОСТ 5111–55). Убой животных производили после 24-часовой предубойной выдержки. Предварительная подготовка и препаровка полутуши проводились в соответствии с методическими указаниями [6].

Определяли общую массу мышц, скелета туши и жира. Принадлежность мышц к тому или иному морфофункциональному типу устанавливали по материалам экспериментальных исследований [5, 7]. Мышцы препарировались дифференцированно по анатомическим областям. Исследовались главным образом мышцы, наиболее значимые количественно, относительная масса которых превышает 0,2% от предубойной массы новорожденного животного, а также мышцы, обладающие наибольшей пищевой ценностью.

Всего была отобрана 21 мышца, из них 11 динамических: трапецевидная – *m. trapezius*, широчайшая – *m. latissimus*, межреберные – *mm. Intercostales*, глубокая грудная – *m. pectoralis profundus*, наружная косая живота – *m. obliquus externus abdominis*, внутренняя косая – *m. obliquus internus abdominis*, средняя ягодичная – *m. gluteus medius*, полуперепончатая – *m. semimembranosus*, полусухожильная – *m. semitendinosus*, большая поясничная – *m. psoas major* (тип 1); 8 динамостатических: длиннейшая спины – *m. longissimus dorsi*, зубчатая вентральная – *m. serratus ventralis*, предостная – *m. supraspinatus*, трехглавая плеча – *m. triceps brachii*, лучевой разгибатель запястья – *m. extensor carpi radialis*, двуглавая бедра – *m. biceps femoris*, четырехглавая бедра – *quadriceps femoris*, трехглавая голени – *m. triceps surae* (тип 2); 1 полустатодинамическая: заостренная – *m. infraspinatus* (тип 3) и 1 – статодинамическая: прямая живота – *rectus abdominis* (тип 4). Масса мышц выражалась в процентах от предубойной массы животного.

Методы изучения относительного роста мышц и других структур тела животных приводятся в наших ранее опубликованных статьях [9, 10, 11].

Экспериментальный материал обработан статистически.

Результаты и их обсуждение

У новорожденных животных всех пород масса туши – минимальная. Однако уже на этой стадии онтогенеза у баранчиков тексель ее относительная масса несколько выше, чем у животных других пород, особенно по сравнению с романовской породой (на 14,4%). В процессе роста, в связи с интенсивным наращиванием мышечной массы и накоплением жира, выход туш увеличивается независимо от породной принадлежности животных. Первенство по относительной массе туши и мышц у мясных баранов сохранялась на протяжении всего периода исследований (табл. 1).

Масса скелета у всех животных исследованных пород уменьшается в процессе роста в 1,7–1,9 раза, что характерно для всех сельскохозяйственных млекопитающих, и это сказывается на соотношении мышц и костей. Оно существенно увеличивается в процессе роста животных. При этом величина этого показателя выше у баранов типа тексель. Судя по соотношению частей туши, прежде всего мышц и костей, мясные баранчики имеют в целом несколько лучшие показатели мясной продуктивности. При этом бараны тексель имеют более существенные жировые отложения (табл. 1).

Для выяснения отзывчивости мышечной системы на селекцию необходимо проанализировать развитие отдельных мышц и их морфофункциональный статус. В целом доля мышц типа I и II у мясных животных имеет тенденцию увеличения относительно особой мясо-шерстного и шубного направлений (табл. 2). Ряд мышц, относящихся к типу I (трапецевидная, наружная и внутренняя косые брюшные) не имеет определенной связи с продуктивными качествами баранов. Остальные мышцы динамического типа у мясных баранов увеличиваются, причем некоторые – существенно по сравнению с баранами других пород ($P < 0,05$; межреберные, большая поясничная).

Динамостатические мышцы (тип II) обладают подобными свойствами. Предостная, трехглавая мышца голени и лучевой разгибатель запястья не связаны с продуктивной направленностью овец. В то же время трехглавая мышца плеча, а также двуглавая и четырехглавая бедра, составляющие значительную долю мышц тазовой конечности, у мясных баранов развиты лучше, чем у куйбышевской породы овец ($P < 0,05$).

Мышцы типов III и IV (заостренная и прямая брюшная) не имеют существенных породных различий. В целом можно констатировать, что романовская (шубная) и тельская – породы овец, занимающие крайние положения. Между ними наблюдаются наибольшие различия по степени развития отдельных мышц. Куйбышевская (тонкорунная) порода, обладающая наряду с высоким качеством шерстного покрова и мясными качествами, занимает промежуточное положение (табл. 2).

