

УДК 636.4:612.73/74

## ДИНАМИКА РОСТА МЫШЦ У СВИНОК КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ

Д.В. НИКИТЧЕНКО\*, к. в. н.; В.Е. НИКИТЧЕНКО\*, д. в. н.; В.П. ПАНОВ, д. б. н.

(Кафедра анатомии гистологии и эмбриологии животных)

У новорожденных, 60, 100, 225 и 259-дневных свинок крупной белой породы изучали рост мышц. В постнатальный период в первую очередь развиваются мышцы, отвечающие за двигательную функцию; затем мышцы, удерживающие положение тела в пространстве и в последнюю очередь развиваются мышцы, отражающие половые особенности животных. Распределение массы мышц по звеньям конечностей обусловлено генетической программой в соответствии с законами биомеханики. Чем проксимальнее группа мышц конечностей, тем выше скорость роста и кратность увеличения ее массы и, наоборот, чем дистальнее группа мышц конечности и чем больше увеличивается масса животного, тем значительно уменьшается их относительная масса.

Как известно, организм животного растет и развивается на основе специфических законов и познание их, т.е. внутренних связей и закономерностей, не самоцель, а средство возможного практического воздействия на природу. Все полнее раскрывая взаимосвязи явлений и объективные законы их развития, человек может управлять объективным ходом событий, строить свои планы в соответствии с действием законов природы. При их изучении нужно исходить из целостности организма, его единства с окружающей средой.

В литературе много работ, посвященных изучению органов локомоторного аппарата. Но среди них мало комплексных трудов по изучению постнатального роста и развития мышечной ткани и отдельных мышц по анатомическим областям в зависимости от возраста, породы, пола, уровня кормления и условий содержания животных [2]. Во многих исследованиях не использовали препарирование мышц

области брюшной стенки и грудной клетки, предплечья и голени, а также не учитывали абсолютную массу остальных мышц туши, что не позволило провести глубокий анализ и сделать объективные выводы о формировании мясной продуктивности животных [3].

Вместе с тем от применения новых технологических приемов выращивания и откорма животных зависит количество и качество получаемой продукции [4]. Поэтому при интенсификации и специализации животноводства исследование факторов, способствующих нахождению оптимальных путей управления формированием мясной продуктивности животных, выращенных и откормленных как в условиях промышленной технологии, так и в традиционной, позволит выявить их потенциальные возможности и облегчит выбор мер, способствующих повышению мясной продуктивности.

Целью нашей работы являлось изучение морфометрических (количест-

\* Кафедра стандартизации, сертификации и ветсанэкспертизы Российского университета дружбы народов.

венных) показателей различных групп и отдельных мышц свинок крупной белой породы в постнатальном онтогенезе.

### Методика

Морфологические исследования мышц проведены на свинках крупной белой породы, которые находились в зоотехнических опытах сотрудников ВНИИ свиноводства А.И. Филатова и Л.Н. Симолкина.

В ГПЗ «Большое Алексеевское» РФ создан новый заводской тип мясных свиной крупной белой породы с высокими воспроизводительными и мясными качествами КБ-В-1. В настоящее время в ГПЗ проводятся опыты по совершенствованию мясных качеств этих свиной.

Для эксперимента при подборе возрастных групп животных мы руководствовались периодизацией индивидуального развития свиной и соответствующими ГОСТами. Объектами исследования служили новорожденные животные, как исходный материал постнатального развития животных, а также 2-месячные свинки. Подопытные свиной старших возрастов входили в производственный цикл. Их выращивали и откармливали до живой массы согласно принятой на ГПЗ технологии.

Учетный период начинали при достижении подсвинками живой массы (в среднем по группе) 30 кг (100 дней). Взвешивали животных в конце каждого месяца и при достижении предубойной живой массы 100 и 120 кг. Свинки живой массы 100 кг достигали за 225 дней (убойные беконные свиной — ГОСТ 7597-55), с затратами корма на 1 кг прироста 4,03 корм, ед., толщина шпика над 6-7-м грудными позвонками равнялась 23,8 мм, масса окорока — 10,5 кг. Живую массу 120 кг свинки достигли за 259 дней (убойные мясные свиной — ГОСТ 1213-74).

