DOI <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-04.32>

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ СКЕЛЕТА ТУШ ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ И ПОМЕСНЫХ БЫЧКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ КОРМЛЕНИЯ
FEATURES OF BODY HEIGHT AND SKELETOGENY OF CARCASSES OF BLACK AND MOTLEY AND LOCAL BULL-CALVES DEPENDING ON FEEDING LEVEL

Лукьянов В.Н., кандидат сельскохозяйственных наук
Lukyanov V.N., Candidate of Agricultural Sciences

Эртуев М.М., Прохоров И.П., доктора сельскохозяйственных наук
Ertuev M.M., Prokhorov I.P., Doctors of Agricultural Sciences

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия
Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russia

Пикуль А.Н.*, кандидат сельскохозяйственных наук
Pikul A.N., Candidate of Agricultural Sciences

Тульский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Тула, Россия
Tula Research Institute of Agriculture, Tula, Russia

*E-mail: anzpikul@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы изучения характера и интенсивности роста и развития отдельных костей и их комплексов, а также осевого и периферического отделов скелета туш бычков черно-пестрой породы и ее помесей с лимузинской в зависимости от уровня кормления. Установлено, что с возрастом бычков абсолютная масса скелета полутуш повышалась, а относительная его масса снижалась.

ABSTRACT

The article examines the study of the nature and intensity of growth and development of individual bones and their complexes, as well as the axial and peripheral parts of the skeleton of carcasses of black-motley bull-calves and its hybrids, depending on the level of feeding. It is established that with the age of the bull calves the absolute mass of the skeleton of half carcasses increased and its relative mass decreased.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Масса туши, осевой и периферический отделы скелета, соматотропный гормон, тестостерон, индексы телосложения.

KEY WORDS

Mass of carcass, axial and peripheral parts of the skeleton, growth hormone, testosterone, body build indices.

Интенсивность и характер роста скелета туш животных в постнатальном онтогенезе, начиная со становления локомоции новорожденных телят до достижения ими дефинитивной организации костного и мышечного комплекса, определяются закономерными и последовательными изменениями напряженности ростовых процессов тканей и органов их организма. Так, например, возрастные изменения костной ткани туш сопряжены с неравномерностью роста осевого и периферического отделов скелета.

Знания о периодичности роста органов и тканей, в частности, костяка туш животных позволяют в определенной степени воздействовать на интенсивность их роста, а, следовательно, регулировать процессы формирования мясной продуктивности. В связи с этим представляет научный интерес изучение особенностей

индивидуального развития помесных животных, в том числе периодичности роста мышечной, жировой и костной тканей, а также факторов, их обуславливающих.

Результатами многих исследований установлено, что на рост костной ткани влияют фактор кормления (1,3,5,6,11,14), генотип животных (7,10,13), половые гормоны (1,2,9,12). Наиболее распространенным и действенным фактором воздействия на онтогенетические процессы организма является уровень и полноценность кормления.

При промышленном скрещивании в генотип потомков быков улучшающей породы вместе с высоким потенциалом мясной продуктивности закладывается потребность в соответствующих условиях кормления и содержания, необходимых для реализации генетического потенциала помесей. Из этого следует, что дисбаланс между потребностями организма и возможностями их удовлетворить приводит к снижению продуктивных качеств помесных животных, поскольку они, обладая комбинативной изменчивостью, значительно сильнее, чем животные местных пород, реагируют на условия окружающей среды. Поэтому для более полной реализации их наследственного потенциала необходимы условия среды, соответствующие норме реакции помесного потомства.

Известно, что степень развития скелета туш во многом определяет качество мяса. Тем не менее, исследования по изучению роста и развития скелета у помесных животных единичны. Более того остаются неизученными особенности роста и развития, как скелета туш в целом, так и отдельных костей и их комплексов в зависимости от генотипа животных и уровня их кормления.

Настоящая работа посвящена изучению характера и интенсивности роста и развития отдельных костей и их комплексов, а также осевого и периферического отделов скелета туш бычков черно-пестрой породы и ее помесей с лимузинской в зависимости от уровня кормления.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-хозяйственный опыт по изучению роста, развития и мясной продуктивности бычков черно-пестрой породы и ее помесей с лимузинской при различном уровне их кормления был проведен в ГНУ Тульский НИИСХ. Для проведения опытов были отобраны и сформированы 4 группы бычков по 17 голов в каждой. Формирование групп проводили методом пар-аналогов с учетом происхождения, возраста и массы при рождении. В 1 (контрольную) и во 2 группы были включены черно-пестрые бычки, в 3 и 4 группы – помесные бычки, полученные от скрещивания черно-пестрых коров с лимузинскими быками. Опыт проводили от рождения до 18-месячного возраста.

