DOI <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-09.38>

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ МУСКУЛАТУРЫ ТУШ БЫЧКОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ И ЕЕ ПОМЕСЕЙ С АБЕРДИН-АНГУССКОЙ И ШАРОЛЕЗСКОЙ
CHARACTERISTICS OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF CALVES'
CARCASSE MUSCLES OF BLACK-MOTLEY BREED AND ITS HYBRIDS WITH
ABERDEEN-ANGUS AND CHAROLAIS

Прохоров И.П., доктор сельскохозяйственных наук
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
E-mail: iprohorov@rgau-msha.ru

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

Тульский научно исследовательский институт сельского хозяйства,
Тульская область, Россия
Tula Research Institute of Agriculture, Tula Region, Russia
E-mail: anzpikul@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено влияние промышленного скрещивания на особенности формирования мясной продуктивности помесных бычков. Изучены характер и интенсивность роста и развития отдельных мускулов и их функциональных групп у бычков черно-пестрой породы и ее помесей с абердин-ангусской и шаролеизской. Установлено, что генотип животных оказал существенное влияние на интенсивность роста мускулатуры туш.

ABSTRACT

The article considers the influence of industrial crossing on the peculiarities of the meat production of crossed bull-calves. The nature and intensity of growth and development of individual muscles and their functional groups in black-motley bull-calves and its hybrids with Aberdeen-Angus and Sharolese breeds were studied. It was established that the genotype of animals had a significant effect on the intensity of musculature growth in the carcasses.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Помеси, мускулатура, гормоны, рост, развитие.

KEY WORDS

Hybrids, muscles, hormones, growth, development.

Интенсивность и характер роста скелетной мускулатуры туш животных в постнатальном онтогенезе, начиная со становления локомоции новорожденных телят до достижения ими дефинитивной организации мышечного комплекса, определяются закономерными и последовательными изменениями напряженности ростовых процессов тканей и органов их организма. Эта периодичность роста и развития мускулатуры сопряжена с последовательными дифференцировками и в значительной степени обусловлена возрастными изменениями уровня половых стероидов [8, 9, 13].

Знания о периодичности роста органов и тканей, в частности, мышечного компонента туш животных позволяют в определенной степени воздействовать на интенсивность их роста, а, следовательно, регулировать процессы формирования мясной продуктивности. Однако для управления этими закономерностями необходимы

углубленные исследования влияния различных факторов на характер и интенсивность роста мускулатуры.

Результатами многих исследований установлено, что на рост соматической мускулатуры влияют фактор кормления [2, 6, 7], генотип животных [5, 12], половые гормоны [8-10, 13, 14], функциональные нагрузки на мускулатуру [2, 13, 15].

Однако до настоящего времени остается неизученным влияние промышленного скрещивания на особенности формирования мясной продуктивности помесных бычков.

Настоящая работа посвящена изучению характера и интенсивности роста и развития отдельных мускулов и их функциональных групп у бычков черно-пестрой породы и ее помесей с абердин-ангусской и шаролеизской.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для изучения особенностей роста и развития мускулатуры черно-пестрых и помесных бычков при интенсивном их выращивании и откорме были отобраны и сформированы 3 группы животных по 15 голов в каждой. Формирование групп проводили методом пар-аналогов с учетом происхождения, возраста и массы при рождении. В первую (контрольную) группу были включены бычки черно-пестрой породы, во вторую и третью (опытные) группы – соответственно бычки 1/2 кровности от скрещивания коров указанной породы с абердин-ангусскими и шаролеизскими быками. Животные всех групп находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Содержание животных было стойловое, до 6 месяцев групповое в клетках в последующие возрастные периоды – на привязи. Опыты проводили от рождения до 18 месячного возраста. Уровень кормления подопытного молодняка был интенсивным и рассчитан в соответствии для получения среднесуточных приростов 1000 – 1100 г. и достижения живой массы в возрасте 18 месяцев 550-600 кг. Учет потребленного корма проводили еженедельно путем взвешивания заданных кормов и их остатков. Кормление и условия содержания по группам не различались.

