

## РОСТ И СООТНОШЕНИЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ МЫШЦ У БАРАНОВ РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ

В.П. ПАНОВ<sup>1</sup>, В.Е. НИКИТЧЕНКО<sup>2</sup>, Д.В. НИКИТЧЕНКО<sup>2</sup>,  
Н.Г. ЧЕРЕПАНОВА<sup>1</sup>, Г.В. СНОЗ<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; <sup>2</sup>Российский университет дружбы народов;

<sup>3</sup>Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии  
им.К.И.Скрябина)

*В статье рассмотрены вопросы, связанные с ростом и соотношением мышц различной внутренней структуры, определяющей их функциональное значение. По этим признакам мышцы разделены на 4 группы: динамические (тип 1), динамостатические (тип 2), полустатодинамические (тип 3) и статодинамические (тип 4). На долю изученных мышц приходится не менее 78% их общей массы в организме животных, поэтому можно предполагать, что полученные данные являются объективными и отражают структурные соотношения мышц различных морфофункциональных типов. Из всей суммы мышц основная доля приходится на две морфофункциональные группы примерно в равном соотношении. К ним относятся динамические (9,64%) и динамостатические (9,52%) мышцы, обладающие высокими показателями качества. При этом существенно меньшую долю составляют мышцы двух других типов (табл. 2). Рассмотрен каждый тип мышц, и определены различия в их возрастной динамике. Относительный рост мышц с различной внутренней структурой зависит также от их функциональных свойств. Рост мышц типа 1 характеризуется умеренной положительной аллометрией ( $b = 1,068$ ). Мышцы, входящие в каждый морфофункциональный тип, имеют различную скорость роста относительно массы целого организма животных. Одни мышцы растут быстро ( $b > 1,2$ ), другие умеренно ( $2 > b > 1$ ), третьи – медленно ( $b < 1$ ). Мышцы, отличающиеся высоким аллометрическим ростом ( $b > 1,2$ ), расположены в различных областях тела животных. В среднем, динамостатические мышцы обладают изометрическим ростом ( $b = 0,997$ ). Мышцы типа 3 и 4, в целом, обладают медленным ростом. ( $b = 0,967-0,910$ ). Выявление закономерностей роста и развития комплекса морфофункциональных типов мышц целого организма и отдельных их составляющих имеет существенное значение для количественной и качественной характеристики мяса животных. При изучении вклада различных мышц в формирование мясной продуктивности является важным установление связи их функции с интенсивностью роста.*

**Ключевые слова** – мышцы, морфофункциональные типы, относительная масса, аллометрический рост, положительная и отрицательная аллометрия, функциональное значение

### Введение

Формированию мясной продуктивности различных пород овец посвящено много публикаций, особенно в последние годы (6,9,10). Однако при определении общей массы мускулатуры животных далеко не всегда учитывается вклад в неё отдельных мышц, а также их качественные показатели, основанные на внутренней структуре.

Отрубы, разделенные согласно ГОСТ 7596–81 (11), включают в себя неравноценные по качеству мышцы, на что обращал внимание П.А. Глаголев (4). По внутренней структуре все мышцы могут быть разделены на 5 морфофункциональных типов (3,5). Исследования по установлению в теле овец различных типов мышц проведены рядом авторов (8,12). Романовская порода овец является объектом универсальной продуктивности. Она не только обеспечивает шубную овчину, но и обладает высокой мясной продуктивностью и высоким качеством мяса (7).

Дифференцированный подход к изучению роста и развития отдельных мышц и их групп у романовской породы овец представлен в монографии В.Е. Никитченко и Д.В. Никитченко (9). Однако в ней не отражено деление мускулатуры в зависимости от принадлежности мышц к различным морфофункциональным типам.

В связи с этим целью настоящей статьи является установление особенностей роста и развития мышц с различной мышечной структурой и их роли в формировании мясной продуктивности у баранов романовской породы овец.

### **Методы исследования**

Выращивание баранов осуществлялось в обычных хозяйственных условиях – СХПК племзавод «Русь» Московской области. Убой животных производили при рождении, в 4, 10 и 36-месячном возрасте. После 24-часовой предубойной выдержки животных производили их убой. Голову отчленили от туши по затылочно-атлантному суставу, нижнюю часть грудных конечностей отделяли между костями запястного сустава и пястью, тазовые конечности – между костями плюсневого сустава и плюсны.

После предварительной технологической подготовки правую полутушу препарировали с учетом методических указаний (2).

Мышцы препарировали дифференцировано, по анатомическим областям.

Мышцы взвешивали на весах ВЛКТ-200 и ВЛКТ-500. Определяли общую массу мышц, жира и скелета туши.

Принадлежность мышц к определенному морфофункциональному типу устанавливали по материалам исследований, проведенных на кафедре анатомии, гистологии и эмбриологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (8,12, 1).

Всего исследовано 53 мышцы различных типов: 29 – динамических (тип 1), 15 – динамостатических (тип 2), 7 – полустатодинамических (тип 3) и 6 – статодинамических (тип 4). Масса мышц и их групп выражалась в процентах от предубойной массы животного.

При изучении относительного роста мышц использовали формулу простой аллометрии  $y = ax^b$ . В этой формуле:  $x$  – предубойная масса,  $y$  – масса органа (мышцы),  $b$  – аллометрический или степенной коэффициент, показывающий во сколько раз быстрее ( $b > 1$  – положительная аллометрия) или медленнее ( $b < 1$  – отрицательная аллометрия) растет орган относительно массы всего организма. Если коэффициент  $b = 1$ , рост массы животного и изучаемого органа происходит изометрично. Показатель  $a$  является константой начального роста живого организма.

