

УДК 636.32/38:611.71:591.3

РОСТ СКЕЛЕТА У БАРАНОВ КУЙБЫШЕВСКОЙ ПОРОДЫ ОВЕЦ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Д.В. НИКИТЧЕНКО¹, В.Е. НИКИТЧЕНКО¹, В.П. ПАНОВ²¹ Российский университет дружбы народов.² РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

Рост и развитие организма животных определяется изменением как соматических, так и висцеральных структур. Одной из наиболее важных в функциональном и хозяйственном от ношениях является скелет животных. В связи с этим в статье приводятся сведения о возрастных изменениях абсолютных и относительных показателей ствола и скелета конечностей, а также их составляющих звеньев у баранов куйбышевской породы овец. Показано, что в постнатальном онтогенезе интенсивность роста ствольного скелета выше, чем скелета конечностей. Доля костей у животных от рождения и до 4-летнего возраста уменьшается. Наблюдаются особенности в динамике относительных показателей отдельных звеньев различных частей скелета. Приводятся параметры относительного роста скелета в целом и составляющих его костных частей.

Ключевые слова: онтогенез, бараны, кости, ствольной скелет, скелет конечностей, аллометрический рост.

Мясная продуктивность определяется не только выходом мышечной массы, но и другими структурами организма животных: висцеральными и соматическими. Не последнее место при определении мясных качеств объектов разведения принадлежит костной ткани, входящей в состав туши ствольного и периферического скелета. На особенности роста и развития скелета животных обращали внимание многие ученые [1, 2, 15]. Известно, что скелетная мускулатура растет быстрее, чем кости, что показано при исследовании КРС [16, 17,29], овец [12,24], свиней [23, 27]. В этих работах приводятся результаты исследований по росту и развитию скелета туши или полутуши животных в целом без разделения его на части и отдельные элементы. Имеется небольшое количество работ, посвященных росту костей различных отделов скелета в фетальный и постнатальный периоды онтогенеза сельскохозяйственных животных [21, 28, 31]. Скорость роста костей, входящих в состав различных отделов скелета, неодинакова. Это приводит к изменениям в экстерьере животных и соотношении частей их тела. Об этом свидетельствуют немногочисленные данные по исследованию относительного роста отдельных костей мясопромышленных животных [5, 20-22, 32].

Рядом исследователей проведено изучение морфологических особенностей различных пород и кроссов овец. Ими показано, что степень развития скелета и его возрастная динамика в определенной степени связаны с породой животных и направленностью их продуктивности [1, 3, 24]. Работы по установлению специфики роста

и формирования отдельных структур (костей) скелета у овец куйбышевской породы в постнатальном онтогенезе носят фрагментарный характер [6, 11].

Подобные исследования дают возможность установить особенности роста не только скелета в целом и элементов, входящих в его состав, но также, в определенной степени, прогнозировать формирование мясной продуктивности животных.

Настоящее исследование посвящено изучению интенсивности роста отдельных частей и костей ствольного и периферического скелета у баранов куйбышевской породы овец.

Методика

Бараны куйбышевской породы овец разного возраста (новорожденные, 4, 7, 9, 11, 16 и 48-месячные), выращенные при умеренном типе откорма [13] были изучены на предмет роста и развития различных отделов ствольного и периферического скелета, а также входящих в их состав отдельных костей. Животные были завезены из ГПЗ «Дружба» Самарской области. Эксперимент проводили на ферме ВИЖ. Убой животных (по 3 гол.) каждой возрастной группы осуществляли на физдворе ВИЖ и в убойном пункте племзавода «Русь» после 24-часовой предубойной выдержки. Разделка животных производилась в соответствии с инструкцией [14]. Все животные были здоровыми.

После товароведческой оценки туши направляли в остывочную камеру, где их выдерживали в течение 24-72 ч при температуре 0 ± 4 °С. Затем правую половину полутуши препарировали с учетом методических указаний [4, 8]. Кости взвешивали сырыми: небольшие по массе — на весах ВЛКТ-500, более тяжелые — на технических весах с точностью до 1 г.

Кости препарировали в соответствии с анатомическими областями. Поскольку разделяли полутушу, в ее составе отсутствовали кости пясти, плюсны и фаланг пальцев. Эти звенья кисти и стопы при количественном анализе скелета животных не учитывались. Кости предплечья и голени не разделялись и взвешивались вместе. Массу шейных, грудных, поясничных, хвостовых позвонков, крестцовой и грудной костей делили пополам и суммировали с массой костей грудной и тазовой конечностей правой половины туши. Таким образом определяли массу костей полутуши. Для установления общей массы скелета массу костей полутуши удваивали.

Долю отпрепарированных костей после взвешивания выражали в процентах к предубойной массе.