Убой животных проводили на убойном пункте ГПЗ согласно Технологической инструкции по переработке

скота на предприятиях мясной промышленности.

После товароведческой оценки туши помещали в холодильную камеру, где их выдерживали 24-72 ч при температуре 0-4°C. Затем после взвешивания туши брали для препаровки. Морфометрические исследования мышц проводили в исследовательской лаборатории РУДН и убойном пункте «Большое Алексеевское». Препарировали правую полутушу в связи с тем, что целостность мягких тканей ее не повреждается при распиловке туши. Полутуши препарировали с учетом методических указаний [1]. Мышцы массой до 500 г взвешивали на весах ВЛТК-500, массой до 1000 г — на технических весах со шкалой 200 г с точностью до 1 г.

Мышцы препарировали с дифференциацией по анатомическим областям. Часть мышц в области голени, предплечья, туловища не препарировали в отдельности из-за малой их значимости в мясности туши, а взвешивали общей массой. Если мышца имела несколько головок или частей, то их не выделяли в отдельности, а взвешивали все вместе. При наличии одного или нескольких сухожилий в мышце их не отделяли, а включали в общую массу мышцы.

После препарирования все мышцы были идентифицированы и классифицированы в соответствии с Международной ветеринарной анатомической номенклатурой. Для облегчения анализа материала производили группировку по признаку обслуживающих ими сочленений и топографическому расположению.

Цифровой материал обрабатывали по стандартным программам статистической обработки.

### Результаты

Известно, что скорость роста всей мышечной ткани свиной в различные возрастные периоды происходит неравномерно. Что же касается роста

мышц по отдельным анатомическим областям, то данные, полученные нами, показывают, что абсолютный прирост мышц туловища выше, чем конечностей. Так, среднесуточный прирост мышц туловища полутуш у свинок до 100 кг живой массы составил 47,74, мышц конечностей — 38,77 г (таблица).

В первые 2 мес жизни поросят прирост мышечной ткани туловища и конечностей был примерно одинаковый. После 2-месячного возраста скорость роста мышц туловища повысилась и до 100 кг живой массы среднесуточный прирост их у свинок составил 55,83 г. Различия в скорости роста мышц туловища и конечностей после 2-месячного возраста поросят мы связываем с изменением функциональной нагрузки мышц.

Данные об абсолютной массе мышц туловища показывают, что мышцы позвоночного столба (первая группа) составляют наибольшую долю среди групп мышц туловища. У новорожденных поросят их относительная масса по отношению к мышцам туловища составляет 39,91%, а в возрасте 225 дней — 39,72%, т.е. особых различий в зависимости от возраста животных не наблюдается.

Абсолютная масса дорсальных мышц позвоночного столба у новорожденных поросят находилась в пределах 27 г, а вентральных мышц — 9,4 г, соотношение этих групп мышц составило 65,19 и 34,81%. У свинок в возрасте 225 дней абсолютная масса дорсальных мышц позвоночного столба равнялась 3424 г, а вентральных мышц — 879 г, или 74,15 и 25,85% соответственно, т.е. соотношение названных групп мышц изменялось в сторону увеличения дорсальной группы.

У свинок массой 100 кг по сравнению с новорожденными (масса 1,31 кг) относительная масса мышц позвоночного столба повысилась на 2,05%. Характерно, что с увеличением живой

массы подсвинков относительная масса дорсальных мышц повышается. Если у новорожденных свинок она составляет 14,75%, то у животных массой 100 кг — 17,43%.

Относительная масса вентральных мышц с увеличением массы животных уменьшается. У новорожденных свинок она составляет 5,10%, а в возрасте 225 дней — 3,89%.