Экспериментальный материал обработан статистически.

### **Результаты и их обсуждение**

Предубойная масса баранов от рождения до 36-месячного возраста увеличивается в 20 раз. Минимальная доля мускулатуры и внутриполостного жира отмечена у новорожденных животных. Скелет ягнят, напротив, при рождении развит хорошо.

В процессе роста относительная масса мышц и жира увеличивается, а костей уменьшается. Начиная с 4-х месячного возраста и в дальнейшем, выход мяса у баранов изменяется незначительно (разница менее 1%).

Таблица 1

**Морфологический состав баранов (в % от предубойной массы животных)**

	Возраст, мес.			
	0	4	10	36
Масса животных, г	2920	18500	37000	58300
Мышцы	23,08	28,64	29,33	28,47
Жир	0,34	0,78	2,94	3,23
Скелет	13,35	8,98	7,78	7,20

На долю изученных мышц приходится не менее 78% от общей их массы, входящей в состав организма животных. Поэтому можно предполагать, что полученные данные являются объективными и отражают структурные соотношения мышц различных морфофункциональных типов. Из всей суммы мышц основная доля приходится на две морфофункциональные группы примерно в равном соотношении. К ним относятся динамические (9,64%) и динамостатические (9,52%) мышцы, обладающие высокими показателями качества. При этом существенно меньшую долю составляют мышцы двух других типов (табл. 2). Рассматривая каждый тип мышц, можно увидеть определенные различия в их возрастной динамике.

Помимо функции, на относительную массу мышц может оказывать влияние и развитие других органов и тканей, в частности, жировой, доля которой у старших возрастных групп несколько увеличивается.

Мышцы, расположенные в одной области тела животных и функционально связанные между собой, растут по-разному. В типе I имеются мышцы, относительная масса которых к концу выращивания увеличивается: трапециевидная (в 1,3 раза), ромбовидная (в 1,9), широчайшая спины (в 1,3), поверхностная грудная (в 1,3), глубокая грудная (в 1,8), наружная (в 1,8), межреберные (в 1,1), внутренняя (в 1,9), косые и поперечная (в 1,7) мышцы живота, средняя ягодичная (в 2,0), большая поясничная (в 1,1), подвздошная (в 1,3), гребешковая (в 1,3), напрягатель широкой фасции бедра (в 1,3), большая круглая (в 1,3), полусухожильная (в 1,4), полуперепончатая (в 1,4), приводящая (в 1,4).

Относительная масса мышц – плечеголовной, дельтовидной, малой круглой, плечевой, локтевой, портняжной, подколенной и малоберцовой длинной, напротив, не изменяется или несколько уменьшается. Эти мышцы не получают дальнейшего интенсивного развития в связи с частичным уменьшением их значения по сравнению с другими, выполняющими те же функции. Ряд мышц достигает максимальной относительной массы не в конце, а к 4-х или 10-месячному возрасту (межреберные мышцы, мышцы живота, напрягатель фасции предплечья), что в целом отражается на сумме относительных показателей мышц типа 1.

Таблица 2

**Относительная масса мышц (в % от массы животного)**

	Возраст, мес.			
	0	4	10	36
1	2	3	4	5
<b>Динамический тип</b>				
Трапецевидная	0,26±0,006	0,36±0,019	0,34±0,009	0,34±0,000
Ромбовидная	0,12±0,006	0,15±0,003	0,23±0,007	0,23±0,007
Плечеатлантная	0,07±0,009	0,10±0,003	0,07±0,007	0,07±0,000
Плечеголовная	0,37±0,020	0,40±0,003	0,32±0,012	0,31±0,003
Широчайшая спины	0,39±0,020	0,56±0,017	0,54±0,000	0,51±0,003
Поверхностная грудная	0,29±0,015	0,43±0,027	0,40±0,017	0,37±0,000
Глубокая грудная	0,53±0,040	0,79±0,015	0,98±0,006	0,97±0,015
Межреберные	0,67±0,023	0,86±0,020	0,91±0,019	0,79±0,013
Наружная косая живота	0,34±0,025	0,62±0,039	0,73±0,023	0,61±0,007
Внутренняя косая живота	0,21±0,003	0,37±0,012	0,53±0,000	0,39±0,009
Поперечная живота	0,26±0,015	0,51±0,013	0,66±0,009	0,43±0,031
Дельтовидная	0,14±0,013	0,15±0,013	0,13±0,006	0,12±0,006
Большая круглая	0,12±0,009	0,10±0,006	0,09±0,003	0,15±0,003
Малая круглая	0,03±0,006	0,03±0,003	0,04±0,003	0,03±0,000
Плечевая	0,14±0,012	0,13±0,007	0,12±0,006	0,12±0,003
Напрягатель фасции предплечья	0,04±0,003	0,07±0,006	0,08±0,003	0,06±0,003
Локтевая	0,06±0,003	0,06±0,009	0,06±0,007	0,05±0,000
Средняя ягодичная	0,45±0,035	0,83±0,003	0,91±0,015	0,92±0,022
Полуперепончатая	0,91±0,030	1,18±0,026	1,15±0,038	1,26±0,019
Полусухожильная	0,36±0,020	0,43±0,018	0,56±0,021	0,51±0,014
Подвздошная	0,14±0,009	0,19±0,018	0,21±0,003	0,18±0,007
Большая поясничная	0,36±0,020	0,42±0,011	0,38±0,017	0,41±0,066
Напрягатель широкой фасции бедра	0,23±0,006	0,31±0,015	0,34±0,015	0,29±0,005