Таблица 1

Морфологический состав баранов, % от предубойной массы животного

Показатели	Возраст животных						
	0	4	7	9	11 (10)	16	48(36)
Куйбышевская порода							
Предубойная масса животных, г	4560	24500	37050	46910	55133	73500	109433
Туша	42,39	39,24	40,00	42,49	44,26	50,99	52,18
Мышцы	26,05	28,10	28,51	29,68	29,88	31,10	29,40
Скелет	14,32	8,63	8,69	8,36	8,01	8,13	8,45
Жир	0,72	1,27	1,54	3,17	5,06	10,36	12,94
Соотношение мышцы/скелет	1,8:1	3,2:1	3,3:1	3,6:1	3,7:1	3,8:1	3,5:1
Романовская порода							
Предубойная масса животных, г	2820	18500	-	-	37000	-	58300
Туша	37,88	40,00	-	-	44,46	-	43,65
Мышцы	23,08	28,64	-	-	29,33	-	28,47
Скелет	13,35	8,98	-	-	7,78	-	7,20
Жир	0,34	0,78	-	-	2,94	-	3,23
Соотношение мышцы/скелет	1,7:1	3,2:1	-	-	3,8:1	-	4,0:1
Тексель							
Предубойная масса животных, г	4320	23410	34960	43200	50220	69300	99200
Туша	43,36	40,84	41,76	46,00	48,85	54,88	58,63
Мышцы	27,87	30,25	31,21	33,56	34,16	35,01	36,61
Скелет	13,22	8,36	7,82	7,78	7,49	7,03	7,63
Жир	0,91	1,01	1,45	3,35	6,00	11,34	13,25
Соотношение мышцы/скелет	2,1:1	3,6:1	3,9:1	4,3:1	5,1:1	5,0:1	4,7:1

Примечание. Возраст баранов куйбышевской породы указан в скобках.

**Количественные показатели мышечного компонента
опорно-двигательного аппарата баранов, % от предубойной массы животных**

Мышцы	Порода		
	Куйбышевская	Романовская	Тексель
Динамический тип (I)			
Трапецевидная	0,30±0,028	0,33±0,022	0,34±0,050
Широчайшая	0,51±0,027	0,50±0,038	0,64±0,050
Глубокая грудная	0,83±0,063	0,82±0,105	0,99±0,077
Межреберные	1,01±0,016	0,81±0,052*	1,19±0,030*
Наружная косая живота	0,78±0,054	0,58±0,083	0,77±0,062
Внутренняя косая живота	0,44±0,034	0,38±0,066	0,44±0,036
Поперечная живота	0,55±0,029	0,44±0,066	0,61±0,060
Средняя ягодичная	0,83±0,032	0,77±0,111	0,92±0,041
Полуперепончатая	1,22±0,030	1,13±0,075	1,33±0,036
Полусухожильная	0,50±0,044	0,47±0,044	0,59±0,029
Большая поясничная	0,43±0,013	0,39±0,013*	0,50±0,014*
В среднем	0,67±0,085	0,60±0,075	0,76±0,096
Динамостатический тип (II)			
Длиннейшая спины	2,30±0,091	2,19±0,207	2,47±0,088
Зубчатая вентральная	1,48±0,081	1,22±0,120	1,59±0,116
Предостная	0,65±0,008	0,64±0,049	0,66±0,008
Трехглавая плеча	1,08±0,022	1,12±0,031	1,17±0,022*
Лучевой разгибатель запястья	0,24±0,024	0,21±0,019	0,26±0,015
Двуглавая бедра	1,31±0,025	1,26±0,068*	1,56±0,048*
Четырехглавая бедра	1,78±0,054	1,93±0,078	1,97±0,021*
Икроножная	0,56±0,039	0,52±0,049	0,58±0,027
В среднем	1,18±0,242	1,14±0,241	1,28±0,267
Полустатодинамический тип (III)			
Заостная	0,63±0,049	0,56±0,049	0,64±0,011
Статодинамический тип (IV)			
Прямая живота	0,74±0,051	0,72±0,093	0,78±0,062

*Разность между баранами куйбышевской породы овец и другими достоверна при $P < 0,05$.

Параметры аллометрического роста соответствуют динамике относительных показателей. Туша и мышцы у баранов всех пород характеризуются невысокой, но положительной аллометрией. Рост мышц мясных особей несколько выше, чем у баранов других пород ($b = 1,091$ против $1,063-1,077$). В отличие от мышц кости уступают относительному росту массы животных, то есть обладают отрицательной аллометрией ($b = 0,793-0,820$). Наиболее высокие степенные коэффициенты аллометрических уравнений присущи висцеральной жировой ткани ($b = 1,760-1,934$).