В виду различной скорости роста групп мышц туловища кратность увеличения их массы с возрастом животных также неодинаковая. Так, мышцы позвоночного столба у 100 кг свинок тяжелее, чем у новорожденных, в 117,57 раза, у 120 кг — в 139,26 раза.

Из дорсальных мышц позвоночного столба наибольшую абсолютную массу имеет длиннейшая мышца спины. У новорожденных свинок абсолютная масса ее составляет всего лишь около 12,3 г, тогда как у 100 кг — 1972 г. Ее относительная масса (к массе мышц полутуши) у новорожденных свинок составляет 6,63%, у 100 кг — 10,04%. Это самая крупная мышца в туше, и она используется для производства цельномышечных деликатесов, таких как карбонат, балык, корейка.

Из дорсальных мышц позвоночного столба следует отметить полуостистую мышцу головы и остистую мышцу спины и шеи. Они входят в состав запеченой шейки. Их абсолютная масса у 100 кг свинок составляет 290-331 г каждая.

Из вентральных мышц позвоночного столба определенный интерес представляет большая поясничная мышца, так как ее целенаправленно используют в мясной промышленности (вырезка). Абсолютная ее масса у 100 кг свинок равняется 289 г, а относительная — 1,48%. Другие вентральные мышцы позвоночного столба имеют небольшую абсолютную массу, поэтому при жиловке мяса их направляют на приготовление вареных колбас. Кроме того, необходимо отметить, что

Относительная масса мышц полутуши свинок крупной белой породы  
(% от массы мышц полутуши), n = 3

Показатель	Возраст, дн.				
	новорожденные	60	100	225	259
Живая масса, кг	1,31± 0,03	18,4± 0,12	30,0± 0,05	100,0± 0,20	120,0± 0,21
Общая масса полутуши (без кожи), г	272,5± 5,78	4650± 155,5	7280± 37,0	32002± 141,2	39930± 250,3
Общая масса мышц полутуши, г	184,3± 4,16	3180± 111,5	4813± 73,1	19650± 230,5	23190± 188,3
Мышцы плечевого пояса	14,37	14,28	15,02	14,82	15,29
в т.ч.:					
зубчатая вентральная	3,69	3,62	3,97	3,60	4,04
глубокая грудная	2,87	2,92	3,11	2,97	3,00
широчайшая спины	2,93	1,98	2,41	2,26	2,29
трапецевидная	1,19	1,45	1,46	1,38	1,39
Мышцы позвоночного столба:	19,85	19,81	21,28	21,90	21,98
а) дорсальные мышцы позвоночного столба	14,75	14,94	16,63	17,43	17,54
в т.ч.:					
длиннейшая мышца спины	6,63	7,52	8,77	10,04	10,20
полуостистая головы	1,46	1,32	1,48	1,68	1,70
остистая мышца спины и шеи	1,40	1,23	1,42	1,48	1,46
б) вентральные мышцы позвоночного столба	5,10	4,87	4,65	4,47	4,44
в т.ч.: большая поясничная	1,40	1,38	1,48	1,47	1,47
Мышцы грудной и брюшной стенок:	15,51	16,89	16,63	18,40	18,21
а) грудной стенки	5,85	5,72	5,72	5,90	5,87
в т.ч.: межреберные	4,56	3,37	3,48	3,40	3,40
б) брюшной стенки	6,02	7,83	7,72	9,12	9,09
в т.ч.: наружная косая брюшная	2,01	2,74	2,61	3,05	3,15
прямая брюшная	1,63	2,08	2,08	2,52	2,49
в) подкожные	3,68	3,33	3,19	3,38	3,24
Всего мышцы туловища	49,73	50,97	52,92	55,13	55,49
Мышцы области лопатки	7,81	6,48	6,15	5,76	5,69
в т.ч.:	2,87	2,14	2,90	2,15	2,13
предостная					
заостная	1,74	1,89	2,03	1,63	1,62
подлопаточная	0,98	0,95	0,78	0,66	0,65
Мышцы области плеча	7,54	6,03	5,23	4,96	4,91
в т.ч.:	5,97	4,53	4,12	3,67	3,64
трехглавая плеча					
двуглавая плеча	0,60	0,62	0,45	0,45	0,44
Мышцы области предплечья	4,01	2,92	2,45	2,13	2,10
в т.ч.: лучевой разгибатель запястья	1,08	0,69	0,60	0,55	0,54
Всего мышцы грудной конечности	19,36	15,44	13,91	12,85	12,70
Мышцы области тазового пояса	5,75	6,38	6,32	6,11	6,17
в т.ч.: средняя ягодичная	3,20	2,96	3,15	3,23	3,28
Мышцы области бедра	19,14	22,04	21,22	21,56	21,37
в т.ч.:	5,48	5,88	6,28	6,44	6,46
двуглавая бедра					
четырёхглавая бедра	4,77	5,72	5,47	4,98	4,89
полуперепончатая	3,09	4,53	4,42	4,24	4,20
полусухожильная	1,46	1,70	1,83	1,85	1,84
Мышцы области голени:	6,02	5,16	4,57	4,36	4,28
в т.ч.: икроножная	2,39	2,30	2,16	2,13	2,09
Всего мышцы тазовой конечности	30,91	33,58	33,19	32,02	31,82
Итого мышцы грудной и тазовой конечностей	50,27	49,03	47,08	44,87	44,51