1	2	3	4	5
Портняжная	0,08±0,006	0,12±0,012	0,07±0,000	0,06±0,003
Гребешковая	0,11±0,000	0,14±0,003	0,14±0,006	0,15±0,009
Стройная	0,29±0,007	0,26±0,029	0,28±0,012	0,25±0,003
Приводящая	0,43±0,027	0,57±0,044	0,63±0,018	0,60±0,006
Подколенная	0,09±0,006	0,08±0,006	0,04±0,003	0,05±0,003
Малоберцовая длинная	0,06±0,003	0,04±0,003	0,04±0,003	0,03±0,000
<b>Всего</b>	<b>7,54</b>	<b>10,15</b>	<b>10,73</b>	<b>10,15</b>
<b>Динамостатический тип</b>				
Длиннейшая спины	1,58±0,104	2,28±0,207	2,44±0,030	2,46±0,017
Длиннейшая головы и атланта	0,12±0,006	0,12±0,000	0,16±0,006	0,18±0,012
Пластыревидная	0,06±0,003	0,08±0,006	0,15±0,003	0,14±0,003
Зубчатая вентральная	0,88±0,023	1,22±0,047	1,43±0,045	1,34±0,019
Предостная	0,52±0,031	0,60±0,018	0,74±0,007	0,69±0,013
Коракويدно-плечевая	0,05±0,007	0,04±0,003	0,03±0,000	0,03±0,002
Трехглавая плеча	1,15±0,052	1,18±0,025	1,04±0,030	1,09±0,017
Общий пальцевый разгибатель	0,09±0,006	0,03±0,009	0,02±0,003	0,01±0,003
Лучевой разгибатель запястья	0,27±0,017	0,20±0,007	0,19±0,015	0,19±0,003
Лучевой сгибатель запястья	0,04±0,003	0,02±0,003	0,02±0,003	0,01±0,000
Глубокий пальцевый сгибатель	0,19±0,006	0,16±0,009	0,19±0,009	0,17±0,003
Добавочная ягодичная	0,09±0,003	0,21±0,009	0,26±0,009	0,23±0,003
Двуглавая бедра	1,06±0,040	1,36±0,090	1,28±0,003	1,33±0,013
Четырехглавая бедра	1,83±0,068	2,15±0,023	1,81±0,003	1,93±0,022
Икроножная	0,59±0,037	0,55±0,027	0,39±0,042	0,53±0,007
<b>Всего</b>	<b>8,55</b>	<b>10,2</b>	<b>9,15</b>	<b>10,2</b>
<b>Полустатодинамический тип</b>				
Заостная	0,43±0,031	0,53±0,015	0,65±0,009	0,62±0,013
Подлопаточная	0,15±0,015	0,32±0,023	0,24±0,020	0,31±0,003

1	2	3	4	5
Запирательные	0,14±0,010	0,16±0,006	0,18±0,009	0,15±0,003
Малоберцовая третья	0,09±0,006	0,10±0,006	0,08±0,003	0,08±0,000
Боковой пальцевый разгибатель (г.к.)	0,15±0,003	0,05±0,003	0,04±0,003	0,03±0,000
Боковой пальцевый разгибатель (т.к.)	0,08±0,006	0,08±0,007	0,07±0,000	0,07±0,003
Поверхностный пальцевый сгибатель (т.к.)	0,20±0,006	0,20±0,003	0,15±0,006	0,14±0,003
Глубокий пальцевый сгибатель (т.к.)	0,30±0,013	0,23±0,015	0,21±0,006	0,17±0,003
<b>Всего</b>	<b>1,52</b>	<b>1,68</b>	<b>1,60</b>	<b>1,60</b>
<b>Статодинамический тип</b>				
Длинная шея	0,17±0,007	0,23±0,013	0,22±0,000	0,22±0,000
Двуглавая плеча	0,16±0,013	0,16±0,015	0,15±0,006	0,15±0,000
Прямая живота	0,44±0,037	0,82±0,066	0,79±0,032	0,82±0,019
Локтевой разгибатель запястья	0,09±0,006	0,08±0,007	0,07±0,003	0,06±0,003
Локтевой сгибатель запястья	0,10±0,006	0,05±0,006	0,07±0,003	0,05±0,000
Поверхностный пальцевый сгибатель (г.к.)	0,07±0,007	0,05±0,009	0,04±0,003	0,03±0,000
Передняя большеберцовая	0,05±0,003	0,04±0,003	0,06±0,003	0,04±0,000
<b>Всего</b>	<b>1,05</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>
Итого	18,66	23,43	22,88	23,35
Доля изученных мышц, %	80,84	81,81	78,01	82,89

К мышцам типа 2, у которых относительная масса увеличивается к концу выращивания, относятся: длиннейшая спины (в 1,6 раза), длиннейшая головы и атланта (в 1,5 раза), пластыревидная (в 2,3 раза), зубчатая вентральная (в 1,5 раза), предостная (в 1,3 раза), добавочная ягодичная (2,5 раза), двуглавая бедра (в 1,3 раза), четырехглавая бедра (в 1,1 раза). Доля остальных динамостатических мышц у 36-месячных баранов снижается, особенно существенно – общего пальцевого разгибателя (в 9 раза), лучевого сгибателя запястья (в 4 раза). Некоторые мышцы этого типа достигают максимального развития у животных в 4-х месячном возрасте (двуглавая и четырехглавая беда), другие – в 10-ти месячном возрасте (предостная, зубчатая вентральная).