Отдельные мышцы растут с различной скоростью. Селекционный ответ у баранов тексель на увеличение мышечной массы связан с рядом мышц. К ним относятся трапецевидная и широчайшая мышцы ($b = 1,27$ и $1,19$). Не наблюдается повышение скорости относительного роста у глубокой грудной ($b = 1,19-1,21$), межреберных ($b = 1,20-1,23$), наружной ($b = 1,20-1,23$), внутренней ($b = 1,21-1,26$), полусухозильной и брюшных ($b = 1,09-1,13$) мышц. По-видимому, рост отдельных мышц может быть связан непосредственно с биологическими особенностями животных. По нашим данным, у куйбышевских овец поперечная брюшная и средняя ягодичная мышцы растут медленнее, чем у других пород. Подобная особенность проявляется и в отношении большой поясничной мышцы. У баранов куйбышевской породы ее рост несколько отстает от увеличения массы животных ($b = 0,95$), а у тексель в отношении этой мышцы наблюдается невысокая, но положительная аллометрия (табл. 4).

Таблица 3

Параметры аллометрического роста морфологических структур и тканей

Показатели	Коэффициенты уравнения		Коэффициент детерминации R^2
	A	B	
Куйбышевская порода			
Туша	0,228	1,063	0,97
Мышцы	0,172	1,050	0,96
Скелет	0,601	0,820	0,97
Жир	0,000	1,934	0,98
Романовская порода			
Туша	0,217	1,065	0,98
Мышцы	0,107	1,077	0,97
Скелет	0,693	0,793	0,99
Жир	0,000	1,760	0,99
Тексель			
Туша	0,184	1,091	0,97
Мышцы	0,133	1,085	0,96
Скелет	0,642	0,804	0,96
Жир	0,000	1,910	0,98

Параметры аллометрического роста мышц баранов различных пород

2,3 мм	Породы (бараны)		
	Куйбышевская	Романовская	Тексель
Динамические – тип 1			
Трапецевидная	1,17±0,561 (0,97)	1,10±0,190(0,97)	1,27±1,13(0,97)
Широчайшая	1,10±0,207 (0,97)	1,11±0,023 (0,96)	1,19±0,255(0,97)
Глубокая грудная	1,19±0,110 (0,97)	1,21±0,055 (0,98)	1,20±0,087(0,98)
Межреберные	1,04±0,010 (0,95)	1,06±0,197 (0,97)	1,07±0,045(0,95)
Наружная косая живота	1,20±0,063 (0,94)	1,23±0,054 (0,96)	1,23±0,019(0,95)
Внутренняя косая живота	1,21±0,202 (0,93)	1,26±0,901 (0,96)	1,21±0,040(0,95)
Поперечная живота	1,13±0,093 (0,94)	1,26±0,893 (0,95)	1,27±0,071(0,94)
Средняя ягодичная	1,09±0,054 (0,96)	1,25±0,166 (0,97)	1,13±0,029(0,94)
Полуперепончатая	0,99±0,118 (0,93)	1,03±0,025 (0,98)	1,05±0,053(0,96)
Полусухожильная	1,09±0,129 (0,97)	1,13±0,174 (0,98)	1,11±0,083(0,96)
Большая поясничная	0,95±0,066 (0,93)	1,04±0,058 (0,98)	1,06±0,032(0,95)
В среднем	1,10±0,025	1,15±0,028	1,16±0,024
Динамостатические – тип 2			
Длиннейшая спины	1,10±0,021 (0,96)	1,16±0,065(0,98)	1,08±0,951(0,96)
Зубчатая вентральная	1,11±0,65 (0,97)	1,16±0,083(0,98)	1,15±0,253(0,98)
Предостная	1,00±0,030 (0,96)	1,11±0,098(0,99)	1,03±0,012(0,95)
Трехглавая плеча	0,96±0,030 (0,96)	0,97±0,058(0,98)	0,97±0,051(0,96)
Лучевой разгибатель запястья	0,80±0,136 (0,92)	0,84±0,041(0,96)	0,88±0,074(0,95)
Двуглавая бедра	1,04±0,030 (0,94)	1,05±0,054(0,98)	1,05±0,035(0,96)
Четырехглавая бедра	1,01±0,010 (0,93)	1,01±0,174(0,97)	1,00±0,018(0,95)
Икроножная	0,84±0,115 (0,91)	1,00±0,061(0,98)	0,93±0,039(0,94)
В среднем	0,98±0,040	1,05±0,038	1,01±0,030
Полустатодинамический тип – 3			
Заостная	0,99±0,019 (0,96)	1,14±0,088(0,98)	
Статодинамический тип – 4			
Прямая мышца живота	1,19±0,062 (0,94)	1,20±0,397(0,96)	

Примечание. В скобках указаны значения коэффициента детерминации R².

Особенностью мышц динамостатического типа II является относительно быстрый рост некоторых из них у баранов романовской породы. Это касается длиннейшей ($b = 1,16$), зубчатой вентральной ($b = 1,16$) и предостной ($b = 1,11$) мышц. Ряд мышц растет с одинаковой скоростью, и для них характерны или изометрия, или отрицательная аллометрия: трехглавая плеча ($b = 0,96-0,97$), двуглавая ($b = 1,04-1,05$) и четырехглавая бедра ($b = 1,00-1,01$). Рост трехглавой мышцы голени изменяется от изометрии (романовская порода) до отрицательной аллометрии (куйбышевская порода). Для заостной, как мышцы полустатодинамического типа, отмечена как изометрия (куйбышевская, тексель), так и положительная аллометрия (романовская) (табл. 4).