часть этих мышц при убойе животных срезают как бахрому. Следовательно, после технологической переработки в полутушах остаются не все вентральные мышцы шеи.

Второй крупной группой мышц туловища являются также мышцы плечевого пояса. Абсолютная масса их у свинок в возрасте 225 дней составляет около 2,9 кг; в возрасте 259 дней — 3,5 кг, или 26,90-27,55% мышц туловища. По сравнению с новорожденными относительная масса их у 100 кг свинок повысилась лишь на 0,6%, но кратность увеличения абсолютной массы мышц плечевого пояса с возрастом животных выше (в 109,92 раза), чем масса всех мышц полутуши (в 106,62 раза).

Из мышц плечевого пояса зубчатая вентральная мышца имеет наибольшую абсолютную массу. У свинок массой 100 кг она составляет 708 г, за ней по массе следует глубокая грудная — 584 г. Обе эти мышцы входят в группу восьми мышц полутуши, относительная масса которых составляет выше 3% общей массы мышц полутуши.

По сравнению с новорожденными у свинок в возрасте 225 дней абсолютная масса зубчатой вентральной мышцы увеличилась в 104,12 раза, глубокая грудная — в 110,19 раза.

Третья большая группа мышц туловища — это мышцы грудной и брюшной стенок. У новорожденных поросят массой 1,31 кг и у 100 кг свинок их относительная масса составляла около 26% мышц туловища. Если массу мышц грудной и брюшной стенок принять за 100%, то мышцы грудной стенки у новорожденных поросят составляют 49,08%, брюшных — 50,92, у беконных (100 кг) — 39,31 и 60,69% соответственно.

Для мышц брюшной стенки характерным является то, что их относительная масса интенсивно увеличивается до 100-дневного возраста (30 кг) с 6,02% (новорожденные) до 7,72% (30 кг)

мышц полутуши. Затем интенсивность их роста несколько снижается и у 100 кг свинок относительная их масса составляет 9,12%.

Анализ данных показал, что мышцы брюшной стенки обладают наибольшей скоростью роста среди всех групп мышц полутуши. По сравнению с новорожденными у 100 кг свинок их масса возросла в 126,40 раза, что связано с бурным развитием желудочно-кишечного тракта в ответ на повышенную функциональную нагрузку, вызванную полным переходом поросенка с молочного типа кормления на растительный.

Самая крупная среди брюшных мышц — это наружная косая брюшная мышца. Ее абсолютная масса у 100 кг свинок составляет 600 г, или 3,05% мышц полутуши. Характерно, что с каждым возрастным периодом относительная масса данной мышцы повышается, тогда как относительная масса других брюшных мышц увеличивается только до живой массы 100 кг.