Доля большинства мышц типа 3 к концу экспериментального периода снижается. Это, прежде всего, относится к разгибателям и сгибателям пальцев (боковой пальцевый разгибатель грудной и тазовой конечности, поверхностный и глубокий пальцевые сгибатели тазовой конечности), занимающим дистальное положение и обладающим длинными и толстыми сухожилиями. Относительная масса заострой и подлопаточной мышц у 36-месячных баранов увеличивается (в 1,4–2,1 раза).

4 тип – статодинамический – включает мышцы, относительная масса которых увеличивается по мере роста: длинная мышца шеи (в 1,3 раза) и прямая мышца живота (в 1,9 раза). При этом доля разгибателей и сгибателей запястья и пальцев, а также передней большеберцовой мышцы снижается. В целом, существенного значения мышцы статического типа в составе отрубов не имеют, как и мышцы 3 типа, так как доля большинства из них у взрослых животных достаточно мала. Прямая мышца живота является исключением, ее относительная масса увеличивается почти в 2 раза (табл. 3).

Некоторые мышцы типов 1 и 2 имеют большие эмбриональные закладки. Однако не все они отличаются интенсивным ростом.

К мышцам динамического типа, имеющим большие эмбриональные закладки (при рождении 0,5% и более), относятся глубокая грудная, межреберные и полуперепончатая. Значительное увеличение относительной массы от рождения до 36-месячного возраста отмечается у глубокой грудной (разница 0,44%) и полуперепончатой (0,33%) мышц. Доля межреберных мышц увеличивается, но в меньшей степени (0,22%).

К интенсивно растущим мышцам типа 2 относятся длиннейшая спины (различия 0,88%), зубчатая вентральная (0,46%), двуглавая бедра (0,27%) и четырехглавая бедра (0,10%). Несмотря на большие эмбриональные закладки, доля трехглавой плеча и икроножной мышц в процессе роста животных уменьшается (табл. 2).

У мышц типов 3 и 4 относительная масса более 0,5% не отмечена, и интенсивность роста большинства из них в постнатальный период незначительна. Заостная (тип 3) и прямая мышцы живота (тип 4) являются исключением из этого правила. Первая является аддуктором грудной конечности, а вторая участвует в формировании вентральной стенки брюшной полости.

Относительный рост мышц различной внутренней структуры зависит также и от их функциональных свойств. Рост мышц типа 1 характеризуется умеренной положительной аллометрией ( $b = 1,068$ ). Мышцы, входящие в каждый морфофункциональный тип, имеют различную скорость роста относительно массы целого организма животных. Одни мышцы растут быстро ( $b > 1,2$ ), другие умеренно ( $2 > b > 1$ ), третьи – медленно ( $b < 1$ ). Мышцы, отличающиеся высоким аллометрическим ростом ( $b > 1,2$ ), расположены в различных областях тела животных. К ним относятся: ромбовидная, наружная, внутренняя и поперечная живота, а также глубокая грудная и средняя ягодичная ( $b = 1,214–1,259$ ). К умеренной группе относятся: трапециевидная, широчайшая, поверхностная грудная, межреберные, малая круглая, напрягатель фасции предплечья, полуперепончатая, полусухожильная, подвздошная, гребешковая и приводящая ( $b = 1,034–1,149$ ). Рост большой круглой мышцы характеризуется изометрией ( $b = 1,002$ ). Низкая скорость относительного роста отмечена у плечевой, плечевидной, дельтовидной, плечевой, локтевой, портняжной, стройной, подколенной и длинной малоберцовой мышц ( $b = 0,733–0,966$ ). В среднем, динамостатические мышцы обладают изометрическим ростом ( $b = 0,997$ ). В этой группы число мускулов с высоким относительным ростом меньше, чем в типе 1. К ним относятся: длиннейшая головы и атланта, а также добавочная ягодичная ( $b = 1,361$ ).

В средней группе в типе 2 имеется 4 мышцы: длиннейшая спины, пластыревидная, зубчатая вентральная и предостная (26,7%). Остальные мышцы, за исключением четырехглавой бедра, имеют степенной коэффициент меньше 1. Наиболее низкие значения этого показателя отмечены у запястных и пальцевых разгибателей и сгибателей ( $b = 0,424–0,837$ ).

Мышцы типа 3 по своим показателям соответствуют значениям отрицательной аллометрии ( $b = 0,910$ ), то есть, в целом, обладают медленным ростом. Наиболее

интенсивно растет заостренная мышца ( $b = 1,138$ ), изометрично – подлопаточная и запирательная (1,006–1,030), медленно – малоберцовая третья, разгибатели и сгибатели пальцев (0,831–0,959).