Изучали кости ствольной части скелета следующих отделов: шейные позвонки *vertebrae cervicales*, грудные — *thoracicae*, поясничные — *lumbales*, хвостовые — *caudales*, крестец — *os sacrum*, а также ребра — *costae* и грудина — *os sternum*. В грудной конечности исследованы лопатка — *scapula*, кости: плеча — *os brachii*, предплечья — *ossa antebrachii*, запястья — *ossa carpi*, в тазовой конечности кости: безымянная — *os coxae*, бедренная — *os femoris*, голени — *ossa cruris*, заплюсны — *ossa tarsi* и коленная чашка — *patella*.

При изучении относительного роста костей использовали формулу простой аллометрии $y = ax^b$ с использованием логарифмического масштаба (линейная зависимость) $\ln y = \ln a + b \ln x$ [10]. В этих формулах: x — предубойная масса или масса туши животного, y — масса органа (кости), b — аллометрический и 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. Статистическая оценка степенного коэффициента b аллометрических уравнений проводилась согласно А.А. Зотину [7].

Полученный материал обработан по стандартным программам статистической обработки.

Результаты и их обсуждение

За исследуемый период (от рождения до возраста 48 мес.) предубойная масса баранчиков увеличилась в 24,0 раза, а скелета — в 14,2 раза. При рассмотрении роста отдельных составляющих скелета можно отметить, что масса стволового скелета возрастала в 18,7, грудной конечности — в 11,9 и тазовой — в 9,4 раза. В постнатальном онтогенезе у баранчиков интенсивность роста стволового скелета существенно выше, чем периферического. Масса различных отделов стволового скелета увеличивается неодинаково — от 11,6 (хвостовые позвонки) до 24,6 раза (ребра). Увеличение массы более чем в 15 раз отмечено для шейного, грудного, крестцового и позвоночного отделов.

Интенсивность роста костей грудной и тазовой конечности уменьшается от проксимальных к дистальным звеньям. Наибольшей скоростью роста обладают пояс и обих конечностей. Масса лопатки увеличивается в 28,7 раза, тазовой кости — в 15,5 раза. Это свидетельствует о более высокой скорости наращивания костной массы пояса грудной конечности, что обусловлено интенсивным развитием мускулатуры в этой области тела животных. В конечностях интенсивность роста более дистальных звеньев, и прежде всего стилоподия, существенно уменьшается. Масса плеча кости увеличивается только в 9,9 раза, бедренной — в 8,2 раза. Масса костей предплечья и голени грудной и тазовой конечностей наращивается практически с одинаковой интенсивностью (в 8,3-8,5 раза). То же самое можно сказать и о костях запястья и плюсны (увеличиваются в 5,4-5,9 раза) (табл. 1).

Рост изученных показателей по возрастным периодам происходит неравномерно. Наиболее значительное увеличение массы скелета и его отдельных компонентов приходится на период от рождения до возраста 4 мес. В последующем величина этого показателя существенно снижается.

Необходимо отметить, что наращивание массы стволового скелета в некоторых возрастных периодах превышает значения этого показателя других частей скелета (1,2-3,5), а масса скелета тазовой конечности, напротив, несколько уступает им в росте (1,1-2,8) (табл. 2).

У новорожденных относительная масса скелета существенно выше, чем у старших возрастных групп животных ($P < 0,001$). Причем доля позвоночного ствола на всем протяжении постнатального онтогенеза превышает относительную массу скелета грудной (различия 2,48-3,47%) и тазовой конечностей (различия 1,81-3,32%). Различия подобного рода постепенно увеличиваются у баранчиков старших возрастов, что характерно прежде всего для массы скелета позвоночного столба и тазовой конечности (1,81% у новорожденных, 3,23% — в возрасте 48 мес.). Динамика относительной массы скелета стволовой части и грудной конечности имеет ряд особенностей. В этом случае достаточно большие различия между этими структурами отмечены у новорожденных и животных в возрасте 48 мес. (соответственно 3,29 и 3,46%). При этом превосходство в развитии стволовой части над скелетом перед-

Возрастная динамика массы различных отделов и звеньев скелета баранчиков, г (n = 3)