Среди мышц брюшной стенки по абсолютной массе далее следует прямая брюшная мышца. Ее относительная масса у свинок в возрасте 225 дней составляет 2,52% мышц полутуши. Затем по массе идут поперечная брюшная (2,10%) и внутренняя косая брюшная (1,45%).

При анализе мышц грудной стенки необходимо подчеркнуть, что они на протяжении всей жизни животного находятся под постоянной нагрузкой, непрерывно обеспечивая акт дыхания. Поэтому с возрастанием массы тела животного почти пропорционально изменяется и масса названных мышц. Из мышц грудной стенки наибольшую удельную массу занимают межреберные мышцы. У 100 кг свинок их абсолютная масса составляет около 669 г, или 3,40% массы мышц полутуши.

Таким образом, можно заключить, что скорость роста групп мышц и отдельных мышц туловища свинок неодинаковая.

Мышцы брюшной стенки отличаются наивысшей скоростью роста, особенно у поросят до 100-дневного возраста. Интенсивное их развитие мы связываем с увеличивающейся функциональной нагрузкой. По краткости увеличения абсолютной массы за 7,3 мес (100 кг) жизни свинок за брюшными мышцами следует группа дорсальных мышц позвоночного столба. Масса мышц плечевого пояса изменялась почти как общая масса мышц полутуши.

Данные таблицы показывают, что до 2-месячного возраста скорость роста мышц тазовой конечности по сравнению с грудной конечностью была явно выше. Если в 2-месячном возрасте масса мышц тазовой конечности у свинок увеличилась по сравнению с массой мышц новорожденных в 18,74 раза, то грудной конечности — в 13,75. С 60-дневного возраста и до возраста 225 и 259 дней скорость их роста было примерно одинаковая, с незначительным превалированием мышц тазовой конечности. За период выращивания и откорма до 100 кг абсолютная масса мышц грудной конечности у свинок возросла по сравнению с этим показателем у новорожденных в 70,17 и 106,75 раза соответственно.

Относительная масса мышц грудной конечности свинок от рождения и до живой массы 120 кг уменьшилась с 19,36 до 12,70%, т.е. на 6,66%.

Кратность увеличения мышц области лопатки у 100 кг свинок была выше (в 78,61), чем мышц области плеча (в 70,14) и предплечья (в 56,49 раза). Это привело к тому, что относительная масса мышц за 225-дневный период жизни свинок в области лопатки уменьшилась на 2,05%, плеча — на 2,58% и предплечья — на 1,88% по сравнению с массой этих мышц у новорожденных поросят. Отметим также, что на грудной конечности нет ни одной мышцы, относительная масса которой у 100 кг живиртных повышалась по сравнению с массой новорожденных.

Среди группы мышц области лопатки наибольшую удельную массу имеют предостная и заостная мышцы. В сумме их масса у 100 кг свинок составляла 65,72%. Абсолютная масса предостной мышцы у 100 кг особой больше заостной. Скорость роста предостной и заостной мышц по возрастным периодам напоминает синусоиду. Кратность увеличения массы предостной мышцы свинок в 26,81 раза меньше, чем общей массы мышц полутуши.

Абсолютная масса трехглавой мышцы плеча у 100 кг свинок составляет 721 г, или 73,95% общей массы мышц плеча. С увеличением живой массы свинок относительная масса ее уменьшается с 5,97% (новорожденные) до 3,67%, тогда как у двуглавой бедра — повышается на 0,96%.