Таблица 3

**Аллометрический рост мышц разных морфофункциональных типов**

Мышцы и их группы	Коэффициенты		R <sup>2</sup>
	a	b	
1	2	3	4
<b>Динамический тип</b>			
1. Трапецевидная	0,001	1,099±0,190	0,97
2. Ромбовидная	0,001	1,228±0,269	0,99
3. Плечевидная	0,001	0,960±0,530	0,94
4. Плечеголовая	0,003	0,937±0,224	0,99
5. Широкая спины	0,001	1,107±0,234	0,96
6. Поверхностная грудная	0,001	1,094±0,346	0,96
7. Глубокая грудная	0,001	1,214±0,055	0,98
8. Межреберные	0,002	1,060±0,197	0,97
9. Наружная косая живота	0,001	1,232±0,054	0,96
10. Внутренняя косая живота	0,001	1,258±0,901	0,96
11. Поперечная живота	0,001	1,259±0,893	0,95
12. Дельтовидная	0,001	0,940±0,109	0,97
13. Большая круглая	0,001	1,002±1,542	0,98
14. Малая круглая	0,001	1,034±0,042	0,90
15. Плечевая	0,001	0,939±0,032	0,98
16. Напрягатель фасции предплечья	0,001	1,149±0,448	0,96
<b>17. Локтевая</b>	<b>0,001</b>	<b>0,978±0,231</b>	<b>0,98</b>
18. Средняя ягодичная	0,000	1,246±0,166	0,97
19. Полусухожильная	0,001	1,132±0,174	0,98
20. Полуперепончатая	0,002	1,103±0,025	0,98
21. Подвздошная	0,001	1,094±0,187	0,97



1	2	3	4
22. Большая поясничная	0,001	1,040±0,058	0,98
23. Напрягатель широкой фасции бедра	0,001	1,095±0,190	0,97
24. Портняжная	0,001	0,966±0,940	0,93
25. Гребешковая	0,001	1,109±0,028	0,98
26. Стройная	0,002	0,946±0,114	0,98
27. Приводящая	0,001	1,163±0,130	0,97
28. Подколенная	0,003	0,733±0,504	0,94
29. Длинная малоберцовая	0,001	0,885±0,768	0,99
В среднем		1,068±0,024	
<b>Динамостатический тип</b>			
1. Длиннейшая спины	0,002	1,157±0,065	0,98
2. Длиннейшая головы и атланта	0,001	1,280±0,799	0,99
3. Пластыревидная	0,001	1,162±0,010	0,99
4. Зубчатая вентральная	0,001	1,156±0,083	0,98
5. Предостная	0,001	1,114±0,098	0,99
6. Коракоидно-плечевая	0,001	0,915±0,011	0,95
7. Трехглавая плеча	0,007	0,973±0,058	0,98
8. Лучевой разгибатель запястья	0,005	0,837±0,105	0,99
9. Лучевой сгибатель запястья	0,002	0,709±0,476	0,96
10. Общий пальцевый разгибатель (гр.к.)	0,044	0,424±0,665	0,98
11. Глубокий пальцевый сгибатель (гр.к.)	0,001	0,844±0,075	0,98
12. Добавочная ягодичная	0,001	1,361±0,517	0,96
13. Двуглавая бедра	0,004	1,052±0,054	0,98
14. Четырехглавая бедра	0,009	1,011±0,174	0,97
15. Икроножная	0,004	0,954±0,059	0,98
В среднем		0,997±0,061	

1	2	3	4
<b>Полустатодинамический тип</b>			
1. Заостренная	0,001	1,137±0,088	0,98
2. Подлопаточная	0,001	1,030±0,495	0,97
3. Запирательные	0,001	1,006±0,125	0,98
4. Малоберцовая третья	0,001	0,959±0,388	0,96
3. Боковой пальцевый разгибатель (гр.к.)	0,039	0,507±0,276	0,98
6. Боковой пальцевый разгибатель (т.к.)	0,001	0,914±0,536	0,97
7. Поверхностный пальцевый сгибатель (т.к.)	0,002	0,894±0,317	0,96
8. Глубокий пальцевый разгибатель (т.к.)	0,006	0,831±0,070	0,97
В среднем		0,910±0,066	
<b>Статодинамический тип</b>			
1. Длинная шеи	0,001	1,084±0,105	0,97
2. Двуглавая плеча	0,001	0,964±0,023	0,98
3. Прямая живота	0,001	1,199±0,397	0,96
4. Локтевой разгибатель запястья	0,001	0,920±0,198	0,96
5. Локтевой сгибатель запястья	0,002	0,809±0,495	0,96
6. Поверхностный пальцевый сгибатель	0,001	0,844±0,075	0,98
7. Передняя большеберцовая	0,001	0,948±1,044	0,96
В среднем		0,967±0,051	

Мышцы типа 3 по своим показателям соответствуют значениям отрицательной аллометрии ( $b = 0,910$ ), то есть, в целом, обладают медленным ростом. Наиболее интенсивно растет заостренная мышца ( $b = 1,138$ ), изометрично – подлопаточная и запирательная (1,006–1,030), медленно – малоберцовая третья, разгибатели и сгибатели пальцев (0,831–0,959).

Статодинамические мышцы в среднем растут медленно. При этом прямая брюшная проявляет высокую скорость роста ( $b = 1,199$ ), среднюю скорость имеет длинная шеи ( $b = 1,084$ ), низкую – 5 мышц: разгибатели и сгибатели запястья и пальцев, передняя большеберцовая ( $b = 0,809–0,964$ ).

Полученные данные свидетельствуют о разнообразии возрастной динамики показателей относительной массы и аллометрического роста морфофункциональных типов мышц овец. Несмотря на значение деления мышц по внутренней структуре,

комплексных исследований, включающих изучение основных мышц различных областей тела у баранов романовской породы, нами не найдено.