Прирост живой массы бычков контролировали путем ежемесячного взвешивания. Контрольные убои были проведены на Подольском мясокомбинате. При рождении было убито по 1 бычку из каждой группы, в возрасте 6 и 12 месяцев – по 3 головы, в 15 месяцев – по 5 бычков. После проведения контрольных убоев в 15 месячном возрасте, был продолжен откорм оставшихся бычков (по 3 головы в каждой группе). При этом ставилась задача изучить характер и интенсивность роста и развития основных тканей туш.

Для определения закономерностей возрастных изменений массы мускулатуры производили послойное препарирование и определение массы каждой мышцы (с точностью до 1 г.) левой полутуши. На основе абсолютных данных о массе мускулов была высчитана их средняя для каждой группы, а также относительная масса мускулов (масса, выраженная в процентах ко всей массе исследованной мускулатуры). Общую массу мускулатуры анатомических областей определяли суммированием массы каждой мышцы, входящей в эту группу. Для группировки мышц по анатомическим отделам использовали классификацию П.А. Глаголева [3] и А.И. Акаевского [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Интенсивное выращивание и откорм животных в течение опытного периода обеспечили высокую интенсивность роста бычков всех групп. Шаролеизские помеси обладали повышенной энергией роста и в возрасте 12, 15 и 18 месяцев живая масса их достигла соответственно $409,7 \pm 5,8$; $498,8 \pm 6,2$ и $571,8 \pm 9,7$ кг, что на 6,1; 8,5 и 11,8% ($P < 0,05$ – $P < 0,001$) больше, чем у сверстников материнской породы. Различия в величине указанного показателя между животными 1 и 2 групп были незначительны.

Генотип животных оказал существенное влияние на рост мышечной массы туш (рис. 1). Высокий уровень кормления способствовал наиболее полной реализации наследственного потенциала шаролеизских помесей. Так, при практически одинаковой

массе мускулатуры туш новорожденных бычков сравниваемых групп (13742-14400 г) величина этого показателя у шароле-зских помесей в возрасте 12, 15 и 18 месяцев составила соответственно $172,4 \pm 2,5$; $213,8 \pm 2,6$ и $253,6 \pm 2,8$ кг, что на 20,08; 26,19 и 31,5% больше, чем у сверстников материнской породы ($P < 0,01$ - $P < 0,001$).

Различия в абсолютной массе мускулатуры туш между бычками контрольной группы и абердин-ангусскими помесям в указанные возрастные периоды были незначительны и находились в пределах 4,0 – 5,3 кг.

Рисунок 1 – Динамика общей массы мускулатуры туш подопытных бычков

При определении среднесуточных приростов мускулатуры было установлено, что величина указанного показателя до 6-месячного возраста была относительно низкой (266 – 322 г), затем она к 12-месячному возрасту у шароле-зских помесей возросла до 520 г, а у сверстников 1 и 2 групп – соответственно до 432 и 456 г. После годовалого возраста установлено значительное снижение интенсивности роста мускулатуры туш подопытных бычков. Так, абсолютная скорость роста соматической мускулатуры к 15-месячному возрасту составила по группам в порядке возрастания их номеров 284, 298 и 456 г, а к концу опытного периода – 256, 244 и 438 г.

Значительное снижение уровня среднесуточных приростов мускулатуры у бычков 1 и 2 групп после 12-месячного возраста, по-видимому, связано с переориентацией синтетических процессов в сторону усиления отложения жира в их теле.