Уровень кормления подопытных бычков 1 и 3 групп был средне-интенсивным (хозяйственный уровень кормления) и рассчитан с детализированными нормами кормления (А.П. Калашников и др. 1988) для получения среднесуточных приростов 800-850 г и достижения живой массы в возрасте 18 месяцев 450-500 кг, а животных 2 и 4 групп – интенсивным и рассчитан для получения среднесуточных приростов 1000-1100 г. и достижения живой массы в конце опытного периода 550 - 650 кг.

Рационы животных всех групп содержали одинаковое количество грубых, сочных и зеленых кормов. Разница в питательности рационов корректировалась за счет включения в них различного количества концентратов и молочных кормов. Учет потребленного корма проводили ежедекадно путем взвешивания заданных кормов и их остатков. Межгрупповые различия в потреблении грубых, сочных и зеленых кормов были незначительны. Так, затраты сена, силоса и зеленых кормов в группах подопытных животных за период опыта колебались соответственно в пределах 905-912, 5187-5201 и 2126-2153 кг. Расход молока, обраты и концентратов в 1 и 3 группах составил соответственно 290, 440 и 1050 кг, а во 2 и 4 группах – 380, 520 и 1496,7 кг. Общая питательность потребленных кормов в 1 и 3 группах составила 3527,7 ЭКЕ и 234 кг переваримого протеина, а во 2 и 4 группах, соответственно, – 4201,8 – 4207,8

ЭКЕ и 260,7 – 261,5 кг.

Содержание животных было стойловое, до 6 месяцев - групповое, в последующие возрастные периоды - на привязи. Прирост живой массы контролировали путем ежемесячного взвешивания. Для получения исходных данных в хозяйстве были убиты при рождении по 1 бычку из групп черно-пестрых бычков и лимузинских помесей. Последующие контрольные убои были проведены на Тульском мясокомбинате. В возрасте 6, 12 и 15 месяцев были убиты по 3 бычка из каждой группы, а в конце опытного периода – по 5 бычков. Определяли предубойную массу, массу парной туши, внутреннего жира, убойную массу и убойный выход.

Для определения закономерностей возрастных изменений скелета туш после препарирования мускулатуры и тщательного очищения костей их взвешивали. Определяли суммарную массу позвоночника, ребер. Каждую кость конечностей и грудную кость взвешивали отдельно. На основе абсолютных данных о массе костей была высчитана их средняя для каждой группы, а также относительная масса костяка (масса, выраженная в процентах ко всей массе скелета туш).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Различия в уровне кормления оказали существенное влияние на интенсивность роста как черно-пестрых, так и помесных животных. Так, при практически одинаковой живой массе при рождении величина этого показателя бычков черно-пестрой породы 2 группы в возрасте 12, 15 и 18 месяцев достигла соответственно $406,5 \pm 5,7$; $488,4 \pm 6,9$ и $561,6 \pm 7,8$ кг, что на 21,0; 18,7 и 18,2% ($P \leq 0,001$) больше, чем у сверстников 1 группы. При сопоставлении величины живой массы черно-пестрых бычков и лимузинских помесей в условиях хозяйственного уровня кормления установлено, что межгрупповые различия по величине этого показателя незначительны. В условиях интенсивной технологии выращивания и откорма живая масса лимузинских помесей в возрасте 15 и 18 месяцев составила соответственно $540,5 \pm 6,7$ и $627,2 \pm 8,3$ кг, что на 10,7 и 11,7% ($P \leq 0,001$) больше, чем у черно-пестрых бычков 2 группы.