При этом исследованию мышц и их комплексов у различных пород овец в связи с их ростом, расположением и функцией посвящен ряд работ. В них рассмотрены вопросы роста и развития отдельных мышц и формирования мясной продуктивности в целом (7,15,16, 13,14).

Относительная масса исследованных типов мышц различна. В основном скелетная мускулатура романовской породы овец представлена мышцами типа 1 и 2. Доля полустатодинамических и статодинамических мышц существенно ниже. Поэтому они не играют существенной роли в целых отрубях, однако, в различных их частях (дистальных звеньях конечностей) роль их, безусловно, возрастает, что отмечено также и другими исследователями (16).

В процессе роста, в пределах каждого типа, относительная масса мышц изменяется неоднозначно, т.е. интенсивность роста не всегда зависит от развития эмбриональной закладки. Это справедливо также и для относительного роста. Судя по нашим данным, функциональное значение отдельных мышц при выращивании повышается или снижается. В период постнатального онтогенеза, до определенного возраста (до 10 месяцев), некоторые мышцы обеспечивают наиболее полно основную функцию, например, респирацию грудной клетки (межреберные мышцы), но в дальнейшем значение их постепенно ослабевает ( $b = 1,06$ ), поскольку развиваются другие, более мелкие мышцы – экспираторы и инспираторы (лестничная, подниматели ребер и др.). Напротив, мышцы живота (косые и поперечная) растут интенсивно. Это обусловлено постоянным увеличением массы внутренних органов, прежде всего пищеварительных, и постоянным их наполнением кормом (рубец). Нельзя сбрасывать со счетов и защитную функцию брюшной стенки для полостных органов ( $b = 1,232-1,259$ ).

Кроме того, надо учитывать различие мышц по их функциям. Одни выполняют относительно простые действия (сгибание – разгибание), другие имеют основные и побочные функции (разгибание – сгибание, отведение – приведение и др.).

У мышц, независимо от их внутренней структуры, наиболее высокая степень развития приходится на различные периоды онтогенеза. У одних подобная картина наблюдается либо на 4, 10 месяце, либо в конце выращивания. По данным А.И. Ерохина со авторами (6), наибольший прирост мускулатуры имеет место у молодняка в первые 3 месяца постнатального онтогенеза. Затем абсолютные приросты падают. Это говорит о фазном процессе роста мышц.

Ранее на примере меринсов описаны два типа роста: монофазный и дифазный (15). В нашем случае, за отсутствием достаточного количества точек взятия экспериментального материала, мы не имеем возможности объективно судить о фазном росте мышц романовских овец. Косвенными показателями для оценки фазного процесса роста некоторых мышц служат относительные показатели и высокие ошибки средней степенного коэффициента аллометрических уравнений.

### **Заключение**

Выявление закономерностей роста и развития комплекса морфофункциональных типов мышц целого организма и отдельных их составляющих имеет существенное значение для количественной и качественной характеристики мяса животных. При изучении вклада различных мышц в формирование мясной продуктивности является важным установление связи их функции с интенсивностью роста. До сих пор не всегда ясно, почему те или иные мышцы растут

с разной скоростью. Для этого требуются комплексные исследования (гистологические, биохимические, физиологические, генетические), что даст возможность определить внутренние механизмы роста и целенаправленно влиять на увеличение массы мышц, наиболее ценных в пищевом отношении. Безусловно, имеется потребность в продолжение работ по формированию мясной продуктивности сельскохозяйственных млекопитающих различных пород и направлений продуктивности.

### Библиографический список

1. *Вракин В.Ф., Сидорова М.В., Панов В.П., Семак А.Э.* Морфология сельскохозяйственных животных // М.: Гринлайт, 2008. – 616 с.
2. *Гиммельрейх Г.А., Абелянц С.Г., Осинский П.А. и др.* Анатомия домашних животных: Практикум по препарированию // Киев: Виша школа, 1980. – 136 с.
3. *Глаголев П.А.* Особенности внутренней структуры мускулов некоторых видов млекопитающих в связи с различными условиями существования // Известия ТСХА, 1959 – Вып. 4. – С. 56–70.
4. *Глаголев П.А.* Состояние и перспективы исследования возрастных и породных особенностей строения системы органов произвольного движения сельскохозяйственных животных // В кн.: Закономерности индивидуального развития сельскохозяйственных животных. – М.: Наука, 1964. – С. 133–140.
5. *Грандицкая А.А.* Сравнительно-анатомическое исследование костей, связок и мускулов путового сустава грудной конечности лошади // Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. – М., 1956. – 21 с.
6. *Ерохин А.И. и др.* Формирование у овец в онтогенезе // М.: 2010. – 192с. Особенности формирования мясной продукции овец разных пород // М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2013. – 190 с.
7. *Карасев Е.А.* Романовская порода овец: состояние, совершенствование, использование генофонда // Автореф. дисс... д.с-х. наук. – М.:2002. – 36 с.
8. *Куликова Н.Н.* Внутренняя структура мускулов туловища овец // Доклады ТСХА, 1974. – Вып. 200. – С. 145–150.
9. *Никитченко В.Е., Никитченко Д.В.* Мясная продуктивность овец // М.: РУДН, 2009. – 591 с.
10. *Никитченко В.Е., Никитченко Д.В., Панов В.П.* Формирование скелетной мускулатуры у овец куйбышевской породы в постнатальном онтогенезе // Известия ТСХА, 2012. – Вып. 2. – С. 136–146.
11. Отрубы, разделенные согласно ГОСТ 7596–81 (ГОСТ 7596–81. Мясо. Разделка баранины и козлятины для розничной торговли: Гос. стандарт. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 5 с.
12. *Хорольский А.А.* Морфо-функциональная и биохимическая характеристика мускулатуры тазовой конечности овец в связи с возрастом // Автореф.дисс... к.б.н. – М.: ТСХА, 1978. – 20 с.
13. *Fourie P.D.* Growth and development of sheep. 1.A carcass dissection technique // N.Z.J.agric.Res., 1962. Vol. 5. – P. 190–222.
14. *К.Е. Jury, Fourie A.H. Kirton* Growth and development of sheep. IV. Growth of musculature // N.Z.J. agric. Res., 1977. Vol. 20. – P. 115–221.
15. *C.L. Lohse F.P. Moss R.M. Butterfield* Growth patterns of muscle of Merino sheep from birth to 517 days // Anim. Prod., 1971. – Vol. 13. – с. P. 117–126
16. *Murray D.M., Slesacek O.* The effect of growth rate on muscle distribution in sheep // J.agric.sci.Camb., 1975. – Vol. 85. – P. 189–191;