Рисунок 2 – Динамика среднесуточных приростов мускулатуры туш подопытных бычков

Известно, что на интенсивность роста мускулатуры влияют функциональная нагрузка, генотип животных, фактор кормления, а также уровень и соотношение гормонов. По данным многих исследователей [4, 8, 9, 13] на интенсивность роста мускулатуры бычков значительное влияние оказывают андрогены. В связи с этим следует отметить, что период наиболее интенсивного роста мускулатуры совпал с началом становления и созревания половой функции бычков. Известно, что в этот возрастной период усиливается функция гонад и в крови возрастает концентрация андрогенов, которые обладают мощным анаболическим эффектом (8,9,10,13,14). Но основное влияние андрогенов на ростовые процессы опосредованы посредством стимуляции соматотропной функции гипофиза. Гормон роста стимулирует синтез в печени, мышцах и других периферийных тканях инсулиноподобный фактор роста (IGF-1), который, как и инсулин, облегчает проникновение аминокислот и глюкозы через плазматическую мембрану внутрь мышечных клеток.

Влияние СТГ на синтез белка в мышцах на первых этапах осуществляется посредством стимулирующего действия на транспорт аминокислот и глюкозы через плазматические мембраны мышечных клеток, а также усиления процессов трансляции в рибосомах. Кроме этого, гормон роста, обладая жиромобилизирующим эффектом, обеспечивает энергетику синтеза мышечных белков [8].

Из этого можно заключить, что мощный рост мускулатуры в возрастной период от 6 до 12 месяцев можно рассматривать как результат опосредованного действия тестостерона через другие анаболические гормоны.

Снижение интенсивности роста скелетной мускулатуры к концу опытного периода, по-видимому, связано с тем, что по мере полового созревания бычков в их крови возрастает концентрация андрогенов, которые уже оказывают ингибирующее влияние на соматотропную функцию гипофиза. Можно предположить, что высокая концентрация тестостерона в крови животных является пусковым фактором для торможения ростовых процессов активных тканей туш.

Поскольку каждый анатомический отдел состоит из комплекса мышц разной интенсивности роста, внутреннего строения и питательной ценности, важно иметь представление о соотношении массы мышечного компонента анатомических областей. В таблице 1 представлена абсолютная масса мускулатуры различных анатомических отделов туш.

Таблица 1 – Абсолютная масса мускулатуры анатомических отделов туш подопытных бычков в возрасте 18 месяцев (в каждой группе n=3)

Мускулатура	1 группа		2 группа		3 группа	
	г	%	г	%	г	%
Общая связывающая	36983	19,18	37824	19,21	48014	18,93
Позвоночного столба	33493	17,37	36249	18,41	44463	17,53
Грудной клетки	9795	5,08	10435	5,30	13316	5,25
Брюшной стенки	15348	7,96	14354	7,29	19885	7,84
Грудного пояса	11974	6,21	11302	5,74	14229	5,61
Области плеча	10354	5,37	10416	5,29	13646	5,38
Предплечья	5187	2,69	5415	2,75	6062	2,39
Тазового пояса	12899	6,69	13133	6,67	17552	6,92
Области бедра	44214	22,93	45484	23,10	59808	23,58
Области голени	8387	4,35	8230	4,18	11388	4,49
Подкожная	4242	2,20	4056	2,06	5276	2,08
Общая	192866	100,00	196900	100,78	253639	100,00

Из таблицы видно, что шаролежские бычки по абсолютной массе мускулатуры анатомических отделов полутуш значительно превосходили сверстников двух других групп. Так, различия в массе мышечного компонента позвоночного столба, области бедра, общей связывающей мускулатуры между шаролежскими помесями и бычками материнской породы составили соответственно 10910; 15594 и 11031 г, или 32,7; 35,3 и 29,8% в пользу помесей. Наименьшие межгрупповые различия установлены по массе мускулатуры области плеча (16,8%).

Шаролезские и абердин-ангусские помеси отличались лучшим развитием мускулатуры области бедра, они превосходили сверстников материнской породы, как по абсолютной, так и по относительной массе мускулатуры области бедра.