Черно-пестрые бычки и лимузинские помеси в условиях интенсивной технологии выращивания и откорма во все возрастные периоды, за исключением при рождении, имели более высокую массу парной туши. Так, масса туш черно-пестрых бычков 2 группы в возрасте 12, 15 и 18 месяцев составила соответственно $223,7 \pm 2,3$; $263,8 \pm 3,0$ и $305,4 \pm 2,1$ кг, что на 25,6; 19,5 и 21,1% ($P \leq 0,001$) больше, чем у сверстников 1 группы. Масса парных туш лимузинских помесей 4 группы в возрасте 12, 15 и 18 месяцев составила соответственно $251,4 \pm 3,3$; $302,8 \pm 3,2$ и $357,9 \pm 2,7$ кг, что существенно выше, чем величина этого показателя других групп.

Результаты морфологических исследований показали, что масса туш бычков с возрастом увеличивалась за счет более интенсивного роста мякотной части и в меньшей степени за счет костяка. Так, абсолютная масса мякотной части полутуш бычков 2 группы в возрасте 12, 15 и 18 месяцев составила соответственно $86,1 \pm 1,0$; $102,3 \pm 1,4$ и $121,7 \pm 1,1$, что на 31,6; 25,8 и 26,2% больше, чем у сверстников 1 группы. Наиболее интенсивный рост указанного компонента туш установлен у лимузинских помесей 4 группы. Величина массы съедобной части их туш в указанные возрастные периоды составила, соответственно, $101,4 \pm 1,5$; $122,8 \pm 1,4$ и $148,5 \pm 1,0$ кг, что существенно превышает таковую других групп. Коэффициенты роста мякотной части туш подопытных бычков в возрасте 6 и 12 месяцев составили соответственно 4,7 – 6,6; 9,1 – 14,5, а в конце опытного периода – 13,5 – 21,2.

В таблице 1 приведена динамика массы скелета полутуш подопытных животных. По мере роста и развития абсолютная масса скелета полутуш бычков всех групп увеличивалась, а относительная масса снижалась. Так, наибольшая относительная масса костной ткани туш (31,2-32,1%) была у новорожденных бычков. В годовалом возрасте ее удельный вес снизился до 16,5-23,5%, а в конце опытного периода – до 13,90-19,80%. Межгрупповые различия по массе костной ткани туш незначительны.

Таблица 1 – Возрастные изменения массы скелета бычков подопытных групп, кг

Возраст, мес.	Группа			
	1	2	3	4
При рождении	3,6	3,6	3,4	3,4
6	10,8±0,2	11,7±0,3	10,5± 0,2	11,4±0,3
12	20,0±0,4	21,8±0,2	19,9± 0,2	20,5± 0,2
15	23,6±0,5	24,7±0,3	22,5±0,2	23,8 ± 0,3
18	24,7±0,6	25,8±0,3	23,9±0,3	24,6 ± 0,2

Для наиболее полной характеристики интенсивности роста костяка туш вычислены коэффициенты их роста (рис. 1). Интенсивность роста костной ткани туш была значительно меньше таковой мякотной части. Коэффициенты роста костяка у подопытных бычков в возрасте 15 и 18 месяцев составили соответственно 6,5 – 7,0 и 6,9 – 7,2.

Рисунок 1 – Коэффициенты роста костной ткани туш подопытного молодняка (ось Y – коэффициенты роста)

При изучении закономерностей индивидуального развития бычков в постнатальный период невозможно обойти вниманием регулирование ростовых процессов в эмбриональный период, поскольку наиболее интенсивный рост костяка происходит именно в последнем случае. Это связано с тем, что для выживания новорожденных телят развитие костяка и мускулатуры их конечностей в эмбриональный период онтогенеза должно быть завершено в такой степени, чтобы сразу после рождения они были способны выполнять свойственные им функции движения. Достаточная развитость костной ткани и мускулатуры конечностей новорожденных телят позволяет им бегать за матерью, принимать устойчивое положение при сосании.

О характере и интенсивности роста основных тканей телят в пренатальный период развития можно судить по морфологическому составу туш новорожденных бычков.

Выше было отмечено, что наибольшая относительная масса костной ткани туш была у новорожденных бычков, а в последующие возрастные периоды величина этого показателя снижалась. В связи с этим возникает вопрос: чем обусловлен интенсивный рост костной ткани в утробный период онтогенеза и снижение скорости ее роста в

постнатальный период?

