

Литература. 1. Эффективность использования минеральных добавок из местных источников сырья в рационах телят / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, С. И. Кононенко, Л. А. Возмитель, С. В. Сергучев // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2010. – Т. 45, ч. 2. – С. 185-191. 2. Использование энергии рационах бычками при включении хелатных соединений микроэлементов в состав комбикормов / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, Н. И. Масолова, А. М. Глинкова, И. В. Сучкова, В. В. Букас, Л. А. Возмитель // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогиена, содержание. – С. 43–52. 3. Влияние скармливания комбинированных силосов на использование бычками энергии рационов / В. Ф. Радчиков, С. В. Сергучев, С. И. Пентилук, И. В. Яночкин, И. В. Сучкова, Л. А. Возмитель // Актуальные проблемы интенсификации развития животноводства : сборник научных трудов. – Горки, 2010. – С. 144–151. 4. Эффективность использования различных доз селена в составе комбикорма кр-2 для бычков / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, С. И. Кононенко, В. В. Букас, В. А. Ляндышев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2010. – Т. 46, № 1-2. – С. 190–194. 5. Влияние нового заменителя обезжиренного молока на продуктивность телят / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. А. Ляндышев, М. М. Брошков // Актуальні питання технології продукції тваринництва : матеріалі за результатами II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. – Полтава : Полтавська державна аграрна академія, 2017. – С. 27–34. 6. Радчиков, В. Ф. Выращивание телят и ЗЦМ: преимущества применения / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, В. В. Сидорович // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2014. – № 12(92). – С. 34–38. 7. Использование в рационах бычков силоса, заготовленного с концентратом-обогабителем / В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, Г. В. Бесараб, В. А. Медведский, В. Г. Стояновский // Актуальні питання технології продукції тваринництва : збірник статей за результатами II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 26-27 жовтня 2017 року. – Полтава : Полтавська державна аграрна академія, 2017. – С. 78–84. 8. Кот, А. Н. Использование БВМД на основе местного сырья в рационах откормочных бычков / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков // Актуальные проблемы интенсификации развития животноводства. – 2004. – С. 63. 9. Важный источник протеина для молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалёва, Д. В. Гурина, Л. А. Возмитель, В. В. Букас // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. – Гродно : ГГАУ, 2016. – Т. 35: Зоотехния. – С. 151–157. 10. Высококачественная говядина при использовании продуктов переработки рапса в кормлении бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалёва, С. Н. Пилук, В. В. Букас, А. Н. Шевцов // Инновации и современные технологии в сельском хозяйстве : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. интернет-конф. (г. Ставрополь, 4-5 февраля 2015 г.). – Ставрополь : Агрус, 2015. – Т. 1. – С. 300–308. 11. Продуктивность и морфо-биохимический состав крови ремонтных телок при использовании зерна рапса и люпина в составе БВМД / В. Ф. Радчиков, В. Н. Куртина, В. П. Цай, А. Н. Кот, В. А. Ляндышев // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 1. – С. 322–330. 12. Конверсия энергии рационов бычками в продукцию при скармливании сапропеля / В. Ф. Радчиков, С. А. Ярошевич, В. М. Будько, А. Н. Шевцов, Л. А. Возмитель, И. В. Сучкова // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи = Зоотехническая наука: история, проблемы, перспективы = Zootichnical science: history, problems and prospects : матеріалі IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 110-річчю з дня народження професора І.І. Задерія (21-23 травня 2014 року). – Кам'янець-Подільський, 2014. – С. 154–155. 13. Радчиков, В. Ф. Использование новых кормовых добавок в рационе молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, Е. А. Шнитко // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. СКНИИЖ по материалам 6-ой междунар. науч.-практ. конф. (15-17 мая 2013 г.). – Краснодар : ФГБОУ ВО ГГАУ, 2013. – Ч. 2. – С. 151–155. 14. Приемы повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, А. Н. Кот, А. И. Козинец, В. И. Акулчич, В. В. Балабушко, О. Ф. Ганущенко, Е. П. Симоненко, Т. Л. Сапсалёва, Ю. Ю. Ковалевская, В. О. Лемешевский, В. Н. Куртина ; Научно-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2010. – 245 с.