Медленнее всего растут мышцы области предплечья. Относительная масса их у свинок в возрасте 225 дней (от рождения до 100 кг) уменьшалась с 4,01 до 2,10%. Самой крупной мышцей в этой области являются лучевой разгибатель запястья. Абсолютная масса его у 100 кг свинок составляет 107 г, или 25,60% общей массы мышц предплечья. По отношению к массе всех мышц полутуши относительная масса лучевого разгибателя запястья с возрастом животных снижается с 1,06 (новорожденные) до 0,55% у беконных животных. Это говорит о том, что кратность увеличения его абсолютной массы меньше, чем общей массы мышц полутуши (в 53,5 раза против 106,62 раза). Следует отметить, что чем дистальнее расположены мышцы на конечности, тем кратность увеличения их абсолютной массы с возрастом ниже и тем значительно снижается их относительная масса. Остальные мышцы грудной конечности (каждая в отдельности) имеют относительную массу меньше 1% (от общей массы мышц полутуши). С увеличением массы животного относительная масса их постепенно снижается.

В отличие от массы мышц грудной конечности динамика мышц тазовой конечности носит иной характер. Это связано, на наш взгляд, с различным прикреплением конечностей к туловищу животного. Если на грудной конечности мышцы области лопатки и плеча по массе почти не различаются между собой, то на тазовой конечности первые два звена сильно различаются по массе один от другого. Группа мышц тазового пояса у свинок массой 100 кг в 3,5 раза легче мышц в области бедра (1200 против 4200 г).

Результаты исследований показали, что скорость роста мышц отдельных звеньев конечностей неодинаковая. Так, если в некоторые возрастные периоды свиней наблюдалось повышение относительной массы мышц верхних звеньев конечности, то в области голени отмечалось постепенное уменьшение ее по ниспадающей линии с 6,02 до 4,36%. Для мышц тазовой конечности характерно интенсивное повышение абсолютной массы от рождения до 2-месячного возраста поросят. Вследствие этого по сравнению с новорожденными относительная масса мышц тазового пояса повышалась у свинок с 5,75 до 6,38%, области бедра — с 19,14 до 22,04%.

У свинок, имеющих живую массу 120 кг, относительный выход мышц тазового пояса снизился на 0,21%, бедра — на 0,67% по сравнению с аналогичными показателями у поросят массой 18,4 кг (возраст 2 мес).

Среди мышц тазового пояса масса средней ягодичной у 100 кг свинок составляет 52,83% массы мышц тазового пояса. Так, ее абсолютная масса была равна 634 г и за период выращивания и откорма свиней она возросла в 107,46 раза, относительная масса — с 3,20 до 3,23%. В области бедра находятся три мышцы, относительная масса которых составляет свыше 4% массы мышц полутуши. Самая крупная мышца бедра — это двуглавая мышца. Ее абсолютная масса у беконных

свинок равна 1267 г, относительная масса к мышцам бедра составляет 29,87% и мышцам полутуши — 6,44%. Причем от рождения до 100 кг живой массы наблюдается повышение относительной массы на 0,98%.

Масса четырехглавой мышцы бедра свинок в возрасте 225 дней составляет 978 г, или 4,98% массы всех мышц полутуши; полуперепончатая — 833 г, или 4,24%; полусухожильная — 364 г, или 1,85%.

По сравнению с показателями новорожденных у свинок, выращиваемых в течение 225 дней, среди мышц бедра относительная масса увеличилась только у двуглавой мышцы бедра, полуперепончатой, полусухожильной; у четырехглавой мышцы бедра она осталась почти на том же уровне. Масса же остальных мышц бедра уменьшилась. Поэтому кратность увеличения массы двуглавой мышцы бедра, полуперепончатой, полусухожильной составляет большее количество раз, чем общей массы мышц полутуши.

У свинок, выращиваемых в течение 225 дней, икроножная мышца составляет 48,83% от массы всех мышц голени. Относительная масса ее с возрастом свинок снижается с 2,35% (новорожденные) до 2,13% (225 дней).

Таким образом, можно заключить, что с увеличением общей массы мышц конечностей относительная масса их (по отношению ко всей полутуши) уменьшается, при этом чем дистальнее группа мышц конечности, тем кратность увеличения ее абсолютной массы меньше. По нашему мнению, это связано с возрастными изменениями структуры мышц. Это указывает на то, что развитие групп мышц конечностей происходит согласно законам биомеханики.