В связи с этим отметим, что у растущих животных определяющая роль в формировании общих размеров туловища отводится росту скелета, который, в свою очередь, обусловлен функциональной активностью соматотропной функции гипофиза. Именно этому гормону принадлежит особое место в системном контроле ростовых процессов костной ткани, поскольку в организме молодых животных наиболее чувствительна к воздействию СТГ хрящевая ткань, расположенная в эпифизе трубчатых костей. Однако следует отметить, что физиологическая роль гормона роста намного шире и не ограничивается влиянием его только на рост и развитие костной ткани. Помимо стимулирующего влияния на интенсивность роста костяка посредством развития гипертрофии и гиперплазии хрящевой ткани СТГ влияет на белковый, углеводный и липидный обмен. Кроме этого, гормон роста обладает мощным жиромобилизирующим эффектом. Энергия, освобождающаяся при окислении триглицеридов, используется организмом для обеспечения ростовых процессов, а также для синтеза белка. Из этого следует, что этот гормон не только активизирует синтетические процессы в мышечной и костной тканях, но и способствует энергетическому обеспечению ростовых процессов.

По данным ряда авторов (2, 9), СТГ влияет на ростовые процессы организма не только в постнатальный, но и пренатальный периоды. На 10-14 неделях внутриутробного развития плода человека в его гипофизе содержится в среднем 0,44 мкг СТГ, а к моменту его рождения – 675,2 мкг. Указанное количество гормона сохраняется до годовалого возраста (2). По другим данным (9), у плода человека концентрация СТГ в крови резко возрастает с 12 до 16 недели и держится на высоком уровне до 32 недели. Концентрация гормона в крови в этот период онтогенеза превышает почти в 40 раз уровень его в крови взрослого человека. Перед родами содержание гормона снижается примерно в 10 раз.

Высокий уровень гормона роста в эмбриональный период онтогенеза совпадает с наиболее интенсивным ростом плода и его активных тканей: мускулатуры и костяка. Об этом свидетельствуют результаты исследований (4) интенсивности роста плода крупного рогатого скота, которые показали, что его масса в 4-месячном возрасте составляла 1,0 кг, а в 6, 8 и 9 – месячном возрасте, соответственно, 6,5; 15,0 и 40,0 кг. Из этого следует, что масса плода с 4-месячного возраста до момента рождения увеличивается в 40 раз. Для сравнения приведем результаты изучения возрастных изменений живой массы лимузинских помесных бычков, отличавшихся наиболее интенсивным ростом в постнатальный период. Живая масса их при рождении составила 36,2 кг, а в 18-месячном возрасте – 627,2 кг. Кратность увеличения живой массы бычков за 18 месяцев, по сравнению с таковой новорожденных телят, составила 17,3.

Снижение интенсивности роста скелета с возрастом животных следует рассматривать как результат проявления общебиологических закономерностей, суть которых заключается в стремлении организма животных и тканей его составляющих быстрее достичь определенной биологической константы. По мере приближения величины и массы костяка к константе, свойственной дефинитивным животным, интенсивность роста скелета существенно снижается.

Известно, что высокая концентрация андрогенов ингибирует соматотропную функцию гипофиза и способствует закрытию хрящевых зон костей. В связи с этим снижение интенсивности роста костяка туш с возрастом животных, по-видимому, следует рассматривать как следствие влияния относительно низкого уровня СТГ, обусловленного усилением андрогенной функции гонад. Возможно, что именно высокой концентрации андрогенов отводится роль пускового механизма торможения роста скелета.

В предыдущих наших опытах (8) при изучении гормонального статуса симментальских и помесных бычков было установлено, что содержание тестостерона в их крови в первые 3 месяца жизни было незначительно (0,57-1,21 нмоль/л). При становлении и созревании половой функции бычков в возрасте 6 месяцев содержание

тестостерона в их крови повысилось до 2,89-2,92 нмоль/л. Значительное увеличение уровня тестостерона в крови бычков в этот возрастной период совпало с проявлением половой активности их при пастбищном содержании. Существенное повышение концентрации тестостерона в крови бычков установлено в возрасте 12 месяцев (11,08-13,05 нмоль/л), что, по-видимому, связано с наступлением половой зрелости и завершением формирования половых рефлексов. Именно с этого возраста отмечено существенное снижение интенсивности роста скелета бычков (рис.2). Другой возможной причиной снижения интенсивности роста костной ткани может быть повышение порога чувствительности хрящевой ткани к гормону роста.