Поступила в редакцию 01.07.2020 г.

УДК 636.2.082.22.636.2.034(476)

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГОВЯДИНЫ ПОМЕСИ АБЕРДИН-АНГУС X ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ БЫКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПОВ ПО ГЕНАМ ТИРЕОГЛОБУЛИНА (TG5) КАЛЬПАИНА (CAPN1) И МИОСТАТИНА (MSTN)

Пестис В.К., Сонич Н.А., Епишко О.А., Танана Л.А., Вертинская О.В., Чебуранова Е.С.
УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

Изучение химического состава говядины абердин-ангус x черно-пестрых быков в зависимости от генотипов по генам тиреоглобулина (TG5) кальпаина (CAPN1) и миостатина (MSTN) установило положительную связь генотипа $MSTN^{BB}CAPN1^{GG}TG5^{TT}$ на химический, аминокислотный, жирнокислый и витаминный состав, а также на технологические свойства мяса. Так, содержание протеина и жира в мясе животных с генотипом $MSTN^{BB}CAPN1^{GG}TG5^{TT}$ было больше на 1,8-2,3 п.п. и 1,2-0,9 п.п. ($P \geq 0,05$), золы - на 0,01 п.п. и 0,02 п.п., процент влагоудержания и влагосвязывающая способность были выше, на 1,3-1,8 п.п. и 0,8-2,7 п.п., содержание аминокислот было выше от 1,8% до 32% ($P \geq 0,05$), также установлено превосходство по количеству в мясе натрия, магния, железа, цинка, кальция и фосфора на

76,8-127,7 мг/кг, 2,79-31,8 мг/кг и 84,57-453,24 мг/кг соответственно, по сравнению с животными альтернативных генотипов. **Ключевые слова:** ген, кальпаин, миостатин, тиреоглобулин.

CHEMICAL COMPOSITION ABERDEEN-ANGUS X BLACK-MOTTLED BOVINE DEPENDING ON GENOTYPES FOR THYREOGLOBULIN (TG5) CALPAINE (CAPN1) AND MYOSTATIN (MSTN)

Pestis V.K., Sonich N.A., Epishko O.A., Tanana L.A., Vertinskaya O.V., Cheburanova E.S.
Grodno State Agrarian University, Grodno, Republic of Belarus

*The study of the chemical composition of aberdeen-angus beef x black-mottled bulls, depending on the genotypes for the genes of thyrioglobulin (TG5) calpain (CAPN1) and myostatin (MSTN), established a positive relationship between the genotype $MSTN^{BB}CAPN1^{GG}TG5^{TT}$ on the chemical, amino acid, fatty acid and vitamin composition, as well as on the technological properties of meat. Thus, the protein and fat content in the meat of animals with the $MSTN^{BB}CAPN1^{GG}TG5^{TT}$ genotype was increased by 1,8-2,3 pp and 1,2-0,9 pp. ($P \geq 0,05$), ashes per 0,01 p.p. and 0,02 p.p., percent moisture retention and moisture binding ability were higher, by 1,3-1,8 p.p. and 0,8-2,7 p.p., amino acid content was higher from 1,8% to 32% ($P \geq 0,05$), and a superiority in amount in meat of sodium, magnesium, iron, zinc, calcium and phosphor was also established by 76,8-127,7 mg/kg, 2,79-31,8 mg/kg and 84,57-453,24 mg/kg, respectively, compared with animals alternative genotype. **Keywords:** gene, thyrioglobulin, calpain, myostatin.*

Введение. Увеличение производства высококачественной говядины является одной из приоритетных задач агропромышленного комплекса страны. В связи с этим, в ряде регионов наблюдается тенденция создания специализированных ферм, укомплектованных животными мясных пород или их помесями. Все большее распространение приобретает известный прием осеменения спермой быков мясных пород низкопродуктивных коров молочного направления с целью получения помесного молодняка для выращивания и откорма на мясо. Кроме того, ведется поэтапное создание племенных хозяйств и формирование собственного поголовья высокоценных животных для последующего использования его в процессе интенсификации отрасли мясного скотоводства.