В настоящее время в Российской Федерации разводят около 40 пород овец разной продуктивной направленности. Несмотря на принадлежность овец к той или иной породе, их мясо является ценным продуктом питания и повсеместно используется человеком. Первоначальные анатомические исследования проведены на таких породах, как ромни, саутдаун и их кроссе. Результатом этих работ явилась разработка метода послойного препарирования тела на отдельные мышцы с учетом особенностей строения тела овец [17]. В связи с этим вопросам, связанным с ростом и развитием мышц различных пород, в том числе не совсем перспективных, в дальнейшем был посвящен ряд работ [6, 4, 3, 19, 22].

Новорожденные трех исследованных пород имели различную массу. Ягнята романовской породы являются самыми мелкими (2820 г), что сказалось при последующем выращивании. В возрасте 4 мес. предубойная масса баранчиков романовской породы ниже, чем у куйбышевской и тексель, на 32,4 и 26,5% соответственно. Относительная масса туши и мышц наиболее существенно увеличивается у мясной породы тексель – 35,1 и 31,1% (36,61%), несмотря на интенсивное жиронакопление (13,25%). Это не сказывается отрицательно на соотношении общей массы мышц и костей, которое является максимальным у мясной породы (4,7:1), что выше, чем у других пород. Содержание мышц у животных различной стадии половозрелости таких пород, как Soay, Finnish Landrace, Southdown и Oxford Down, независимо от пола близко к 28,5%. У животных массой 30 кг Southdown и Romney соотношение мышцы/кости достигает 7,14 и 5,31. Животные породы Romney являются более мясистыми [18].

Примененный аллометрический подход показал некоторые различия в скорости роста туши и структур, ее образующих. Судя по степенному коэффициенту b , наиболее интенсивным является рост туши у мясных баранов ($b = 1,095$). Скорость роста туши у особей куйбышевской и романовской пород овец не различается ($b = 1,063-1,065$). Скорость увеличения мышечной массы у баранов тексель превосходит величину этого показателя у других пород ($b = 1,085$ против 1,050–1,077). Это происходит при существенном смещении в сторону отрицательной аллометрии скорости роста костей и интенсивного накопления у животных энергетических запасов.

Близкие данные по росту туши получены и на баранах породы Southdown и кроссе Southdown x Romney. Но у особей, содержащихся на ограниченном рационе, характерной особенностью является смещение степенного коэффициента в сторону изометрии и даже легкой отрицательной аллометрии [18].

Наряду с исследованиями по изучению общего состава соматических структур туш (мышцы, кости) мясопромышленных млекопитающих важное место занимают работы, посвященные росту и развитию отдельных мышц и их топографических групп [7, 8, 21]. Это имеет большое значение в селекционной работе для установления роста отдельных мышц, за счет которых и происходит повышение мясной продуктивности у той или иной породы животных, причем важно, чтобы наращивание

мышечной массы происходило благодаря высококачественным мышцам динамического типа. Они характеризуются отсутствием развитой стромы, меньшим количеством пучков мышечных волокон и их диаметров. В мышцах этого типа незаменимые аминокислоты преобладают над заменимыми. К высококачественным, но в несколько меньшей степени, можно отнести также и динамостатические мышцы [14].

Стремление получить высококачественное сырье диктует необходимость оценивать мясные породы животных прежде всего по интенсивности роста и степени развития основных I и II морфофункциональных типов мышц.

Овцы тексель относятся к животным с мясной направленностью продуктивности и отличаются более высоким выходом туши и мяса по сравнению с баранами пород куйбышевская и романовская.

У баранов тексель наблюдается тенденция увеличения относительной массы большинства мышц типа I и II. Из динамических мышц к наиболее отзывчивым на селекцию относятся межреберные мышцы (инспираторы и экспираторы), относительная масса которых сопоставима с крупной, входящей в заднебедренную группу, полуперепончатой мышцей.

Большая поясничная, или вырезка, сравнительно небольшая и наиболее ценная в пищевом отношении мышца, существенно увеличивается у баранов тексель ($P < 0,05$). Играет роль флектора поясницы и тазобедренного сустава, функционирующая также при вынесении тазовой конечности вперед.

У мясных баранов значительно развита самая крупная статодинамическая мышца грудной конечности – трехглавая мышца плеча. Мышца имеет три головки, участвует в локомоции животного в качестве флектора плечевого сустава и экстензора локтевого сустава.