# GROWTH AND RATIO OF MORPHOFUNCTIONAL MUSCLE TYPES IN THE ROMANOV BREED RAMS

V.P. PANOV<sup>1</sup>, V.YE. NIKITCHENKO<sup>2</sup>, D.V. NIKITCHENKO<sup>2</sup>,  
N.G. CHEREPANOVA<sup>1</sup>, G.V. SNOZ<sup>3</sup>

(<sup>1</sup> Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,

<sup>2</sup> Russian University of Peoples' Friendship,

<sup>3</sup> Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Skryabin)

*The paper deals with the growth and ratio of the Romanov ram muscles of a different internal structure determining their functional role. The muscles are divided into four groups: dynamic muscles (Type 1), dynamostatic muscles (Type 2), semistatodynamic muscles (Type 3), and statodynamic muscles (Type 4). The studied muscles make up no less than 78% of the total muscle mass in rams. So it is possible to suppose that the findings present objective evidence and show the structural proportions of muscles of different morphofunctional types. The muscles of two morphofunctional types constitute the main part of the total amount of muscles almost in equal correlation. They are dynamic muscles (9.64%) and dynamostatic muscles (9.52%), having high quality indices. The muscles of the other two types account for a substantially smaller part. Each type of the muscles has been considered, and the age differences in their dynamics have been determined. The comparative growth of muscles with a different internal structure depends on their functional properties as well. The growth of Type 1 muscles shows moderate positive allometry ( $b = 1.068$ ). Muscles of each morphofunctional type have different growth rates relating to the total mass of animals: some grow rapidly ( $b > 1.2$ ), some grow moderately ( $2 > b > 1$ ), and some grow slowly ( $b < 1$ ). Muscles with high allometry ( $b > 1.2$ ) are located in different parts of a ram body. In average, dynamostatic muscles feature isometric growth ( $b = 0.997$ ). Muscles of Type 3 and Type 4 grow slowly on the whole ( $b = 0,967-0,910$ ). The study of the growth and development regularities of muscle morphofunctional types of the Romanov rams in general, and their components, in particular, has a vital importance for quantitative and qualitative characteristics of meat obtained from these animals. When studying the contribution of different muscles to meat production it is necessary to state the relationship between their functions and growth rate.*

**Key words:** muscles, morphofunctional types, relative mass, allometric growth, positive and negative allometry, functional role.

## References

1. Vraikin V.F., Sidorova M.V., Panov V.P., Semak A.E. Morfologiya sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh [Morphology of farm animals] // M.: Grinlayt, 2008. 616 p. (In Russian)
2. Gimmel'reykh G.A., Abel'yants S.G., Osinskiy P.A. et al. Anatomiya domashnikh zhyvotnykh: Praktikum po preparirovaniyu [Farm animal anatomy: Practical training on preparation and anatomization] // Kiyev: Visha shkola, 1980. 136 p. (In Russian)
3. Glagolev P.A. Osobennosti vnutrenney struktury muskulov nekotorykh vidov mlekoopitayushchikh v svyazi s razlichnymi usloviyami sushchestvovaniya [Specific features of the internal structure of muscles of some mammal species in connection with various living conditions] // Izvestiya TSKHA, 1959. Issue 4. Pp. 56–70. (In Russian)
4. Glagolev P.A. Sostoyaniye i perspektivy issledovaniya vozrastnykh i porodnykh osobennostey stroyeniya sistemy organov proizvod'nogo dvizheniya sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh [Current state and research prospects of age and breed characteristics of the system structure of autokinesis organs of farm animals] // In:

Zakonomernosti individual'nogo razvitiya sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh. – M.: Nauka, 1964. Pp. 133–140. (In Russian)

5. *Granditskaya A.A.* Sravnitel'no-anatomicheskoye issledovaniye kostey, svyazok i muskulov putovogo sustava grudnoy konechnosti loshadi [Comparative-anatomical study of bones, ligaments and muscles of the fetus joint of a horse chest limb] // Self-review of PhD (Bio) thesis – M., 1956. 21 p. (In Russian)

6. *Yerokhin A.I. et al.* Osobennosti formirovaniya myasnoy produktsii ovets raznykh porod [Features of meat formation in sheep of different breeds] // M.: FGOU VPO MGAU, 2013. 190 p. (In Russian)

