

Выводы. 1. Качество мяса крупного рогатого скота зависит от происхождения животного и топографии мышечной ткани.

2. Мясо, полученное от симментальских быков, содержит больше жира, белка, незаменимых аминокислот и имеет более высокую пищевую ценность и калорийность по сравнению с мясом голштин х черно-пестрых сверстников.

3. Белковый качественный показатель у симментальских и голштин х черно-пестрых бычков был одинаковым и составил 6,2.

Литература

1. Солошенко В.А. Концепция развития мясного скотоводства в Сибири // Зоотехния. – 2001. – № 11. – С. 10-13.
2. Захаров Н.Б., Незавитин А.Г., Макута В.Н. Качество говядины голштинизированного и симментализированного скота Кузбасса // Сибирский вестник с.-х. науки. – 2003. – № 1. – С. 41-42.
3. Заяс Ю.Ф. Качество мяса и мясopодуkтов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 480 с.
4. Кобцев М.Ф. Мясная продуктивность черно-пестрого скота в зависимости от возраста и породности // Увеличение производства и улучшение качества продукции животноводства: Сб. науч. тр. / Новосибирский с.-х. институт. – Новосибирск, 1975. – Т. 87. – С. 3-17.
5. Оценка мясной продуктивности крупного рогатого скота: [Рек.] / Под ред. Н.В. Борисова, Б.А. Скуковского, Н.Б. Захарова и др. – Новосибирск, 2001. – 156 с.
6. Эрнст Л.К., Заверюха А.Х., Мазуровский Л.З. Создание мясного типа симментальского скота // Зоотехния. – 1993. – № 8. – С. 2-7.
7. Захаров Н.Б. Качество мяса крупного рогатого скота Западной Сибири // Сибирский вестник с.-х. науки. – 2002. – № 4. – С. 65-69.
8. Кобцев М.Ф., Захаров Н.Б., Иванова О.А. Мясная продуктивность крупного рогатого скота и технология производства говядины: [Лекция] / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2004. – 34 с.
9. Какую породу скота лучше разводить / Н.В. Борисов, Б.О. Инербаев, А.И. Рыков, В.Ф. Петров // Сельские новости. – 2002. – № 6. – С. 14-16.
10. Дементьев В.Н., Каракулов А.В. Введение в компьютерную технологию: Учеб. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2002. – 97 с.

УДК 636.22.28.082.12

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА КАППА-КАЗЕИНА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

Л.А. КАЛАШНИКОВА, доктор биологических наук

Е.А. ДЕНИСЕНКО, кандидат биологических наук

А.Ш. ТИНАЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук

Всероссийский НИИ племенного дела, Россия

Резюме. Проведено генотипирование популяции голштинизированного черно-пестрого скота в Красноярском крае по гену каппа-казеина с помощью методов ДНК-

диагностики. У коров частота наиболее распространенного гетерозиготного генотипа АВ достигает 52 %, частота генотипа АА составляет 40 %, генотипа ВВ – 8 %. Частота аллеля А – 0,66, аллеля В – 0,34. Среди 6 быков-производителей черно-пестрой породы 4 имели генотип АА, 2 – генотип АВ, частота аллеля В составила 0,17. Генотип ВВ у быков не обнаружен. Установлено положительное влияние аллеля В гена каппа-казеина на удой, выход молочного жира, белкомолочность и выход белка в молоке коров черно-пестрой породы.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, черно-пестрая порода, молочная продуктивность, белкомолочность, каппа-казеин.

Введение. Современные методы молекулярной генетики позволяют идентифицировать аллельные варианты генов, ответственных за некоторые количественные признаки сельскохозяйственных животных. Значительную помощь селекции в молочном животноводстве может оказать генетическая информация об аллельных вариантах генов, кодирующих синтез молочных белков, и их сочетаниях в геноме.

Внимание исследователей в последнее время привлекает локус гена одного из основных молочных белков – каппа-казеина. Каппа-казеин – один из немногих известных генов, однозначно связанный с признаками белкомолочности и технологических свойств молока. По данным зарубежных исследователей, В-аллель гена каппа-казеина ассоциирован с более высоким содержанием белка в молоке, более высоким выходом творога и сыра, а также лучшими коагуляционными свойствами молока [1].

Ранее генотипы молочных белков не включали в показатели селекции, так как их полиморфизм можно было оценить только у лактирующих коров, а быки-производители могли быть оценены только путём типирования молочных белков их дочерей. Благодаря методу ДНК-диагностики стало возможным идентифицировать генотипы молочных белков у быков-производителей и всего молодняка, что позволяет эффективно использовать генотипирование по локусу гена каппа-казеина в селекционном процессе.