### **Обсуждение результатов**

Поросенок при рождении имеет такое развитие скелетных мышц, которые дают ему возможность совершать

акт дыхания, сосать молоко, двигаться около матери и т.д. При живой массе поросят 1,31 кг масса мышечной ткани туши составляет 27,30% живой массы, тогда как у 100 кг — 37,5%.

Полученные данные свидетельствуют о том, что относительная масса мышечной ткани животного колеблется с разницей около 10%, причем ее величина существенно зависит от осаленности животного.

С возрастом животного вследствие изменения функциональной нагрузки мышц идет перестройка их структуры и соотношения. По данным Н.Н. Морозовой [2], в мышцах разного типа строения и функции у разных видов и пород соотношение соединительного и мышечного компонентов с возрастом значительно меняется. Увеличивается нарастание волокнистых структур и снижается содержание клеточных форм. С возрастом в мышце количественно соединительной ткани внутреннего перимизия снижается, возрастает мышечный компонент.

Макро-, микроскопическая организация скелетной мускулатуры свиней значительно изменяется в первые три месяца постнатального развития. Отмеченные различия в скорости роста тканей, величине мышечной массы, ее макро-, микро- и гистохимические особенности — все это звенья одного единого процесса становления функций развивающегося организма, который совершается в постнатальном онтогенезе.

Мышцы дистальных звеньев конечностей лучше развиты при рождении, чем мышцы проксимальных звеньев, поэтому скорость роста последних выше.

По нашим данным, у новорожденных поросят относительная масса мышц обеих конечностей составляет 50,27% мышечной ткани туши, из них на долю тазовой конечности приходится 30,91%. У 100 кг подсвинков относительная масса мышц конечностей снизилась до 44,51%, а мышц тазовой конечности — до 31,82%.

Установлено, что в первые два месяца жизни поросят относительная масса мышц тазовой конечности повышается до 33,58%, а затем понижается и у 120 кг свинок равняется 31,82%. Причем увеличение относительной массы мышц происходит не по всем звеньям конечности, а лишь в области тазового пояса и бедра. Такое явление мы объясняем тем, что развитие плода в организме матери происходит до такого уровня (величины), который позволяет ему беспрепятственно пройти родовые пути матери во время опороса. Но так как таз и бедренные кости создают значительный объем, то развитие мышц (по объему) указанных областей ограничивается до минимума. После рождения поросенка на мышцы тазового пояса и бедра возлагается большая нагрузка, поэтому абсолютная масса их начинает усиленно увеличиваться. Однако с возрастом животного относительная их масса все же снижается и у свинок в возрасте 259 дней становится меньше, чем у новорожденных.

Анализ относительной массы мышц области лопатки и плеча показал, что при увеличении живой массы животных до 120 кг идет их снижение на 2,12%, плеча — на 2,63%. При изучении мышц области предплечья и голени установлено, что относительная масса их с возрастом животных постепенно уменьшается. Это мы объясняем тем, что с возрастом свиней происходит изменение структуры и массы мышц по анатомическим областям в связи с изменением функциональных нагрузок. Далее распределение массы мышц по анатомическим областям происходит в соответствии с законами биомеханики. Кроме того, считаем, что распределение мышц по массе происходит не произвольно, а закономерно и обусловлено законами биомеханики. Заслуживает внимания сформулированное Дэвисом [5] объяснение механизма адаптации скелетных мышц

свиней к изменяющимся механическим потребностям в связи с увеличением живой массы животных. Автор сообщает, что постепенный рост силы тяжести уравнивается соответствующим развитием мышечной ткани с низкой миозиновой активностью аденозинтрифосфатазы (АТФ), что замедляет выработку внутримышечной энергии и приводит к более эффективному изометрическому сокращению волокон, обеспечивающему сохранение опорной позы животного. Для обеспечения в этот же период равномерно-ускоренного развития двигательных мышц необходимо, чтобы сила формирующихся мышечных волокон соответствовала массе тела. Этого можно достигнуть лишь при условии, если площадь поперечного сечения двигательных мышц будет возрастать пропорционально живой массе животного, т.е. если масса двигательных мышц будет увеличиваться пропорционально  $3/2$  или  $4/3$  массы тела. Достижение столь непропорционального роста было бы нереальным и потому равномерно-ускоренное развитие опорно-мышечного аппарата неосуществимо.