Столь пристальное внимание к скорейшему решению вопроса ускоренного развития мясного скотоводства в республике объясняется, прежде всего, экономическими факторами. Высокая конкурентоспособность отрасли мясного скотоводства обусловлена дифференцированными ценами на мясо различного качества. Кроме того, преимущество производства говядины по сравнению со свиной заключается в простых технологиях содержания животных, дешевых кормах и низких затратах труда. Поэтому для многих зарубежных фермеров, в том числе американских, производство говядины не просто выгодный, а наиболее перспективный путь развития животноводства. Также необходимо учесть, что говядина играет существенную роль как экспортная продукция. Значительная доля такой продукции поступает в Россию, Казахстан, Узбекистан, Армению, Украину, Польшу, Германию и другие страны. Активная внешнеэкономическая стратегия последних лет сделала Беларусь крупным участником мирового продовольственного рынка. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, за 2019 год в сельскохозяйственных организациях произведено 604,7 тыс. тонн крупного рогатого скота, или 99,5% к 2018 году.

Генетическое совершенствование существующих пород животных – длительный и трудоемкий процесс, так как большинство экономически значимых показателей имеют полигенную природу, то есть определяются многими генами. Маркерная селекция в качестве дополнительного метода может стать мощным инструментом селекционного отбора животных, характеризующихся желательными показателями продуктивности. Применение маркерной селекции возможно с целью сокращения временного интервала на выявление животных-носителей желательных аллелей по контролируемым или улучшаемым признакам. Использование информативных ДНК-маркеров позволяет вести отбор в раннем возрасте по признакам, сцепленным с полом или проявляющимся в зрелом возрасте, а также характеризующимся полигенной природой наследования [2, 3].

Использование генов-маркеров позволяет изучать, контролировать и прогнозировать важные параметры у животных. Установлено влияние генотипов генов MSTN, TG5, CAPN1 на физико-химические показатели нежности мяса при созревании. Отмечается, что гены миостатина, кальпаина и гормона роста ответственны за формирование нежности мяса.

Вышеизложенное предопределяет необходимость углубленного изучения показателей мясной продуктивности абердин-ангус x черно-пестрых быков в зависимости от генотипов по генам тиреоглобулина (TG5) кальпаина (CAPN1) и миостатина (MSTN). Это и обусловило выбор направления наших исследований. Целью наших исследований является изучить химический состав говядины абердин-ангус x черно-пестрых быков в зависимости от генотипов по генам тиреоглобулина (TG5) кальпаина (CAPN1) и миостатина (MSTN).

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий», УО «Гродненский государственный аграрный университет». В качестве объекта исследований использовали абердин-ангусских х черно-пестрых быков, содержащихся в РСУП «Олекшицы» Берестовицкий район, Гродненской области.

Для изучения полиморфизма генов MSTN, TG5, CAPN1 провели генотипирование животных по разработанной и модифицированной методике ПЦР-ПДРФ анализа с некоторыми модификациями температурных и временных режимов.

В качестве биопроб для проведения ДНК-тестирования использовали биологический материал в виде ткани (ушной выщип). В процессе взятия каждую пробу подписывали индивидуальным номером. С целью длительного хранения и использования для ряда анализов, ДНК выделяли перхлоратным методом.

Для диагностики точечной мутации MSTN использовали праймеры:

MSTN – 1: 5' GGGGGGGAGAGATTTTGGGCTTGATTGTGA - 3'

MSTN – 2: 5' GGGGGGGTGCAATAATCCAATCCCATCCAA- 3',

Для диагностики точечной мутации TG5 использовали праймеры:

TG5 – 1: 5' GGG GAT GAC TAC GAG TAT GAC TG - 3'

TG5 – 2: 5' GTG AAA ATC TTG TGG AGG CTG TA- 3',

Для диагностики точечной мутации CAPN1 использовали праймеры:

CAPN1 – 1: 5' TCT TCT CAG AGA AGA GCG-CAG - 3'

CAPN1 – 2: 5' CTG-CGC-CAT-TAC-TAT-AGA-TC- 3',

ПЦР-анализ выполняли согласно протоколу.

Подобраны компоненты и концентрации реакционных смесей, а также режимы амплификации генов MSTN, TG5 и CAPN1.

Детекцию результатов ПЦР-анализа MSTN осуществляли методом горизонтального электрофореза в 3% агарозном геле в TBE буфере при УФ-свете с использованием бромистого этидия.