Выше было показано, что по мере роста и развития бычков доля костяка в их тушах снижалась. В связи с этим представляет интерес изучение возрастных изменений относительной массы скелета туш и составляющих его отдельных костей и их комплексов, а также осевого и периферического отделов скелета (табл. 2). Из таблицы видно, что удельный вес периферического отдела скелета и его составляющих костей у новорожденных бычков, по сравнению с относительной массой их в последующие возрастные периоды, значительно выше. Так, если доля периферического отдела в общей массе скелета у бычков при рождении составила 60,63%, то у годовалых и полугодовалых, соответственно, 51,89 и 50,38%. При этом следует отметить, что относительная масса всех костей грудной и тазовой конечностей, за исключением лопатки и тазовой, закономерно снижалась.

Таблица 2 – Относительная масса скелета черно-пестрых бычков, %

Кости	Возраст, мес.				
	При рождении	6	12	15	18
Позвоночника	24,83	25,78	27,48	28,07	28,18
Ребра	12,58	18,12	18,46	18,51	19,22
Грудная	1,94	2,09	2,18	2,22	2,32
Осевого скелета	39,35	45,81	48,12	48,80	49,62
Лопатка	4,19	4,55	4,66	5,01	5,07
Плечевая	9,35	8,65	8,52	8,34	8,28
Предплечья	8,06	6,56	6,30	6,03	5,87
Запястья	2,26	1,82	1,69	1,64	1,58
Грудной конечности	23,86	21,58	21,16	21,02	20,80
Таза	6,45	7,38	8,30	8,87	8,70
Бедренная	13,55	12,66	11,22	10,66	10,45
Голень	9,35	7,38	6,72	6,72	6,31
Коленная чашка	0,97	0,91	0,74	0,68	0,62
Скакательный сустав	6,77	4,28	3,75	3,57	3,50
Тазовой конечности	37,09	32,02	30,73	30,19	29,58
Периферического скелета	60,63	56,72	51,89	51,21	50,38
Всего скелета	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Возрастные изменения относительной массы осевого отдела существенно отличались от таковых периферического отдела скелета. Так, удельный вес осевого отдела скелета у бычков в возрасте 12 и 18 месяцев составил, соответственно, 48,12 и 49,62%, что на 7,8 и 10,3% больше, чем у новорожденных телят. Возрастные изменения относительной массы позвоночника, ребер и грудной кости сходны с таковыми осевого отдела скелета.

Для суждения о характере и интенсивности роста осевого и периферического отделов скелета полутуш бычков черно-пестрой породы 2 группы нами определены среднесуточные приросты и коэффициенты их роста (рис. 2). Из приведенных данных видно, что абсолютная скорость роста периферического отдела скелета бычков в первые 6 месяцев жизни хотя и незначительно, но превышает таковую осевого отдела скелета. Это, по-видимому, связано с тем, что интенсивный рост конечностей, начавшийся в утробный период развития, продолжается и в ранний период постнатального онтогенеза. Уровень среднесуточных приростов осевого отдела скелета туш полугодовалых, годовалых и полугодовалых бычков составили,

соответственно, 28,0; 17,3 и 8,5 г. против 27,2; 14,6 и 2,4 г периферического отдела скелета. Среднесуточные приросты осевого отдела скелета за период опыта составили 20,9 г, а периферического 19,5 г.

Из данных, приведенных на рис. 3 видно, что характер роста различных отделов скелета сходный, но интенсивность роста осевого отдела скелета превышает таковую периферического отдела скелета. Так, коэффициенты роста осевого отдела скелета полутуш черно-пестрых бычков 2 группы в возрасте 12 и 18 месяцев составили соответственно 7,4 и 9,1 против 5,2 и 5,9 периферического отдела скелета.

Рисунок 2 – Динамика среднесуточных приростов скелета полутуш черно-пестрых бычков 2 группы (A – осевой отдел скелета; B – периферический отдел скелета)

Рисунок 3 – Коэффициенты роста отделов скелета полутуш черно-пестрых бычков 2 группы (A – осевой отдел скелета; B – периферический отдел скелета)

Рисунок 4 – Коэффициенты роста позвоночника (A), ребер (B), предплечья (C), бедренной кости (D) черно-пестрых бычков 2 группы

Установлена различная интенсивность роста отдельных костей и их комплексов (рис. 4). Анализ данных рисунка показал, что наибольшая интенсивность роста из указанных костей характерна для ребер и позвоночника, а наименьшая – для предплечья и бедренной кости. Так, коэффициенты роста ребер и позвоночника в конце опытного периода составили соответственно 10,9 и 8,3 против 5,2 и 5,5 – предплечья и бедренной кости.