Показатель	Возраст, мес.							
	новорожд.	4	7	9	11	16	48	
Масса:								
предубойная	4560±99	24500±379	37050±787	46910±586	55133±911	73500±777	109433±3012	
скелета туши в целом	653±21	2116±30	3216±86	3920±71	4421±84	5980±35	9245±159	
Отделы:								
шейный	60,8±2,30	208,0±3,06	324,0±9,02	402,2±6,41	455,4±8,82	622,0±4,00	1032,0±24,24	
грудной	64,8±2,66	240,0±1,73	363,4±9,40	456,0±7,58	534,6±9,34	736,0±4,16	1173,4±15,68	
поясничный	53,0±2,48	172,0±2,30	258,0±7,02	324,6±8,72	367,4±6,56	511,4±3,56	769,4±27,72	
крестцовый	13,2±0,42	46,0±1,16	72,0±2,00	85,4±1,34	94,6±1,76	118,6±0,66	230,0±8,72	
хвостовой	8,0±0,18	24,0±1,16	33,4±1,34	39,4±1,34	46,0±1,16	66,6±0,66	92,6±4,04	
грудина	15,6±0,18	52,0±1,16	84,0±2,00	103,4±1,34	112,0±5,06	144,6±0,66	251,4±22,68	
ребра	79,4±2,05	312,0±5,30	513,4±13,38	638,6±11,22	754,0±13,6	1198,6±6,76	1955,3±27,32	
Итого ствол. ск.	294,8±10,4	1054,0±16,3	1648,2±42,3	2049,6±34,3	2364,0±43,5	3397,8±20,3	5504,1±116,9	
Лопатка	23,4±1,30	106,0±1,16	166,0±4,00	214,0±4,16	250,0±4,16	334,0±2,30	671,4±13,38	
Плечевая кость	55,1±2,58	170,0±2,00	244,0±7,02	294,0±5,30	315,4±5,46	398,0±2,40	547,4±12,12	
Кости предплечья	51,4±2,36	134,0±2,30	190,0±5,04	230,0±4,16	254,6±4,66	319,4±2,40	425,4±5,20	
Кости запястья	15,7±0,94	40,0±1,60	53,4±1,34	56,0±2,00	58,0±1,16	68,6±0,66	92,0±2,00	
Итого грудной конечности туши	145,6±7,20	450,0±6,42	653,4±17,38	794,0±15,54	878,0±15,14	1120,0±7,68	1736,0±21,16	
Тазовые кости	41,9±0,63	142,0±2,00	226,6±5,30	278,6±5,92	315,0±5,44	430,0±2,00	648,0±32,8	
Бедро	73,8±0,90	212,0±3,46	320,0±9,02	377,4±5,82	416,0±8,20	488,0±3,06	604,0±10,58	
Голень	64,6±0,81	176,0±2,31	264,0±7,02	310,6±5,92	328,0±6,42	408,0±2,00	552,0±6,42	
Коленная чашка	4,3±0,12	14,0±1,16	20,0±1,16	21,4±1,34	26,0±1,16	30,0±0,0	47,4±0,66	
Кости заплюсны	28,4±0,84	68,0±1,16	84,0±2,00	88,0±2,00	94,0±2,00	106,6±0,67	154,0±5,30	
Итого тазовой конечности туши	213,0±3,24	612,0±9,86	914,6±24,78	1076,0±20,82	1179,0±23,06	1462,6±7,68	2005,4±38,00	

ней конечности относительно плавно начинает увеличиваться у 4-7-месячных баранчиков и до конца выращивания (до 48 мес.).

Относительная масса большинства отдельных звеньев ствольного скелета в процессе роста изменяется одинаково — уменьшается, за исключением ребер, доля которых в конце выращивания (1,79% у четырехлетних баранчиков) достигает первоначального уровня (1,72% у новорожденных). В целом кости грудной клетки (грудные позвонки и ребра) наиболее развиты независимо от возраста животных.

Таблица 2

Возрастные коэффициенты роста абсолютной массы скелета баранчиков

Показатель	Возрастные периоды, мес.					
	4 : новорожд.	7 : 4	9 : 7	11 : 9	16 : 11	48 : 16
Масса:						
предубойная	5,4	1,5	1,3	1,1	1,3	1,5
скелета в целом	3,2	1,5	1,2	1,1	1,4	1,5
стволовой части	3,5	1,6	1,2	1,2	1,4	1,6
грудной конечности	3,1	1,5	1,2	1,1	1,3	1,6
тазовой конечности	2,8	1,5	1,2	1,1	1,2	1,4

Доля костей плеча, предплечья и запястья в постнатальный период уменьшается у баранчиков до 48-месячного возраста соответственно на 0,72; 0,71 и 0,28%. Относительная масса лопатки колеблется в меньшей степени и в конце выращивания даже несколько увеличивается. У новорожденных баранчиков хорошо развитыми звеньями являются кости плеча и предплечья (соответственно 1,20 и 1,12%), однако в последующем их значение падает и у 48-месячных животных на первое место выходит лопатка. Наиболее существенно за период исследования у животных уменьшается доля костей запястья (в 4,5 раза) (табл. 3).

Похожая картина онтогенетических изменений наблюдается и при рассмотрении скелета тазовой конечности баранчиков. При этом не отмечено увеличения относительной массы безымянных костей у 4-годовалых животных. Сразу после рождения наиболее развитыми в тазовой конечности являются бедренная и берцовые кости.

Неравномерность роста отдельных элементов не сказывается на общей направленности изменения относительной массы скелета в постнатальном онтогенезе, она достаточно существенно уменьшается в связи с интенсивным развитием других соматических и висцеральных систем.