На этапе ПДРФ TG5 применялась эндонуклеаза рестрикции – P_{su}I, с генерацией генотип специфических фрагментов: ТТ (норма) =473/75 bp; СС (способствует накоплению внутримышечного жира) =295/178/75 bp; СТ (предрасположен к накоплению внутримышечного жира) = 473/295/178/75 bp.

На этапе ПДРФ CAPN1 применялась эндонуклеаза рестрикции – P_{sy}I (Tth1111) с генотип специфических фрагментов: AA – 341 bp, GA – 341/195/146 bp, GG – 195/146 bp.

После проведения генотипирования и изучения генетической структуры популяции для оценки физико-химических показателей мяса были сформированы 3 группы животных по 6 голов в каждой с комплексными генотипами по генам MSTN, CAPN1 и TG5. В первую группу вошли животные с генотипом генов MSTN^{AA} CAPN1^{AA} TG5^{CC}, во вторую - MSTN^{AB} CAPN1^{GA} TG5^{CT}, в третью - MSTN^{BB} CAPN1^{GG} TG5^{TT}. Контрольный убой подопытных животных был произведен на ОАО «Волковысский мясокомбинат» при достижении быками возраста 16 месяцев по методике ВИЖа, ВНИИМПа (1977), ВНИИМСа (1984). Химические показатели мяса определяли по общепринятым методикам в лаборатории химии пищевых продуктов РУП «Научно-практический центр гигиены».

Цифровой материал обработан методом биометрической статистики по П.Ф. Рокицкому [4] с использованием ПЭВМ.

Результаты исследований. Использование генов-маркеров позволяет изучать, контролировать и прогнозировать важные параметры у животных. Установлено влияние генотипов генов MSTN, TG5, CAPN1 на физико-химические показатели нежности мяса при созревании. Отмечается, что гены миостатина, кальпаина и гормона роста ответственны за формирование нежности мяса [4, 5].

По химическому составу и калорийности определяется пищевая ценность мяса, которая характеризуется содержанием в нем питательных веществ. Химический состав мяса подопытных быков представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав средней пробы мяса подопытных абердин-ангус х черно-пестрых быков (M ± m)

| Показатели | Генотип | | |
|--------------------------------------|---|---|---|
| | MSTN ^{AA} CAPN1 ^{AA} TG5 ^{CC} (n = 6) | MSTN ^{AB} CAPN1 ^{GA} TG5 ^{CT} (n = 6) | MSTN ^{BB} CAPN1 ^{GG} TG5 ^{TT} (n = 6) |
| В средней пробе мяса содержалось, %: | | | |
| воды | 64,2±2,11 | 63,1±1,22 | 60,5±2,4 |
| жира | 16,6±2,48 | 16,9±1,29 | 17,8±3,39 |
| зола | 0,79±0,01 | 0,77±0,01 | 0,78±0,06 |
| протеина | 17,9±0,44 | 18,4±0,35 | 20,2±0,42*** |
| сухого вещества | 35,8±2,12 | 36,9±1,22 | 39,5±2,41 |
| Отношение жир : влага, % | 25,9 | 26,8 | 29,4 |
| Отношение белок : жир | 1,07 : 1 | 1,09 : 1 | 1,13 : 1 |

Примечание. ***P≤0,001.

Данные химического состава мяса подопытных быков показали, что содержание воды в мясе быков с генотипом MSTN^{BB} CAPN1^{GG} TG5^{TT} по сравнению с мясом животных первой и второй групп было меньше на 3,7 п.п. и 2,6 п.п. соответственно. Большое содержание воды в мясе понижает его питательность. Содержание протеина и жира было больше в мясе быков третьей группы. По данным показателям они превышали сверстников первой группы с генотипом MSTN^{AA} CAPN1^{AA} TG5^{CC} и второй группы с генотипом MSTN^{AB} CAPN1^{GA} TG5^{CT} соответственно на 1,8-2,3 п.п. (P≤0,05) и 1,2-0,9 п.п. (P≥0,05). В мясе быков с генотипом MSTN^{BB} CAPN1^{GG} TG5^{TT} содержалось больше зола в сравнении с образцами мяса животных с генотипом MSTN^{AA} CAPN1^{AA} TG5^{CC} и MSTN^{AB} CAPN1^{GA} TG5^{CT} на 0,01 п.п. и 0,02 п.п. соответственно.