Заднебедренная группа мышц у мясных животных, включающая в себя двуглавую и самую массивную четырехглавую мышцы тазовой конечности, также превосходит по относительной массе аналогичные структуры у других пород баранов. Двуглавая мышца отличается многофункциональностью, являясь экстензором тазобедренного, коленного и заплюсневого суставов; она супинирует бедро и отводит конечность.

Четырехглавая мышца – массивная мышца, флексор тазобедренного сустава и экстензор коленного.

Полустатодинамические и статодинамические мышцы не имеют породных особенностей.

Скорость относительного роста разных морфофункциональных типов мышц является неодинаковой. Интенсивнее всего растут динамические мышцы [11], причем это лучше выражено у романовских баранов и мясного типа тексель ($b = 1,15-1,16$). У мясных животных скорость роста трапецевидной и широчайшей мышц достигает максимальных значений ($b = 1,19-1,27$). Мышцы типа I растут достаточно быстро (глубокая грудная, наружная и внутренняя косая живота). Другие – такие, как полуперепончатая и в какой-то степени большая поясничная, растут с положительной аллометрией или изометрично. При этом у баранов тексель величина аллометрического коэффициента у последней выше, чем у других пород овец. Динамостатические мышцы растут медленнее с положительной аллометрией, но для лучевого разгибателя запястья, трехглавой плеча и голени характерны изометрия и отрицательная аллометрия ($b = 0,80-1,00$). В целом мышцы типа II отстают в росте от динамических мышц.

У мериносных овец линии пеппина шерстного направления основная масса мышц растет с отрицательной аллометрией или изометрично. Интенсивность роста связующей монофазной мускулатуры динамического и динамостатического типов

у этих овец, как правило, отличается положительной аллометрией. Однако имеются некоторые различия в величине значений аллометрических коэффициентов, примером чего может служить трапециевидная мышца, которая у мериносов растет медленно (шейная часть $b = 0,67$; грудная часть – $0,85$) [21]. В наших исследованиях эта мышца отличается достаточно хорошо выраженной положительной аллометрией ($b = 1,110-1,27$). Интенсивность роста большой поясничной аналогична у мериносов ($b = 1,08$) и баранов тексель ($b = 1,06$).

Выводы

Полученные результаты свидетельствуют о существовании определенных различий в росте и развитии различных групп мышц и их морфофункциональных типов. Подобные исследования, по-нашему мнению, являются весьма перспективными и необходимыми при оценке мясной продуктивности пород животных различной видовой принадлежности. Кроме того, это даст возможность проанализировать и оценить воздействия различных факторов на интенсивность роста отдельных, наиболее высококачественных мышц, и их топографических групп.

Библиографический список

1. *Глаголев П.А.* Особенности внутренней структуры мускулов некоторых видов млекопитающих в связи с различными условиями существования / П.А. Глаголев // Известия ТСХА. – 1959. – Вып. 4. – С. 56–70.
2. *Градницкая А.А.* Сравнительно-анатомические исследования костей, связок и мускулов путового сустава грудной конечности лошади: Автореф. дис. ... канд. наук. – М., 1956. – 21 с.
3. *Ерохин А.И.* Особенности формирования мясной продукции овец разных пород / А.И. Ерохин, Т.А. Магомадов, Карасев В.Г. Двалишвили, Н.П. Ролдугина, Ю.А. Юлдашбаев // Экономика производства ягнятины при промышленном скрещивании – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. – 190 с.
4. *Ерохин А.И.* Формирование мясности у овец в постнатальном онтогенезе / А.И. Ерохин, Т.А. Магомадов, Карасев В.Г. Двалишвили, В.Е. Никитченко. – М., 2010. – 192 с.
5. *Куликова Н.Н.* Внутренняя структура мускулов туловища овец / Н.Н. Куликова // Доклады ТСХА. – 1974. – Вып. 200. – С. 145–150.
6. *Никитченко В.Е.* Мясная продуктивность овец / В.Е. Никитченко, Д.В. Никитченко. – М.: РУДН, 2009. – 591 с.
7. *Никитченко В.Е.* Динамика роста мышц у свинок крупной белой породы / В.Е. Никитченко, Д.В. Никитченко, В.П. Панов // Известия ТСХА. – 2008. – Вып. 4. – С. 93–102.
8. *Никитченко В.Е.* Рост мышц и формирование мясной продуктивности у боровков крупной белой породы свиней / В.Е. Никитченко, Д.В. Никитченко, В.П. Панов // Известия ТСХА. – 2010. – Вып. 6. – С. 105–114.
9. *Панов В.П., Никитченко В.Е., Никитченко Д.В., Амелина А.Н. Никитченко, Д.В.* Рост скелета у баранов куйбышевской породы овец в постнатальном онтогенезе / В.Е. Никитченко, Д.В. Никитченко, В.П. Панов // Известия ТСХА. – 2013. – Вып. 5. – С. 125–137.
10. *Панов В.П.* Рост и онтогенетические изменения количественных показателей мышц породы корниш / В.П. Панов, В.Е. Никитченко, Д.В. Никитченко, А.Н. Амелина // Известия ТСХА. – 2016. – Вып. 2. – С. 45–56.