Анализ данных, полученных при расчете соотношения различных частей скелета и отдельных костей, показывает, что при рождении ягнят степень развития периферического скелета выше, чем ствольного (на 21,3%), что характерно для зрело-рождаемых животных. В процессе роста наблюдается увеличение массы ствола тела животных и у 48-месячных животных достигает 59,5% (на 46,9% выше, чем скелета свободных конечностей). За период выращивания овец доля ствольного скелета повышается на 31,9%, а грудной и тазовой конечности понижается на 15,7 и 43,4% соответственно. Наиболее существенно повышается доля костей шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника (на 20,4; 28,3 и 25,0% соответственно), а также ребер — в 1,7 раза. Другие звенья ствола изменяются в значительно меньшей степе-

Динамика относительной массы различных отделов и звеньев скелета баранчиков, % от предубойной массы животных

Показатель	Возраст, мес.							
	новорожденные	4	7	9	11	16	48	
Скелет в целом	14,3±0,15	8,6±0,08	8,7±0,06	8,4±0,05	8,0±0,06	8,1±0,05	8,5±0,10	
Позвонки:								
шейные	1,34±0,006	0,86±0,006	0,88±0,006	0,87±0,006	0,84±0,006	0,84±0,006	0,86±0,042	
грудные	1,42±0,030	0,98±0,000	0,98±0,006	0,98±0,006	0,96±0,006	1,00±0,006	1,11±0,018	
поясничные	1,16±0,030	0,70±0,000	0,70±0,006	0,68±0,006	0,68±0,006	0,70±0,000	0,72±0,020	
крестцовые	0,32±0,012	0,18±0,006	0,20±0,000	0,18±0,000	0,18±0,006	0,16±0,000	0,23±0,006	
хвостовые	0,18±0,006	0,10±0,006	0,09±0,006	0,08±0,000	0,08±0,000	0,10±0,006	0,08±0,000	
Грудина	0,34±0,000	0,22±0,006	0,22±0,000	0,23±0,000	0,20±0,000	0,20±0,000	0,26±0,014	
Ребра	1,72±0,010	1,27±0,003	1,39±0,009	1,38±0,010	1,34±0,013	1,63±0,010	1,79±0,009	
Итого	6,48±0,090	4,31±0,020	4,45±0,031	4,40±0,053	4,28±0,028	4,63±0,031	5,05±0,032	
Лопатка	0,51±0,016	0,44±0,006	0,45±0,006	0,46±0,000	0,46±0,006	0,46±0,000	0,62±0,026	
Плечо	1,20±0,026	0,70±0,006	0,65±0,018	0,63±0,006	0,58±0,006	0,52±0,000	0,48±0,014	
Предплечье	1,12±0,030	0,53±0,012	0,52±0,006	0,48±0,006	0,45±0,000	0,44±0,000	0,41±0,006	
Запястье	0,36±0,014	0,16±0,000	0,14±0,000	0,13±0,000	0,10±0,000	0,10±0,000	0,08±0,006	
Итого	3,19±0,086	1,83±0,030	1,76±0,014	1,70±0,007	1,59±0,026	1,52±0,012	1,59±0,036	
Тазовые кости	0,90±0,012	0,58±0,006	0,62±0,006	0,58±0,006	0,58±0,006	0,58±0,003	0,58±0,018	
Бедро	1,62±0,018	0,86±0,018	0,86±0,006	0,80±0,000	0,76±0,006	0,66±0,003	0,56±0,018	
Голень	1,42±0,018	0,72±0,012	0,72±0,006	0,67±0,012	0,60±0,006	0,56±0,000	0,50±0,014	
Коленная чашка	0,10±0,000	0,06±0,006	0,06±0,000	0,04±0,006	0,04±0,000	0,04±0,000	0,04±0,000	
Заплюсна	0,62±0,006	0,28±0,006	0,22±0,000	0,18±0,006	0,18±0,006	0,14±0,000	0,14±0,000	
Итого	4,67±0,038	2,50±0,040	2,48±0,018	2,27±0,014	2,16±0,024	1,98±0,014	1,82±0,018	

ни. В целом у новорожденных баранов масса костей позвоночного столба на 39,1% выше, чем у 48-месячных животных.