Показатель «спелость мяса» - это соотношение между жиром и водой. Показатель «спелости» на уровне 30 единиц указывает на высокую жирность мяса, а также свидетельствует о законченности роста и готовности к убою. В нашем исследовании показатель «спелости мяса» у быков с генотипом MSTN^{AA} CAPN1^{AA} TG5^{CC} и MSTN^{AB} CAPN1^{GA} TG5^{CT} был 30,5 - 31,9%, что на 2,3-3,7 п.п. больше, по сравнению с быками с генотипом MSTN^{BB} CAPN1^{GG} TG5^{TT}. По соотношению белок:жир образцы мяса подопытных животных практически соответствуют оптимальному соотношению в говяжьей туше (1 : 1).

Технологические свойства мяса подопытных хабердин-ангус х черно-пестрых быков, разводимых в РСУП «Олекшицы» Берестовицкого района, Гродненской области (M ± m), представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технологические свойства мяса подопытных абердин-ангус х черно-пестрых быков (M ± m)

| Показатели | Генотип | | |
|---|---|---|---|
| | MSTN ^{AA} CAPN1 ^{AA} TG5 ^{CC} (n = 6) | MSTN ^{AB} CAPN1 ^{GA} TG5 ^{CT} (n = 6) | MSTN ^{BB} CAPN1 ^{GG} TG5 ^{TT} (n = 6) |
| Активная реакция среды, pH | 6,04±0,05 | 6,04±0,07 | 6,04±0,03 |
| Количество связанной воды, % влагоудержания | 50,8±0,31 | 52,1±0,37** | 52,6±0,19*** |
| Влагосвязывающая способность, % | 50,9±0,13 | 51,7±0,35* | 53,6±0,35*** |

Примечания: *P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001.

В наших исследованиях значение pH мяса у подопытных быков было на уровне 6,04, что соответствует качественному (NOR) сырью. Технологические свойства мяса характеризуются влагоудерживающей способностью, которая обуславливается наличием связанной воды в процентах к массе мяса. В образцах мяса животных с генотипами MSTN^{AB} CAPN1^{GA} TG5^{CT} и MSTN^{BB} CAPN1^{GG} TG5^{TT} процент влагоудержания и влагосвязывающая способность были выше, чем у быков с генотипом MSTN^{AA} CAPN1^{AA} TG5^{CC}, на 1,3-1,8 п.п. (P≤0,01; P≤0,001) и 0,8-2,7 п.п. (P≤0,05; P≤0,001) соответственно.

Данные по содержанию незаменимых аминокислот в образцах мяса подопытных абердин-ангус х черно-пестрых быков представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание аминокислот в мясе подопытных абердин-ангус х черно-пестрых быков ($M \pm m$), мг/100 г мяса

| Показатели | Генотип | | |
|--------------------------|---|---|---|
| | MSTN ^{AA} CAPN1 ^{AA} TG5 ^{CC} (n = 6) | MSTN ^{AB} CAPN1 ^{GA} TG5 ^{CT} (n = 6) | MSTN ^{BB} CAPN1 ^{GG} TG5 ^{TT} (n = 6) |
| аспарагиновая | 1044,7±245,4 | 1184,5±278,2 | 1309,8±307,7 |
| глутаминовая | 1778,7±407,7 | 1996,9±457,7 | 2258,9±517,7 |
| серин | 553,7±124,9 | 936,8±211,2 | 733,7±165,4 |
| глицин | 878,1±198,0 | 893,4±201,5 | 1073,1±242,0 |
| аланин | 744,9±168,4 | 950,3±214,9 | 989,3±223,7 |
| аргинин | 1368,4±311,5 | 1544,3±351,5 | 1627,5±370,4 |
| пролин | 1073,3±237,4 | 1009,6±223,3 | 1274,8±282,0 |
| гистидин | 401,5±88,7 | 351,2±77,6 | 408,8±90,3 |
| тирозин | 420,2±92,9 | 432,7±95,6 | 486,1±107,4 |
| треонин | 514,5±137,1 | 945,8±211,0 | 789,8±176,2 |
| валин | 1223,7±270,9 | 998,1±221,0 | 1348,3±298,5 |
| метионин + цистин | 571,0±62,7 | 504,6±55,5 | 574,6±63,2 |
| лейцин | 2022,3±411,7 | 2358,2±480,1 | 2054,1±418,2 |
| изолейцин | 1087,4±242,4 | 1114,6±248,4 | 1225,4±273,2 |
| фенилаланин + тирозин | 1506,6±165,7 | 1439,8±158,5 | 1534,2±168,9 |
| лизин | 1859,5±411,3 | 1971,7±436,1 | 2202,7±487,2 |
| триптофан | 241,4±18,4 | 231,5±17,5 | 258,9±22,4 |
| Сумма НАК | 16728,1±3696,9 | 18199,8±4022,1 | 19404,8±4288,5 |