Установленные различия в интенсивности роста различных отделов скелета приводят к изменениям соотношения между ними, вследствие чего изменяются линейные размеры тела и телосложение бычков. Выше было показано, что новорожденные бычки имели достаточно развитые конечности для свободного передвижения за матерью. Об этом свидетельствуют приведенные ниже индексы телосложения. Так, индексы высоконогости у телят при рождении составили в среднем 61,2- 63,0, а у 18-месячных бычков – 47,7- 48,0. Узкие груды и таз новорожденных телят предотвращают трудные отелы. Грудной индекс, как отношение ширины груди к ее глубине, у бычков при рождении составил в среднем 60,9, а в конце опытного периода – 67,1- 78,7.

Выводы:

С возрастом бычков абсолютная масса скелета полутуш повышалась, а относительная его масса снижалась. Наибольший удельный вес костяка был у новорожденных бычков (31,2 - 32,1%). К концу опытного периода удельный вес скелета полутуш снизился до 13,90-19,80%.

Возрастные изменения абсолютной и относительной массы костяка туш бычков сопряжены с различной интенсивностью роста осевого и периферического отделов скелета. В постнатальный период интенсивность роста осевого отдела скелета повышалась, а периферического снижалась.

Неравномерность роста костей осевого и периферического отделов скелета приводит к закономерному изменению соотношения основных промеров, а, следовательно, к изменению типа телосложения животных. Так, индексы высоконогости и грудной новорожденных бычков составили, соответственно, 61,2- 63,0 и 60,9, а у 18-месячных бычков – 47,7 - 48,0 и 67,1-78,7.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Берг Р.Т., Баттерфилд Р.М. Мясной скот: концепция роста (пер. с англ.). М.: Колос. –1979. – 280 с.
2. Држевецкая И.А. Основы физиологии обмена веществ и эндокринной системы. М.: Высшая школа. – 1977.– 256 с.
3. Косилов В.И., Литвинов К.С., Мироненко С.И. Особенности роста и развития скелета молодняка красной степной породы. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – Т. 1. – № 25-1. – С. 196-198.
4. Крюгер Л., Майер Ф. Выращивание и откорм крупного рогатого скота.- М.: Колос. – 1972. –216 с.
5. Ланина А.В. Мясное скотоводство.- М.: Колос. –1973. – 280 с.
6. Левантин Д.Л. Теория и практика повышения мясной продуктивности в скотоводстве. М.: Колос. –1966. – 408 с.
7. Прохоров И. П. Сравнительная оценка продуктивных качеств бычков черно-пестрой породы и ее помесей с герефордами и лимузинами. Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2011. № 3. С. 129-138.
8. Прохоров И.П., Пикуль А.Н. Возрастные изменения показателей обмена веществ черно-пестрых и помесных бычков. Зоотехния. 2012. № 10. С. 9-10.
9. Розен В.Б. Основы эндокринологии. М.: Высшая школа.–1984.–336 с.
10. Салихов А.А. Генотипические особенности формирования мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота в постнатальный период онтогенеза // Автореф. дис...д-ра с.-х. наук. – Оренбург. – 2006. – 43 с.
11. Салихов А. А. Динамика линейного роста отдельных костей и всего скелета молодняка казахской белоголовой породы в постнатальный период. Проблемы зоотехнии: Сб. материалов Международной науч.-практ. конф. "Состояние и перспективы увеличения производства продукции животноводства и птицеводства" Выпуск 5. - Оренбург, Издательский центр ОГАУ. – 2003. – С. 72-78.
12. Салихов А.А. Особенности весового роста скелета молодняка казахской
13. белоголовой породы при интенсивном выращивании. Проблемы зоотехнии сборник научных трудов факультета технологии производства и переработки продукции животноводства. Выпуск 4. – Оренбург, ОГАУ. – 2002. – С. 58-62.
14. Салихов А.А., Косилов В.И., Кубатбеков Т.С. Породные особенности изменения линейного роста отдельных частей и всего скелета молодняка симментальской породы в постнатальном периоде онтогенеза. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 6. – С. 230-233.
15. Свечин К.Б. Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных. – Киев: Урожай. –1976. –286 с.