В грудной конечности масса большинства звеньев за период выращивания уменьшается (плечо — в 1,4; предплечье — в 1,7 и запястье — в 2,2 раза), за исключением лопатки, доля которой увеличивается в 2,0 раза. Все эти изменения приводят к снижению доли грудной конечности в общей массе скелета баранов (на 18,6%) (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Масса костей ствольного и периферического скелета, % от общей массы скелета

Показатель	Возраст, мес.						
	новорожд.	4	7	9	11	16	48
Отделы:							
шейный	9,3	9,8	10,1	10,3	10,3	10,4	11,2
грудной	9,9	11,3	11,3	11,6	12,1	12,3	12,7
поясничный	8,1	8,1	8,0	8,3	8,3	8,6	8,3
крестцовый	2,0	2,2	2,2	2,2	2,1	2,0	2,5
хвостовой	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Грудина	2,4	2,5	2,6	2,6	2,5	2,4	2,7
Ребра	12,2	14,7	16,0	16,3	17,1	20,0	21,1
Итого ствол, ск.	45,1	49,8	51,2	52,3	53,5	56,8	59,5
Лопатка	3,6	5,0	5,2	5,5	5,7	5,6	7,2
Плечевая кость	8,4	8,0	7,6	7,5	7,1	6,7	5,9
Кости предплечья	7,9	6,3	5,9	5,8	5,6	5,3	4,6
Кости кисти	2,4	1,9	1,7	1,4	1,3	1,1	1,0
Итого грудной конечности туши	22,3	21,7	20,3	20,3	19,9	18,7	18,8
Тазовые кости	6,4	6,7	7,0	7,1	7,1	7,2	7,0
Бедренная кость	11,3	10,0	9,9	9,6	9,4	8,2	6,5
Кости голени	9,9	8,3	8,2	7,9	7,4	6,8	6,0
Коленная чашка	0,65	0,66	0,62	0,55	0,59	0,50	0,50
Кости стопы	4,3	3,2	2,6	2,2	2,1	1,8	1,6
Итого тазовой конечности туши	32,6	28,9	28,4	27,4	26,7	24,5	21,7
Всего	100	100	100	100	100	100	100

Изменение соотношения костей в тазовой конечности во многом совпадает с таковой в грудной локомоторной части тела животных. Особенностью этой структуры скелета в исследуемый период является небольшое увеличение доли тазовой кости по сравнению с лопаткой (с 6,4 до 7,0%) (табл. 4).

Параметры аллометрических уравнений, рассчитанные для различных отделов скелета животных, представлены в таблице 5. Данные, представленные в ней, свидетельствуют о том, что за исключением ребер и лопатки росту других костей присуща отрицательная аллометрия (коэффициент b существенно ниже 1). При этом имеются некоторые особенности роста составляющих скелет различных отделов и звеньев.

Т а б л и ц а 5

Параметры относительного роста различных частей скелета баранов
(предубойная масса 4560-109433 г)

Части и звенья скелета	Коэффициенты аллометрического уравнения		R ²
	a	b±m	
Позвонки:			
шейные	0,036	0,86±0,015	0,88
грудные	0,030	0,89±0,009	0,88
поясничные	0,044	0,83±0,013	0,89
крестцовые (крестец)	0,008	0,86±0,027	0,86
хвостовые	0,012	0,76±0,020	0,90
Ребра	0,016	0,99±0,023	0,90
Грудина	0,012	0,84±0,018	0,87
Итого стволовой скелет	0,131	0,90±0,015	0,89
Лопатка	0,004	1,02±0,014	0,87
Плечевая кость	0,120	0,72±0,002	0,84
Кости предплечья	0,17	0,67±0,006	0,87
Кости запястья	0,014	0,54±0,016	0,80
Скелет грудной конечности	0,22	0,76±0,007	0,87
Тазовая кость	0,029	0,85±0,007	0,87
Бедренная кость	0,24	0,68±0,007	0,81
Кости голени	0,18	0,63±0,007	0,84
Кости скакательного сустава	0,39	0,51±0,017	0,80
Коленная чашка	0,007	0,75±0,094	0,82
Кости тазовой конечности	0,53	0,70±0,003	0,85
Скелет конечностей	0,73	0,73±0,022	0,79
Стволовой и периферический скелет	0,60	0,82±0,009	0,88

Рассматривая степенной коэффициент, можно отметить, что наиболее близкое его значение к 1 наблюдается у стлового скелета ($b = 0,90$; $P < 0,001$) при достаточно высоком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,89$). Существенно меньшие значения величины этого показателя отмечены для периферического скелета (грудная конечность $0,76$; $R^2 = 0,87$, тазовая — $0,70$; $R^2 = 0,85$). Отсюда относительный рост у грудной и тазовой конечности ниже, чем у ствола тела ($P < 0,001$).

В стловой части скелета баранов изометрично растут ребра ($b = 0,99$), а хвостовые позвонки значительно отстают в росте ($b = 0,76$; $P < 0,001$).