Результаты исследования образцов мяса подопытных животных по содержанию аминокислот свидетельствуют о том, что в образце мяса животных с генотипом MSTN^{BB}CAPN1^{GG}TG5^{TT} содержание аспарагиновой кислоты - на 25,4%, глутаминовой кислоты - на 27,0%, глицина - на 22,2%, аланина - на 32,8%, аргинина - на 18,9%, пролина - на 18,8%, гистидина - на 1,8%, тирозина - на 15,7%, валина - на 10,2%, метионина+цистина - на 0,6%, изолейцина - на 12,7%, фенилаланина+тирозина - на 1,8%, лизина - на 18,5% ($P \geq 0,05$) было выше по сравнению с образцами мяса животных с генотипом MSTN^{AA}CAPN1^{AA}TG5^{CC}.

Мясо является основным источником не только белков, но и жиров, которые влияют на усвоение белков, витаминов, минеральных солей и покрывают часть энергетических затрат в организме человека. Животные жиры служат источником полиненасыщенных жирных кислот, играющих важную роль в обменных процессах. Подобно незаменимым аминокислотам, они в организме не синтезируются или синтезируются ограниченно. Растительные жиры не содержат арахидоновой кислоты и поэтому по жирнокислотной сбалансированности значительно уступают жирам животного происхождения [1].

Жирнокислотная сбалансированность мяса подопытных абердин-ангус х черно-пестрых быков представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Жирнокислотный состав мяса подопытных абердин-ангус х черно-пестрых быков ($M \pm m$)

| Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот | Генотип | | |
|--|---|---|---|
| | MSTN ^{AA} CAPN1 ^{AA} TG5 ^{CC} (n = 6) | MSTN ^{AB} CAPN1 ^{GA} TG5 ^{CT} (n = 6) | MSTN ^{BB} CAPN1 ^{GG} TG5 ^{TT} (n = 6) |
| Миристиновая | 2,4 | 3,1 | 3,9 |
| Пальмитиновая | 26,0 | 26,6 | 29,4 |
| Стеариновая | 22,3 | 15,5 | 13,8 |
| Пальмитолеиновая | 1,8 | 3,4 | 4,4 |
| Олеиновая | 36,5 | 41,0 | 37,6 |
| Линолевая | 3,2 | 2,9 | 2,7 |

Данные таблицы 4 показывают, что быки с генотипом MSTN^{BB}CAPN1^{GG}TG5^{TT} превосходили сверстников с генотипами MSTN^{AA}CAPN1^{AA}TG5^{CC} и MSTN^{AB}CAPN1^{GA}TG5^{CT} по содержанию

миристиновой кислоты на 1,5 и 0,8 п.п., пальмитиновой – на 3,4 и 2,8 п.п., пальмитолеиновой – на 2,6 и 1,0 п.п., но уступали им по количеству стеридной кислоты - на 8,5 и 1,7 п.п., олеиновой – на 4,5 и 5,6 п.п. соответственно. Более высоким содержанием линоленовой кислоты (3,2%) характеризовалось мясо животных с генотипом MSTN^{AB}CAPN1^{GA}TG5^{CT}.