С высказыванием автора [5] можно бы согласиться, если бы автор принял во внимание также то, что с возрастом животного изменяется соотношение мышечной и соединительной тканей, следовательно, и сила мышц. К сожалению, автор видит приспособляемость мышц к изменяющейся массе тела животного только в изменении диаметра или длины мышечных волокон. По нашему мнению, для доказательства механизма роста мышц необходимы также гистохимические и метаболические исследования.

Продолжая обсуждения роста и развития мышц свиней в постнатальный период онтогенеза, отметим, что с возрастом животного происходит постепенное повышение относительной массы мышц туловища. Однако увеличение ее по отделам идет непропорционально и

неравномерно. Причем, мышцы брюшной стенки интенсивно растут в раннюю постнатальную (молочную) фазу. Их относительная масса от рождения до 100-дневного возраста (30 кг) повышается с 6,02 до 7,72%. Безусловно, это является ответом на функциональные требования, так как возрастает масса желудочно-кишечного тракта и масса корма в нем.

Таким образом, можно заключить, что в постнатальный период в первую очередь развиваются мышцы, отвечающие за двигательную функцию, затем мышцы, удерживающие положение тела в пространстве и в последнюю очередь развиваются мышцы, отражающие половой диморфизм. Интенсивные изменения в относительном развитии групп мышц по анатомическим областям происходят у свинок до 100-дневного возраста. В дальнейшем изменения соотношения групп мышц продолжается, но менее выражено, вследствие изменения функциональной нагрузки.

Распределение массы мышц по звеньям конечностей обусловлено генетической программой в соответствии с законами биомеханики. Чем проксимальнее находится группа мышц конечностей, тем выше скорость роста и кратность увеличения ее массы и, наоборот, чем дистальнее располагаются мышцы и чем больше увеличивается масса животного, тем значительно уменьшается относительная их масса.

Полученные экспериментальные данные по росту и развитию соматической мышечной системы свиней дают возможность использовать их при оценке формирования мясной продукции и ее качества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Лебедев М.И., Зеленевский Н.В.* Практикум по анатомии сельскохозяйственных животных. — 2 изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1995. — 2. Мо-

розова Н.Н. Возрастные и породные особенности строения мускулов области шеи и туловища у свиней пород ландрас, крупная белая и их помесей: Автореф. канд. дисс. М., 1973. — 3. Никитченко В.Е. Динамика роста мышц у свиней муромской породы / Теория и практика разведения сельскохозяйственных жи-

вотных: Сб. науч. тр. ТСХА, 1981. — 4. Серегин И.Г., Яремчук В.П. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов убоя животных при миопатии / Докл. III межд. науч. конф. «Пища. Экология. Человек». М., 1999. С. 31-135. — 5. Davies A.S. *J. An at.*, 1972. Vol. 113. № 2. P. 213-240.

*Рецензент* — д. б. н. Ю.Н. Шамберев

#### SUMMARY

The growth of muscles in new-born 60, 100, 225 and 259 day-old piglets of big white breed has been studied. In postnatal period muscles responsible for movement function develop first, then muscles holding body position on the surface, finally it comes to developing muscles responsible for sex (gender) characteristics of the animals. Mass distribution in extremities links is due to genetic programme in accordance with laws of biomechanics. The more proximal the group of extremities muscles is, the faster the speed of growth is, including multiplicity of mass increase. And on the contrary, the more distant the muscle group is, the smaller their relative mass is, weight of an animal being increased.