Интенсивность роста дистальных звеньев конечностей по сравнению с проксимальными постепенно снижается. Степенной коэффициент b аллометрического уравнения для лопатки равен $1,02$, что в $1,8$ раза выше, чем у запястья ($P < 0,001$). Подобная закономерность отмечена и для скелетных звеньев тазовой конечности. Различия между грудной и тазовой конечностью заключаются в их поясах: лопатке и безымянных костях. Костная основа пояса грудной конечности растет изометрично ($b = 1,02$), тазовой — характеризуется отрицательной аллометрией ($b = 0,85$). Различия между этими показателями достоверны ($P < 0,001$). Скорость наращивания общей массы скелета (стволовой и периферической) относительно ниже скорости роста всего организма животных ($b = 0,82$; $P < 0,001$).

В соответствии с ранее полученными данными нами установлено, что в постнатальном онтогенезе интенсивность роста стлового скелета выше, чем периферического. Копытные, в том числе и овцы, относятся к зрелорождающим млекопитающим, их детеныши способны следовать за матерью через несколько часов после появления на свет. Поэтому кости, лежащие в основе скелета конечностей копытных, должны быть хорошо развитыми в дорсовентральном градиенте. Высокогодость новорожденных позволяет им достаточно легко передвигаться по пересеченной местности и дотягиваться до вымени матери, что является необходимым условием для успешного их выживания. По данным А.И. Ерохина с соавторами (2010), баранчики куйбышевской породы при рождении имеют наиболее развитый скелет по сравнению с другими породами овец (кавказской, северокавказской и ташлинской).

В последующем в возрасте 4 мес., (предубойная масса $24,5$ кг) относительная масса стлового и периферического скелетау баранов выравнивается. У 7-месячных особей доля стлового скелета постепенно снижается и достигает минимума в конце выращивания (у 4-годовалых животных, живая масса 109 кг). Подобная закономерность в развитии скелета отмечена и другими исследователями у овец различных пород в связи с условиями выращивания [5, 11].

После окончания формирования скелета конечностей наблюдается интенсивный рост в длину ствола тела животных. Это связано с интенсивным наращиванием массы туловищной мускулатуры и развитием внутренностей.

Интенсивность роста костей конечностей баранов уменьшается от проксимальных к дистальным звеньям. В грудной конечности лопатка является местом прикрепления большого числа мышц, масса которых с возрастом увеличивается. Все они, начинаясь широко, не только соединяют грудную конечность с осевой частью тела, но и участвуют в ее работе и поддержании туловища между лопатками. Относительная масса лопатки изменяется незначительно и у 48-месячных животных по сравнению с новорожденными несколько увеличивается и составляет $0,51$ и $0,62\%$ соответственно ($P < 0,05$). При изучении мускулатуры овец установлено, что значительным положительным относительным ростом обладают мышцы плечевого пояса

($b = 1,11 \pm 0,048$). Доля дистальных звеньев скелета грудной конечности постепенно снижается, причем уменьшается и интенсивность роста мышц области плеча и предплечья, возрастает их статичность ($b = 0,87 — 1,01$) [12].

В отличие от грудной, в тазовой конечности, которая соединена с крестцом при помощи сустава, наблюдается уменьшение относительной массы всех звеньев. В области бедра и голени эти изменения выражены в большей степени, чем в тазовой части. При этом мышцы этой области отличаются высоким относительным ростом ($b = 1,13 \pm 0,053$) [12].

Общей закономерностью в постнатальном онтогенезе животных является уменьшение, в той или иной степени, относительной массы скелета. Это обусловлено интенсивным ростом мышц и накоплением запасов жира [6, 9, 24, 25, 30].

Параметры аллометрического роста различных частей скелета и отдельных костей свидетельствуют о замедлении скорости их наращивания с увеличением массы баранов. В целом рост скелета в постнатальном онтогенезе животных характеризуется отрицательной аллометрией ($b = 0,82$). Подобная связь отмечена и у других видов: свиней и крупного рогатого скота. Значения аллометрического коэффициента b , полученные при изучении скелета быков пород с различной продуктивностью, имеют неодинаковые величины: у герефордской породы — 0,754; у мясного типа (beef synthetic) — 0,842 и у гипертрофированных по мышечной массе животных (double muscled) — 0,867 [29].

У свинок пород пьетрен и крупной белой степенной коэффициент b для общей массы скелета полутуши равен 0,842 и 0,964 соответственно, а у кроликов — 0,74 (для скелета тазовой конечности) [19,26].

В постнатальном онтогенезе относительный рост скелета ствола и конечностей у баранов куйбышевской породы овец различается. Степенной коэффициент b для стволового скелета выше, чем для суммы костей конечностей (0,90 против 0,73; $P < 0,001$). Аналогичные данные получены у овец породы Ромни Марш с той разницей, что в этом случае коэффициент b несколько выше для костей ствола тела [21].

Отдельные кости растут с различной скоростью. По результатам наших исследований, наиболее высокий относительный рост в стволовой части характерен для шейных и грудных позвонков, в грудной конечности — для лопатки, в тазовой — для безымянной кости. По мере продвижения в дистальном направлении аллометрический коэффициент b существенно уменьшается.