Мясо является также источником минеральных веществ, которые играют важную биологическую роль, участвуя в регулировании обменных процессов, и являются материалом для построения костной ткани. Результаты исследований минерального состава образцов мяса представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Минеральный состав мяса подопытных абердин-ангус х черно-пестрых быков, мг/кг

| Показатели | Генотип | | |
|------------|---|---|---|
| | MSTN ^{AA} CAPN1 ^{AA} TG5 ^{CC} (n = 6) | MSTN ^{AB} CAPN1 ^{GA} TG5 ^{CT} (n = 6) | MSTN ^{BB} CAPN1 ^{GG} TG5 ^{TT} (n = 6) |
| Натрий | 293,1±44,6 | 369,9±51,2* | 242,2±29,1 |
| Калий | 2272,61±112,6 | 2582,66±128,0 | 2847,35±130,9*** |
| Магний | 152,93±25,6 | 184,73±29,0 | 181,94±24,6 |
| Железо | 11,18±1,23 | 11,57±1,45 | 11,70±1,32 |
| Цинк | 46,66±5,6 | 44,66±4,9 | 40,99±6,2 |
| Медь | 0,07 | - | - |
| Кальций | 31,85±0,02 | 50,64±0,03*** | 56,50±0,03*** |

Примечания: *P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001.

Анализ таблицы 5 свидетельствует о том, что мясо быков с генотипом MSTN^{BB}CAPN1^{GG}TG5^{TT} характеризовалось более высоким содержанием калия на 264,69-574,74 мг/кг и железа - на 0,13-0,52 мг/кг, чем мясо животных с альтернативными генотипами. По количеству в мясе натрия, магния, железа, цинка, кальция установлено превосходство быков с генотипом MSTN^{AB}CAPN1^{GA}TG5^{CT} на 76,8-127,7 мг/кг, 2,79-31,8 мг/кг и 84,57-453,24 мг/кг соответственно, по сравнению с животными с генотипами MSTN^{AA}CAPN1^{AA}TG5^{CC} и MSTN^{BB}CAPN1^{GG}TG5^{TT}.

Содержание витаминов в мясе абердин-ангус х черно-пестрых быков разных генотипов представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Содержание витаминов в мясе подопытных абердин-ангус х черно-пестрых быков, мг/кг

| Витамины | Генотип | | |
|----------|---|---|---|
| | MSTN ^{AA} CAPN1 ^{AA} TG5 ^{CC} (n = 6) | MSTN ^{AB} CAPN1 ^{GA} TG5 ^{CT} (n = 6) | MSTN ^{BB} CAPN1 ^{GG} TG5 ^{TT} (n = 6) |
| B1 | 0,03±0,002 | 0,03±0,001 | 0,02±0,001*** |
| Bc | 6,8±0,11 | 7,0±0,13 | 7,2±0,10** |
| PP | 4,24±0,07 | 4,36±0,08 | 4,39±0,07 |

Примечания: **P≤0,01; ***P≤0,001.

Из данных таблицы 6 видно, что в мясе быков с генотипом MSTN^{BB}CAPN1^{GG}TG5^{TT} содержалось на 0,01 мг/кг меньше витамина B₁, чем у животных с генотипом MSTN^{AB}CAPN1^{GA}TG5^{CT} (P≤0,001), на 0,4 мг/кг больше витамина B_c, по сравнению с особями генотипа MSTN^{AA}CAPN1^{AA}TG5^{CC} (P≤0,01). Количество витамина PP было выше на 0,03-0,15 мг/кг в мясе быков с генотипом MSTN^{BB}CAPN1^{GG}TG5^{TT}, чем в мясе сверстников других исследуемых групп.

Закключение. Таким образом, в результате исследований установлено положительное влияние генотипа MSTN^{BB}CAPN1^{GG}TG5^{TT} на химический, аминокислотный, жирнокислотный и витаминный состав, а также на технологические свойства мяса абердин-ангус х черно-пестрых быков. Проведенные исследования позволяют рекомендовать гены миостатина, кальпаина и тиреоглобулина в качестве маркеров мясной продуктивности и качества мяса.