11. *Панов В.П.* Рост и соотношение морфофункциональных типов мышц у баранов романовской породы / В.П. Панов, В.Е. Никитченко, Д.В. Никитченко, Н.Г. Черепанова, Г.В. Сноз // Известия ТСХА. – 2019. – Вып. 3. – С. 95–109.
12. *Панов В.П.* Рост и соотношение морфофункциональных типов мышц у молодняка свиней крупной белой породы / В.П. Панов, В.Е. Никитченко, Д.В. Никитченко, А.Э. Семак, Г.В. Сноз, Г.П. Табаков, И.Г. Серегин // Известия ТСХА. – 2018. – Вып. 4. – С. 157–171.
13. *Свечин К.Б.* Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных / К.Б. Свечин. – Киев.: Изд-во «Урожай», 1976. – 286 с.
14. *Сидорова М.В.* Морфология сельскохозяйственных животных. Анатомия и гистология с основами цитологии и эмбриологии / М.В. Сидорова, В.П. Панов, А.Э. Семак. – М. – СПб.: Изд-во «Лань», 2020. – 650 с.
15. *Тихонова Е.С.* Рост и развитие скелетной мускулатуры романовских овец в постнатальном онтогенезе: Дис. ... канд. биол. наук. – М., 2011. – 155 с.
16. *Финогенов В.М.* Возрастная морфо-химическая характеристика мускулов туловища бычков-кастратов черно-пестрой и айширской пород при откорме на промышленной основе: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М.: ТСХА, 1976. – 21 с.
17. *Fourie P.D.* Growth and development of sheep. I. A carcass dissection technique / P.D. Fourie // N.Z.J.Agric.Rec., 1962. – Vol. 5. – P. 190–222.
18. *Fourie P.D.* Growth and development of sheep. II. Effect of breed and sex on the growth and carcass composition of the Southdown and Romney and their cross / P.D. Fourie, A.H. Kirton, K.E. Jury // New Zeal. J. Agric. Res., 2013. – Vol. 13. – P. 753–770.
19. *Geenty K.G.* Carcass growth and development of Romney, Corridale, Dorset and crossbred sheep / K.G. Geenty, J.N. Clarke, K.E. Jury // N.S.J.Agr.Res., 1979. – Vol. 22. – P. 23–32.
20. *Kirton A.H.* Growth and development of sheep. III. Growth of the carcass and non-carcass components of the Southdown and Romney and their cross and some relationships with composition / A.H. Kirton, P.D. Fourie, K.E. Jury // N. Z.J. Agr. Res., 1972. – Vol. 15. – P. 214–227.
21. *Lohse C.L.* Growth patterns of muscles of Merino sheep from birth to 517 days / C.L. Lohse, F.P. Moss, R.M. Butterfield // Anim. Prod., 1971. – Vol. 13. – P. 117–126.
22. *Seebeck R.M.* A dissection study of the distribution of tissues in lab carcasses / R.M. Seebeck // Proc. Aust. Sci. Anim. Prod., 1968. – Vol. 7. – P. 297–302.

MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS AND ALLOMETRIC GROWTH OF MUSCLES IN SHEEP BREEDS OF DIFFERENT PRODUCTION PURPOSES

V.P. PANOV¹, V.E. NIKITCHENKO², D.V. NIKITCHENKO²,
A.V. ZOLOTOVA¹, I.G. SEREGIN

(¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy;

²Peoples' Friendship University of Russia)

The paper deals with some issues related to the meat productivity development of three breeds of sheep of different production purposes: Kuibyshev (meat-wool), Romanov (wool skin) and Texel (meat). Most studies on meat productivity are based on determining the carcass composition: all the muscles, bones, and fat tissue. It should be taken into account that the muscles that form the animal's body differ in their internal structure depending on the location and function. Morphofunctional classification is based on a number of structural and biochemical parameters