7. *Karasev Ye.A.* Romanovskaya poroda ovets: sostoyaniye, sovershenstvovaniye, ispol'zovaniye genofonda [The Romanov sheep breed: state, improvement, and gene pool use] // Self-review of DSc (Ag) thesis – M.: 2002. 36 p. (In Russian)

8. *Kulikova N.N.* Vnutrennyaya struktura muskulov tulovishcha ovets [Internal structure of muscles of a sheep body] // Doklady TSKHA, 1974. Issue 200. Pp. 145–150. (In Russian)

9. *Nikitchenko V.Ye., Nikitchenko D.V.* Myasnaya produktivnost' ovets [Meat productivity of sheep] // M.: RUDN, 2009. 591 p. (In Russian)

10. *Nikitchenko V.Ye., Nikitchenko D.V., Panov V.P.* Formirovaniye skeletnoy muskulatury u ovets kuybyshevskoy porody v postnatal'nom ontogeneze [Formation of skeletal muscles in sheep of the Kuibyshev breed in postnatal ontogenesis] // Izvestiya TSKHA, 2012. Issue 2. Pp. 136–146. (In Russian)

11. Otruby, razdelennyye soglasno GOST 7596–81 (GOST 7596–81. Myaso. Razdelka baraniny i kozlyatiny dlya roznichnoy trgovli: Gos.standart) [Meat pieces cut according to GOST 7596–81 (GOST 7596–81. Meat. Cutting mutton and goat meat for retail sale: State standard)]. – M.: Izd-vo standartov, 2000. 5 p. (In Russian)

12. *Khorol'skiy A.A.* Morfo-funktsional'naya i biokhimicheskaya kharakteristika muskulatury tazovoy konechnosti ovets v svyazi s vozrastom [Morpho-functional and biochemical characteristics of the pelvic limb musculature of sheep in connection with their age] // Self-review of PhD (Bio) thesis – M.: TSKHA, 1978. 20 p. (In Russian)

13. P.D. Fourie. Growth and development of sheep. 1. A carcass dissection technique // N.Z.J. agric. Res., 1962. Vol. 5. Pp. 190–222. (In English)

14. K.E. Jury, Fourie A.H. Kirton Growth and development of sheep. IV. Growth of musculature // N.Z.J. agric. Res., 1977. Vol. 20. Pp. 115–221. (In English)

15. C.L. Lohse F.P. Moss R.M. Butterfield Growth patterns of muscle of Merino sheep from birth to 517 days // Anim. Prod., 1971. Vol. 13. Pp. 117–126. (In English)

16. *Murray D.M., Slesacek O.* The effect of growth rate on muscle distribution in sheep // J. agric. sci. Camb., 1975. Vol. 85. Pp. 189–191. (In English)

**Панов Валерий Петрович** – д.б.н., проф. каф. морфологии и ветеринарии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, Москва ул. Тимирязевская, 49; тел.: (499) 977-14-47; e-mail: panovval@gmail.com).

**Никитченко Владимир Ефимович** – д.в.н., проф. каф. морфологии животных и ветеринарно-санитарной экспертизы Российского университета дружбы народов (117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 9; тел.: (495) 434-31-66 (доб.18–84); e-mail: v.e.nikitchenko@mail.ru).

**Никитченко Дмитрий Владимирович** – д.в.н., доц. каф. морфологии животных и ветеринарно-санитарной экспертизы Российского университета дружбы народов (117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 9; тел.: (495) 434-31-66 (доб.18–84); e-mail: v.e.nikitchenko@mail.ru).

**Черепанова Надежда Геннадьевна** – ст. преподаватель каф. морфологии и ветеринарии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, Москва ул. Тимирязевская, 49; тел.: (499) 977-64-52; e-mail: ncherepanova@rambler.ru).

**Сноз Григорий Васильевич** – д.в.н., профессор кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина (109472 Москва, ул. Академика Скрябина, стр.23; тел.: 8 (909) 639-33-92; e-mail: v.e.nikitchenko@mail.ru).

**Valeriy P. Panov** – DSc (Bio), Professor, the Department of Morphology and Veterinary, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49; phone: +7 (499) 977-14-47; e-mail: panovval@gmail.com).

**Vladimir Ye. Nikitchenko** – DSc (Vet), Professor, the Department of Animals Morphology, Veterinary and Sanitary Expertise, Russian University of Peoples' Friendship (117198, Moscow, Miklukho-Maklay Str., 9, phone: +7 (495) 434-31-66, ext.: 18–84; e-mail: v.e.nikitchenko@mail.ru).

**Dmitriy V. Nikitchenko** – DSc (Vet), Associate Professor, the Department of Animals Morphology, Veterinary and Sanitary Expertise, Russian University of Peoples' Friendship (117198, Moscow, Miklukho-Maklay Str., 9, phone: +7 (495) 434-31-66, ext.: 18–84; e-mail: v.e.nikitchenko@mail.ru).

**Nadezda G. Cherepanova** – Senior Lecturer, the Department of Morphology and Veterinary, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49; phone: +7 (499) 977-64-52; e-mail: ncherepanova@rambler.ru).

**Gregoriy V. Snoz** – DSc (Vet), Professor of the Department of Diagnosis of Diseases, Therapy, Obstetrics and Animal Reproduction, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Skryabin (109472, Moscow, Akademika Skryabina Str., 23; phone: 8 (909) 639-33-92; e-mail: v.e.nikitchenko@mail.ru).