Литература. 1. Пестис, В. К. Влияние генетических ресурсов геррефордской породы при различных методах разведения для получения высококачественной говядины / В. К. Пестис, Л. А. Танана, О. В. Вертинская / Весці Нацыянальнай Акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2016. – № 3. – С.74–

81. 2. Убойные показатели помесей герефорд х черно-пестрых быков в зависимости от генотипов генов тиреоглобулина (TG5) и миостатина (MSTN) / О. А. Епишко [и др.] // Разведение и генетика животных. – 2018. – Вып. 56. – С. 104–109. 3. Генетический полиморфизм генов-кандидатов мраморности мяса и липидного метаболизма крупного рогатого скота / П. В. Ларионова, М. Гутчер, Н. А. Зиновьева, Г. Брем // Современные технологические и селекционные аспекты развития животноводства России. – Дубровицы. – 2005. – Т. 2, вып. 63. – С. 164–166. 4. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика : учеб. пособие для биол. фак. ун-тов / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд. испр. – Минск : Вышэйш. шк., 1973. – 320 с.

Поступила в редакцию 17.09.2020 г.

УДК 636.2.087.61:637.18

ЗАМЕНИТЕЛИ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА ДЛЯ ТЕЛЯТ

*Радчиков В.Ф., *Сапсалёва Т.Л., *Радько М.Е., **Долженкова Е.А., **Букас В.В.

РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь

**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

*Использование в кормлении телят в возрасте 10-65 дней заменителя цельного молока, согласно разработанной схеме, не оказало значительного влияния на поедаемость кормов и физиологическое состояние животных, обеспечило получение 693 г среднесуточного прироста, снижение стоимости рациона на 6,0%, себестоимости полученного прироста живой массы - на 3,6 процентов. **Ключевые слова:** телята, ЗЦМ, рационы, кровь, продуктивность, эффективность.*

SUBSTITUTES FOR WHOLE MILK FOR CALVES

*Radchikov V.F., *Sapsaleva T.L., *Radko M.E., **Dolgenkova E.A., **Bukas V.V.

PUE «Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding»,
Zhodino, Republic of Belarus

Vitebsk State Academy for Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The use of a substitute for whole milk in feeding calves aged 10-65 days, according to the developed scheme, did not have a significant effect on feed intake and physiological condition of animals, ensured 693 g of average daily gain, a decrease in the cost of the diet by 6,0%, and the cost of the resulting gain was live mass by 3,6 percent. **Keywords:** calves, milk replacer, diets, blood, productivity, efficiency.*

Введение. При получении от животных высокой продуктивности значительно возрастают требования к качеству кормов, их способности удовлетворять потребности животных в питательных минеральных и биологически-активных веществах [1, 2].

В кормлении крупного рогатого скота важную роль играет протеиновое питание [3]. Наряду с увеличением производства высококачественных белковых кормов, не менее важное значение имеет разработка способов повышения эффективности их использования [4-6].

Решающее значение для успешного молочного или мясного скотоводства имеет направленное выращивание телят. Только здоровые телята могут полностью использовать генетический потенциал для получения максимальной продуктивности. В молочный период в качестве основных кормов скармливают жидкие молочные корма, остальная часть рациона состоит из комбикормов-стартеров, сена или травяной резки [7-9].

До 2-месячного возраста телята должны получать корма с высокой биологической ценностью протеинов, пока недостаточно развит рубец и синтез микробного белка в преджелудках отсутствует или происходит очень слабо. В этот период практически невозможно обеспечить телят полноценным протеином без скармливания молока. С развитием преджелудков источниками протеина становятся и разнообразные растительные корма [10, 11].

В первые дни жизни основной корм для теленка - молоко, которое является ценным продуктом питания людей, поэтому его надо экономно использовать на кормовые цели.

Использование заменителей цельного молока (ЗЦМ) при выращивании телят позволяет сократить срок выпойки молока до 7-10 дней, а его количество - до 50-60 кг на голову [12, 13].

Для выпойки телят на протяжении молочного периода необходимо использовать несколько заменителей, в зависимости от их возраста [14].

ЗЦМ, предназначенные для телят до 30-дневного возраста, должны содержать 40-43% лактозы, не более 0,5% клетчатки, 20-25% протеина, из которого на долю молочного белка должно приходиться не менее 60%.

Цель работы – определить влияние опытного ЗЦМ и разработанной схемы выпойки на продуктивность и физиологическое состояние телят молочного периода.