of muscles (tissue ratio, diameter of muscle fibers, amino acid composition, etc.). The authors have studied and analyzed 11 dynamic (type I), 8 statodynamic, 1 semistatodynamic and 1 statodynamic muscles. The Romanov lambs are of the smallest weight (2820 g), which affected their subsequent growing. At the age of 4 months, the pre-slaughter weight of the Romanov rams is lower than that of their Kuibyshev and Texel counterparts by 32.4 and 26.5%, respectively. The relative mass of carcass and muscle increases most significantly in the Texel meat breed – by 35.1 and 31.1% (36.61%), despite intensive fat accumulation (13.25%). This does not negatively affect the ratio of total muscle and bone mass, which is the highest in the meat breed (4.7:1) and is higher than in other breeds. In general, the proportion of muscles of type I and II in meat animals tends to increase relative to individuals of the meat-wool and wool skin groups. The carcass and muscles of all sheep breeds are characterized by a low but positive allometry. The muscle growth of meat individuals is slightly higher than that of other sheep breeds ($b=1.091$ vs. $1.063-1.077$). Unlike muscles, bones are inferior in growth to the mass of animals, i.e. they have a negative allometry ($b=0.793-0.820$). The highest power coefficients of allometric equations are inherent in visceral adipose tissue ($b=1.760-1.934$). In meat animals, the growth rate of the trapezoid and latitudinal muscles reaches the highest values ($b=1.19-1.27$). The authors believe such studies to be promising and necessary in assessing the meat productivity of farm animals of various breeds.

Key words: sheep, meat productivity, growth, allometry, muscles

References

1. Glagolev P.A. Osobennosti vnutrenney struktury muskulov nekotorykh vidov mlekopitayushchikh v svyazi s razlichnymi usloviyami sushchestvovaniya [Features of the internal muscle structure of some mammal species in connection with different living conditions] // *Izvestiya TSKHA*, 1959; 4: 56–70. (In Rus.)
2. Gradnitskaya A.A. Sravnitel'no-anatomicheskie issledovaniya kostey, svyazok i muskulov putovogo sustava grudnoy konechnosti loshadi [Comparative anatomical studies of bones, ligaments and muscles of the thoracic limb fetlock joint of a horse] // Self-review of PhD thesis. – M., 1956: 21. (In Rus.)
3. Erokhin A.I., Magomadov T.A., Karasev, Dvalishvili V.G., Roldugina N.P., Yuldashbaev Yu.A. Osobennosti formirovaniya myasnoy produktsii ovets raznykh porod [Features of the formation of meat products in different sheep breeds] // M. RGAU-MSKHA imeni K.A. Timiryazeva, 2013: 190. (In Rus.)
4. Erokhin A.I., Magomadov T.A., Karasev, Dvalishvili V.G., Nikitchenko V.E. Formirovanie myasnosti u ovets v postnatal'nom ontogeneze [Meatness development of sheep in postnatal ontogenesis] // M.: 2010: 192. (In Rus.)
5. Kulikova N.N. Vnutrennyaya struktura muskulov tulovishcha ovets [Internal structure of the trunk muscles in sheep] // *Doklady TSKHA*, 1974; 200: 145–150.
6. Nikitchenko V.E., Nikitchenko D.V. Myasnaya produktivnost' ovets [Meat productivity of sheep] // M.: RUDN, 2009: 591. (In Rus.)
7. Nikitchenko V.E., Nikitchenko D.V., Panov V.P. Dinamika rosta myshts u svinok krupnoy beloy porody [Dynamics of muscle growth in pigs of the Large White breed] // *Izvestiya TSKHA*, 2008; 4: 93–102. (In Rus.)
8. Nikitchenko V.E., Nikitchenko D.V., Panov V.P. Rost myshts i formirovanie myasnoy produktivnosti u borovkov krupnoy beloy porody sviney [Muscle growth and meat productivity formation in young hogs of the Large White breed of pigs] // *Izvestiya TSKHA*, 2010; 6: 105–114. (In Rus.)
9. Nikitchenko D.V., Nikitchenko V.E., Panov V.P. Rost skeleta u baranov kuybyshevskoy porody ovets v postnatal'nom ontogeneze [Skeleton growth in rams of the Kuibyshev sheep breed in postnatal ontogenesis] // *Izvestiya TSKHA*, 2013; 5: 125–137. (In Rus.)

10. *Panov V.P., Nikitchenko V.E., Nikitchenko D.V., Amelina A.N.* Rost i ontogeneticheskie izmeneniya kolichestvennykh pokazateley myshts porody kornish [Growth and ontogenetic changes in the quantitative indicators of muscles in the Cornish breed] // *Izvestiya TSKHA*, 2016; 2: 45–56. (In Rus.)

11. *Panov V.P., Nikitchenko V.E., Nikitchenko D.V., Cherepanova N.G., Snoz G.V.* Rost i sootnoshenie morfofunktsional'nykh tipov myshts u baranov romanovskoy porody [Growth and ratio of morphofunctional muscle types in the Romanov sheep breed] // *Izvestiya TSKHA*, 2019; 3: 95–109. (In Rus.)

12. *Panov V.P., Nikitchenko V.E., Nikitchenko D.V., Semak A.E., Snoz G.V., Tabakov G.P., Seregin I.G.* Rost i sootnoshenie morfofunktsional'nykh tipov myshts u molodnyaka sviney krupnoy beloy porody [Growth and ratio of morphofunctional muscle types in young pigs of the large white breed] // *Izvestiya TSKHA*, 2018; 4: 157–171. (In Rus.)