Определение коэффициентов роста мускулатуры различных анатомических отделов туш позволило установить различия в характере и интенсивности роста и развития мышечного компонента этих отделов (рис. 3).

Поскольку характер роста и развития мускулатуры одноименных анатомических отделов туш животных сравниваемых групп был сходным, приведены данные только по шаролезским помесям, отличающимся наиболее интенсивным ростом мускулатуры.

Для сравнительного анализа интенсивности роста мышечной массы анатомических отделов туш в качестве средней была принята интенсивность роста общей массы мышечного компонента туш. По отклонениям коэффициентов роста мускулатуры анатомических отделов в большую или меньшую сторону относительно таковых общей массы мускулатуры туш судили об интенсивности роста той или иной мышечной группы.

Анализ данных об интенсивности роста мускулатуры анатомических отделов туш показал, что таковая мышечного компонента, связывающего туловище с передней конечностью, позвоночным столбом и областью бедра, которые в значительной степени определяют уровень мясной продуктивности животных, была достаточно высока. Так, коэффициенты роста мускулатуры указанных отделов в порядке их перечисления при проведении заключительного убоя у шаролезских помесей составили 19,79; 19,42 и 15,95 против 17,61 мышечного компонента туш. Приведенные данные свидетельствуют о более интенсивном росте общей связывающей мускулатуры и мышечной массы позвоночного столба и относительно низкой напряженности роста мышечного комплекса области бедра, по сравнению с таковой с мышечным компонентом туш.

Следует отметить, что в общую связывающую мускулатуру входят такие крупные мускулы, как зубчатый вентральный, глубокий грудной, широчайший спины, увеличение массы которых в значительной степени и определяет более интенсивный рост данного мышечного комплекса.

Рисунок 3 – Коэффициенты роста мускулатуры анатомических отделов туш (A – общая связывающая мускулатура; B – мускулатура туш; C – брюшной отдел; D – область бедра; E – область голени)

Интенсивный рост зубчатого вентрального мускула объясняется прогрессивно нарастающей функциональной нагрузкой, оказываемой подвешенным на передних конечностях телом, которое под действием гравитационной силы стремится опуститься вниз, в силу чего основная нагрузка массы тела ложится на мышцы плечевого пояса. Значительное увеличение живой массы с возрастом бычков, особенно передней трети туловища, приводит к возрастанию нагрузки, что и способствует интенсивному росту и увеличению массы и мощности этих мышц. Кроме этого, грудная часть зубчатого вентрального мускула противодействует провисанию туловища и принимает участие в протягивании туловища вперед между передними конечностями. Таким образом, наибольшая масса зубчатой вентральной мышцы и ее мощность в значительной степени обусловлены увеличением массы животных, повышением антигравитационного действия и участием ее в пропульсии туловища вперед. Широкая мышца спины, кроме протягивающей функции туловища вперед, противодействует, как и зубчатая вентральная мышца, провисанию туловища и способствует разгибанию локтевого сустава. Основной функцией глубокой грудной мышцы является пропульсия туловища. Таким образом, интенсивность роста последних трех мускулов в значительной степени, обусловлена функциональной нагрузкой, оказываемой при локомоции, и гравитацией.

Выше было отмечено, что на рост мускулатуры, кроме функциональной нагрузки, мощное влияние оказывают уровень и соотношение гормонов в крови животных. Однако следует иметь в виду, что гормоны могут влиять на интенсивность роста тканей и органов в том случае, если они чувствительны к воздействию этих гормонов. А чувствительность тканей возможна при наличии в них рецепторов этих гормонов и их активизации.