Имеющиеся данные по динамике роста отдельных частей стволового скелета (грудных позвонков и ребер) различных пород овец [5] совпадают с результатами наших исследований.

Доля различных отделов стволового скелета у свиней в процессе роста от массы 50 кг до 92 кг может фактически не изменяться (поясничные позвонки и ребра), увеличиваться (грудные позвонки) или уменьшаться (грудина). Поскольку основные изменения в соотношении тканей (мышечной, жировой) происходят в первые месяцы после рождения, в последующем они менее выражены, что можно отметить при рассмотрении относительной массы отдельных костей грудной и тазовой конечностей у свиней массой выше 50 кг [18]. У баранчиков куйбышевской породы, исследуемых сразу после рождения, изменения относительной массы костей выражены более резко в первые месяцы жизни.

Ранее проведенные работы, посвященные росту скелета, свидетельствуют о том, что у свиней по относительному росту на первом месте стоит последний поясничный позвонок ($b = 0,987$), а на последнем — первое ребро (0,860) [32].

Заключение

При определении качества получаемой продукции, и прежде всего мяса, необходимо учитывать развитие всех структур туши животных. Безусловно, наряду с жировым компонентом скелет имеет существенное значение при установлении выхода мышечной массы. Поскольку рост и развитие скелета имеет топографическую приуроченность у животных (несмотря на уменьшение выхода костей с возрастом), это, следовательно, будет сказываться на соотношении мышц и костей в данной части тела, а отсюда и на их товарной ценности. Поэтому дальнейшие исследования скелетных образований, их количественных особенностей в связи с породной принадлежностью, кормлением и другими приемами содержания и выращивания позволят лучше понять закономерности формирования костной системы, а также ее влияния на мясную продукцию овец.

Библиографический список

1. *Богатобский С.Н.* О весовом росте скелета, мышц и внутренних органов в послетрубно-онтогенезе северного меринуса и других пород овец // Труды Института морфологии животных им. А.Н. Северцова АН СССР, 1961. Вып. 35. С.7-57.
2. *Бровар В.Я.* Об одном из типов постэмбрионального роста скелета млекопитающих // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1939. Вып. 1. С. 54-59.
3. *Булдаков Ю.В.* Закономерности роста скелета советских и сальских меринусов в утробный и послетрубно-онтогенез // В кн.: Закономерности развития с.-х. животных. М.: Наука, 1964. С.267-271.
4. *Гиммельрейх Г.А., Абелянц Г.С., Осинский П.А. и др.* Анатомия домашних животных: Практикум по препарированию. Киев: Вища школа, 1980. 192 с.
5. *Ерохин А.П., Магомадов Т.А., Карасев Е.А., Двалишвили В.Г., Никитченко В.Е.* Формирование мясности овец в постнатальном онтогенезе. М.,: 2010. 192 с.
6. *Ерохин А.П., Магомадов Т.А., Карасев Е.А., Двалишвили В.Г., Ролдугина Н.П., Юлдашбаев Ю.А.* Особенности формирования мясной продуктивности овец разных пород. М., 2013. 189 с.
7. *Зотин А.А.* Статистическая оценка параметров аллометрических уравнений // Известия АН. Сер. биол., 2000. № 5. С. 517-524.
8. *Лебедева Н.А., Бобровский А.Я., Письменная В.Н.* Анатомия и гистология мясопромышленных животных. М.: Агропромиздат, 1985. 368 с.
9. *Левантин Д.Л.* Возрастные изменения костяка крупного рогатого скота // Труды Ин-та морфологии животных. 1957. Вып. 22. С. 98-107.
10. *МинаМ.В., Клевезаль Г.А.* Рост животных. М.: Наука, 1976. 291 с.
11. *Никитченко В.Е., Никитченко Д.В.* Мясная продуктивность овец. М.: РУДН, 2009. 591 с.
12. *Никитченко Д.В., Никитченко В.Е., Панов В.П.* Формирование скелетной мускулатуры у овец куйбышевской породы в постнатальном онтогенезе // Известия ТСХА. 2012. Вып. 2. С 136-146.
13. *Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова.* М., 2003. 456 с.
14. *Технологическая инструкция по переработке скота на предприятиях мясной промышленности // Сб. технолог, инструкций по переработке скота.* М.: Пищевая пром-сть, 1979. 240 с.
15. *Чирвинский Н.П.* Избранные сочинения в 2-х томах. М.: Сельхозгиз, 1949. Т. 1. 528 с.
16. *Berg R.T., Butterfield R.M.* Growth patterns of bovine muscle, fat and bone // J. Anim. Sci. 1968. Vol. 27. P. 611-619.