13. *Svechin K.B.* Individual'noe razvitie sel'skokhozyaystvennykh zhitovnykh [Individual development of farm animals] // Kiev. Izd-vo "Urozhay", 1976: 286. (In Rus.)

14. *Sidorova M.V., Panov V.P., Semak A.E.* Morfologiya sel'skokhozyaystvennykh zhitovnykh. Anatomiya i gistologiya s osnovami tsitologii i embriologii [Morphology of farm animals. Anatomy and histology with the basics of cytology and embryology] // M. – S. Peterburg, Izd-vo "Lan", 2020: 650.

15. *Tikhonova E.S.* Rost i razvitie skeletnoy muskulatury romanovskikh ovets v postnatal'nom ontogeneze [Growth and development of skeletal muscles of the Romanov sheep breed in postnatal ontogenesis] // PhD (Bio) thesis. M.: 2011: 155. (In Rus.)

16. *Finogenov V.M.* Vozrastnaya morfo-khimicheskaya kharakteristika muskulov tulovishcha bychkov-kastratov cherno-pestroy i ayshirskoy porod pri otkorme na promyshlennoy osnove [Age-related morpho-chemical characteristics of the body muscles of the black-and-white and Ayshir castrated gobies during their commercial fattening] // Self-review of PhD (Bio) thesis. – M., TSKHA, 1976: 21. (In Rus.)

17. *Fourie P.D.* Growth and development of sheep. I. A carcass dissection technique // *N.Z.J.Agric.Rec.*, 1962; 5: 190–222.

18. *Fourie P.D., Kirton A.H., Jury K.E.* Growth and development of sheep. II. Effect of breed and sex on the growth and carcass composition of the Southdown and Romney and their cross // *New Zeal. J. Agric. Res.*, 2013; 13: 753–770.

19. *Geenty K.G., Clarke J.N., Jury K.E.* Carcass growth and development of Romney, Corridale, Dorset and crossbred sheep // *N.S.J.Agr.Res.*, 1979; 22: 23–32.

20. *Kirton A.H., Fourie P.D., Jury K.E.* Growth and development of sheep. III. Growth of the carcass and non-carcass components of the Southdown and Romney and their cross and some relationships with composition // *N. Z.J. Agr. Res.*, 1972; 15: 214–227.

21. *Lohse C.L., Moss F.P., Butterfield R.M.* Growth patterns of muscles of Merino sheep from birth to 517 days // *Anim.Prod.*, 1971; 13: 117–126.

22. *Seebeck R.M.* A dissection study of the distribution of tissues in lab carcasses // *Proc.Aust.Sci.Anim.Prod.*, 1968; 7: 297–302.

Панов Валерий Петрович, доктор биологических наук, профессор кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 44; тел.: (499) 977-14-47; e-mail: panovval@gmail.com).

Никитченко Дмитрий Владимирович, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры морфологии животных и ветеринарно-санитарной экспертизы Российского университета дружбы народов (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6).

Никитченко Владимир Ефимович, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры морфологии животных и ветеринарно-санитарной экспертизы аграрного факультета Российского университета дружбы народов (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6; тел.: (499) 434-31-66, доб. 18-84; e-mail: v.e.mkitchenco@mail.ru).

Золотова Анастасия Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (499) 977-14-47; e-mail: avzolitova@gmail.com).

Серегин Иван Георгиевич, кандидат ветеринарных наук, профессор кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 44; тел.: (499) 977-14-47; e-mail: iseregin@rgau-msha.ru).

Valeriy P. Panov, DSc (Bio), Professor, the Department of Morphology and Veterinary-Sanitary Examination, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49; phone: (499) 977-14-47; e-mail: panovval@gmail.com).

Vladimir E. Nikitchenko, DSc (Vet), Professor, the Department of Animals Morphology and Veterinary-Sanitary Examination, Peoples' Friendship University of Russia (117198, Moscow, Miklukho-Maklay Str., 9, phone: (495) 434-31-66, extension phone: 18-84; e-mail: v.e.nikitchenko@mail.ru).

Dmitriy V. Nikitchenko, DSc (Vet), Associate Professor of the Department of Animals Morphology and Veterinary-Sanitary Examination, Peoples' Friendship University of Russia (117198, Moscow, Miklukho-Maklay Str., 9; phone: (495) 434-31-66, extension phone: 18-84; e-mail: v.e.nikitchenko@mail.ru).

Anastasia V. Zolotova, PhD (Bio), Associate Professor, the Department of Morphology and Veterinary-Sanitary Examination, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49; phone: (499) 977-14-47; e-mail: avzolitova@gmail.com).

Ivan G. Seregin, PhD (Vet), Professor, the Department of Morphology and Veterinary-Sanitary Examination, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49; phone: (499) 977-14-47; e-mail: iseregin@rgau-msha.ru).