В связи с этим следует отметить, что в период полового созревания в крови бычков значительно возрастает концентрация андрогенов, которые способствуют образованию и активизации рецепторов тестостерона в мышечной ткани. Вследствие этого отдельные мышцы, расположенные в области шеи и входящие в мускулатуру, связывающую туловище с передней конечностью, становятся более чувствительными к воздействию андрогенов. В результате свободного проникновения биологически активного тестостерона внутрь клетки и взаимодействия его с соответствующими рецепторами образуются лигандные комплексы, способные реализовать гормональные эффекты в клетке, прежде всего процессы транскрипции. Ростовой эффект тестостерона наиболее полно проявляется в пубертатный период, когда он избирательно стимулирует рост мускулатуры передней трети туловища.

Наибольшая энергия роста характерна для мускулатуры брюшной стенки. Ее масса, по сравнению с таковой новорожденных бычков, в конце опытного периода возросла в 28,57 раза. Функциональная нагрузка, оказываемая на мускулатуру брюшного отдела, является основным фактором, определяющим интенсивность ее роста. Мускулатура брюшного отдела относится к поздне развивающейся мышечной системе, поскольку телята в период утробного развития и сразу после рождения не испытывают достаточно сильного давления внутренних органов и пищеварительного тракта, так как последние имеют незначительный объем и массу. Однако с ростом животных и становлением рубцового пищеварения в постнатальный период объем и масса внутренних органов, особенно преджелудков, значительно увеличивается, следовательно, повышается и нагрузка на мышцы брюшной стенки. Известно, что только за первые 5 месяцев жизни телят объем рубца увеличивается в 89 раз.

Общий паттерн влияния функциональной нагрузки на значительный рост мышечной массы брюшной стенки можно представить следующим образом: по мере увеличения массы и объема внутренних органов и преджелудков в период становления рубцового пищеварения мышцы брюшной стенки испытывают возрастающую гравитационную нагрузку.

Необходимо иметь в виду, что реакция на любое достаточно сильное воздействие как внутренней, так и внешней среды, обеспечивается системой, специфически реагирующей на данный раздражитель. В ответ на воздействие

раздражителя на определенном этапе онтогенеза в организме формируется функциональная доминирующая система, которая для сохранения равновесия этой системы на данном этапе посредством подчинения всех исполнительных органов, координирует функции нервной, эндокринной, ферментной, кровеносной, мышечной систем (11).

Известно, что в организме поддерживается равновесие между уровнем развития мышц и функциональной нагрузкой, оказываемой на них. При усилении гравитационной нагрузки на брюшные мышцы нарушается вышеупомянутое равновесие. Для адаптации к возросшей гравитационной нагрузке система способствует росту и усилению мощности мускулатуры брюшной стенки за счет расширения кровеносных сосудов и поступления пластического материала в достаточном количестве. Следует отметить, что отдельные гормоны, в том числе СТГ и инсулин существенно влияют на интенсификацию белкового обмена и вызывают увеличение массы мускулатуры за счет интенсификации синтеза белка в них посредством усиления активности ферментной системы, повышения синтеза ферментов и обеспечения проницаемости аминокислот и глюкозы через плазматические мембраны мышечных клеток. Лабильность мышечной системы способствует ее адаптации к оказываемому давлению со стороны внутренних органов и преджелудков за счет усиления интенсивности роста мышечной массы. При установлении равновесия между гравитационной нагрузкой, оказываемой внутренними органами, и антигравитационным действием брюшных мышц система также возвращается в привычное для нее равновесие.

В отличие от мышечной системы брюшной стенки развитие мускулатуры конечностей, особенно их дистальных отделов, в пренатальный период онтогенеза должно быть завершено в такой степени, чтобы сразу после рождения они были способны выполнять свойственные им функции движения для выживания новорожденных телят. Достаточно развитая мускулатура конечностей позволяет телятам бегать за матерью, принимать устойчивое положение для сосания.