17. *Butterfield R.M.* Estimating of carcass composition: The anatomical approach // In Symposium on Carcass Composition and Appraisal of Meat Animal. Ed. D.E. Tribe. C.S.L.R.O. Melbourne, Australia, 1963. Vol. 4. P. 1.
18. *Cuthbertson A., Pomeroy R. W.* Quantitative anatomical studies of the composition of the pig at 50, 68 and 92 kg carcass weight // *J. Agric. Sci.* 1962. Vol. 59. P. 215-223.
19. *Dcn'ies A.S.* A comparison f tissue development in Pietrain and Large White pigs from birth to 64 kg live weight. 1. Growth changes in carcass composition // *Anim. Prod.* 1974. Vol. 19. P. 367-376.
20. *Dcn'ies A.S.* A comparison of tissue development in Pietrain and Large White pigs from birth to 64 kg live weight. 3. Growth changes in bone distribution // *Anim. Prod.* 1975. Vol. 20. P. 45-49.
21. *Dcn'ies A.S., Tan G.Y., Broad T.E.* Growth gradients in the skeleton cattle, sheep and pigs // *Zbl. Vet. Med. C. Anat. Histol. Embiyol.* 1984. Vol. 13. P. 222-230.
22. *Deltoro L.J., Lopes A.M.* Allometric growth patterns of limb bones in rabbits // *Anim. Prod.* 1988. Vol. 46. P. 461-467.
23. *Fortin A., Wood J.D., Whelehart O.P.* B reed and effects onthe development and proportions of muscle, fat and bone in pigs // *J. Agr. Sci.* 1987. Vol. 108. P. 39-45.
24. *Foitrie P.D., Kirton A.H., Jurv 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. Agr. Res.* 1970. Vol. 13. № 4. P. 753-770.
25. *McClelland T.H., Bonatt B., Taylor St C.S.* Breed differences in body composition of equally mature sheep // *Anim. Prod.* 1976. Vol. 23. P. 281-293.
26. *Pascual M., Pla M., Blasco A.* Effect of selection for growth rate on relative growth in rabbits // *J. Anim. Sci.* 2008. Vol. 86. P. 3409-3417.
27. *Richmond R.J., Berg R.T.* Tissue development in swine asinfluenced by liveweight, breed, sex and ration // *Can. J. Anim. Sci.* 1971. Vol. 51. P. 31-39.
28. *Richmond R.J., Berg R.T.* Bone growth and distribution in swine asinfluenced by liveweight, breeds, sex and ration // *Can. J. Anim. Sci.* 1972. Vol. 52. P. 47-56.
29. *Shahin K.A., Berg R.T.* Growth patterns of muscle, fat and bone, and carcass composition of double muscled and normal cattle // *Can. J. Anim. Sci.* 1985. Vol. 65. № 2. P. 279-293.
30. *Stant E.G., Martin T.G., Judge M.D., Harrington R.D.* Physical separation and chemical analysis of the porcine carcass at 23, 46, 68 and 91 kilograms liveweight // *J. Anim. Sci.* 1968. Vol. 27. P. 636-644.
31. *Swatland H.J.* Muscle growth in the fetal and neonatal pig // *J. Anim. Sci.* 1973. Vol. 37. № 2. P. 536-545.
32. *Tess M.W., Diokerson C.E., Nienaber J.A., Ferrell C.L.* Growth, development and body composition in three genetic stocks of swine // *J. Anim. Sci.* 1986. Vol. 62. P. 968-976.

THE SKELETAL GROWTH IN RAMS OF THE KUIBYSHEV BREED SHEEP IN POSTNATAL ONTOGENESIS

D.V. NIKITCHENKO¹, V.E. NIKITCHENKO¹, V.P. PANOV²

(¹ Peoples' Friendship University of Russia,
² RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev)

Both somatic and visceral structures determine the growth and development of the organism of animals. The skeleton is one of the most important parts of the body in respect of function and economy. In this connection the article furnishes information on age-related changes of absolute and relative indices of the trunk and the limb skeleton, and also their parts, in rams of the Kuibyshev

breed sheep. It is shown that in the postnatal ontogenesis the growth activity of the trunk skeleton is higher than that of the limbs. The bony part of these animals, from birth to the age of 4 years, decreases. The article points to the peculiarities in the relative indices dynamics concerning segments of different skeleton parts. The parameters of the skeleton relative growth as a whole and those of its bony components are mentioned.

Key words: ontogenesis, rams, trunk skeleton, bones, limb skeleton, allometric growth.

Никитченко Дмитрий Владимирович — д. в. н., профессор кафедры морфологии животных и ветеринарно-санитарной экспертизы Российского университета дружбы народов (117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6).

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

Панов Валерий Петрович — д. б. н., профессор кафедры физиологии, морфологии и биохимии животных РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева (127550, ул. Тимирязевская, 44; тел.: (499) 977-14-47; e-mail: panowal@gmail.com.ru).