Интенсивность роста мускулатуры конечностей, по сравнению с таковой брюшной стенки, позвоночного столба, связывающей туловище с передней конечностью, несколько ниже. Следует также отметить, что чем дистальнее расположена мускулатура конечностей, тем ниже интенсивность ее роста. Так, например, коэффициенты роста мускулатуры отделов плеча и бедра шаролежских помесей в конце опытного периода составили соответственно 16,17 и 15,95, а предплечья и голени – 11,21 и 11,18.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований было установлено, что генотип животных оказал существенное влияние на интенсивность роста мускулатуры туш. Мышечная масса туш у шаролежских помесей в возрасте 12, 15 и 18 месяцев составила соответственно $172,4 \pm 2,5$; $213,8 \pm 2,6$ и $253,6 \pm 2,8$ кг, что на 20,08; 26,19 и 31,5% больше, чем у сверстников материнской породы ($P < 0,01$ – $P < 0,001$). Различия в величине указанного показателя между бычками 1 и 2 групп были незначительны.

Шаролежские помеси в конце опытного периода существенно превосходили сверстников материнской породы по абсолютной массе мускулатуры всех анатомических отделов, за исключением таковой предплечья и голени. Помеси 2 и 3 групп отличались лучшим развитием мускулатуры области бедра, они превосходили сверстников материнской породы, как по абсолютной, так и по относительной массе мускулатуры указанного анатомического отдела.

Анатомические отделы туш по интенсивности роста мускулатуры были распределены в следующем убывающем порядке: брюшная стенка, грудная клетка, общая связывающая, позвоночного столба, тазового пояса, грудного пояса, области плеча, области бедра, области предплечья, области голени.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Акаевский А. И. Анатомия домашних животных // М.: Колос, 1968. – 608 с.
2. Берг Р.Т. Мясной скот: концепция роста (пер. с англ.) // М.: Колос. – 1979. – 280 с.
3. Глаголев П.А. Анатомия сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии // М.: Колос, 1977. – 450 с.
4. Држевецкая И.А. Основы физиологии обмена веществ и эндокринной системы / И.А. Држевецкая // М.: Высшая школа, 1977 – 256 с.
5. Прохоров И.П. Формирование мясной продуктивности молодняка у крупного рогатого скота при промышленном скрещивании // Автореф. дисс. д-ра с.-х. наук. – М. – 2013. – 33 с.
6. Прохоров И. П. Сравнительная оценка продуктивных качеств бычков черно-пестрой породы и ее помесей с герефордами и лимузинами / И.П. Прохоров // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 3. – С. 129-138.
7. Прохоров И.П., Возрастные изменения показателей обмена веществ черно-пестрых и помесных бычков // Зоотехния. – 2012. – № 10. – С. 9-10.
8. Розен В.Б. Основы эндокринологии // М., Высшая школа, 1984. – 336 с.
9. Сонькин В.Д. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе / В.Д. Сонькин, Р.В. Тамбовцева // М.: Книжный дом «Либроком», 2011. – 368 с.
10. Тамбовцева Р.В. Развитие мышечной ткани в онтогенезе / Р.В. Тамбовцева // Новые исследования. – 2010. – № 2. – С. 81-94
11. Ухтомский А.А. Доминанта // М.: Наука, 1966. – 273 с.
12. Эртуев М.М. Мясная продуктивность и морфологические особенности туш бычков при различных вариантах промышленного скрещивания комбинированных пород с мясными / М.М. Эртуев // Известия ТСХА. – 1980. – вып.1. – С.126-135.
13. Armstrong N. Aerobic fitness and anaerobic performance during childhood and adolescence International Council of Physical Activity and Fitness Re-search. Symposium // Acta Kinesiologiae Un / Tartuensis/ – 2002. – P. 13-19
14. Boisseau N., Delamarche P. Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents // Sports Med. – 2000. – 30 (6). – P. 405-422
15. Hinriksson L.K. Frieden J. Distribution of fibre sizes in human skeletal muscle. An enzyme Histochemical study in m. tibial anterior.// Acta Physiol Scand. – 1985. – v.123. – pp. 171-177.

© 2017 by the authors. Licensee RJOAS, Orel, Russia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>