Целью настоящей работы является определение взаимосвязи молочной продуктивности и технологических свойств молока голштинизированных коров черно-пестрой породы с разными генотипами по гену каппа-казеина в условиях Восточной Сибири.

Материал и методика исследований. Работа проводилась в ОАО ПЗ «Таежный» Красноярского края. У 159 голштинизированных коров черно-пестрой породы в племзаводе «Таежный» и 6 быков черно-пестрой породы, полученных в том же племзаводе и находящихся на предприятии «Красноярскгосплем», были взяты пробы крови. Анализы генотипов каппа-казеина были проведены в лаборатории ДНК-технологий ВНИИплем. ДНК выделяли из крови фенол-детергентным методом с собственными модификациями. Амплификацию фрагмента

гена каппа-казеина проводили методом полимеразной цепной реакции (ПЦР). Для амплификации участка гена каппа-казеина, содержащего мутацию, использовали праймеры (1): Vocas A (5'-ATAGCCAAATATATCCCAATTCAGT - 3') и Vocas B (5'-TTTATTAATAAGTCCATGAATCTTG - 3'). Амплификацию проводили в режиме: денатурация – 1 мин - 95оС; отжиг праймеров – 1 мин – 58 °С; синтез – 1 мин – 72 °С. Концентрация MgCl₂ составляла 2мМ. Полиморфизм амплифицированного фрагмента гена оценивали рестрикционным анализом с эндонуклеазой HindIII. Качество амплификата, число и длину полученных фрагментов рестрикции определяли электрофоретически в агарозном геле. Результаты фиксировали на компьютерную видеосистему.

Из числа исследованных коров были сформированы опытные группы в соответствии с генотипами животных. Изучали следующие показатели: молочную продуктивность путем контрольного доения 1 раз в месяц, содержание жира и белка в молоке на приборе «Милкоскан». Для обработки полученных данных применяли общепринятые статистические методы.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Метод генотипирования каппа-казеина с помощью ПЦР-ПДРФ основан на том, что изменения нуклеотидной последовательности в аллельных вариантах гена приводят к появлению или исчезновению сайтов рестрикции. Праймеры были синтезированы на основе нуклеотидной последовательности ДНК гена каппа-казеина крупного рогатого скота и гомологичны высококонсервативным зонам гена. В результате ПЦР амплифицируется фрагмент гена каппа-казеина с 10565 по 10589 нуклеотид. Продукт амплификации представляет собой фрагмент 4 экзона гена и рядом расположенного интрона протяжённостью 530 п. н.

С помощью ПЦР из всех препаратов ДНК от 159 коров и 6 быков черно-пестрой породы получили фрагменты гена каппа-казеина длиной 530 п.н. Данные электрофоретического анализа указывают на идентичность длин амплификатов во всех образцах, их гомогенность и высокую специфичность.

Полученные продукты амплификации гена были изучены с помощью рестрикционного анализа. Праймеры были подобраны таким образом, чтобы фрагмент между ними включал в себя сайты узнавания для А и В аллельных вариантов. Аллель А имеет треонин и аспарат в положении 136 и 148. В аллеле В треонин-136 заменён на изолейцин, а аспарат-148 – на аланин.

С помощью эндонуклеазы HindIII в изученных препаратах ДНК выявлено два аллеля гена каппа-казеина А и В. Отмечено наличие трёх генотипов – АА, АВ и ВВ. У коров частота наиболее распространённо-

го гетерозиготного генотипа АВ достигает 52 %, частота генотипа АА составляет 40 %, генотипа ВВ – 8 %. Частота аллеля А – 0,66, аллеля В – 0,34. В группе быков-производителей черно-пестрой породы, полученных в ПЗ «Тажный» и находящихся в ФГУП «Красноярскгосплем», не был выявлен генотип ВВ. Генотип АА имели 4 быка (67 %), 2 быка имели аллель В в составе гетерозиготного генотипа (33 %). Частота аллеля В составила 0,17, частота аллеля А – 0,83. Частота аллеля В в группе коров племзавода «Тажный» в 2 раза превышает этот показатель у быков-производителей.

На основании результатов ДНК-диагностики нами были сформированы три опытных группы животных с генотипами АА, АВ и ВВ (n=70) и определены показатели молочной продуктивности в течение трёх лактаций. Животные находились в одном отделении хозяйства в одинаковых условиях кормления и содержания. Расход кормов на корову составлял 63,4 ц корм. ед. в год.

По 1-й лактации наивысшие показатели по удою отмечались в группе животных с генотипом ВВ (табл. 1). Коровы этой группы превосходили животных с генотипом АА на 678 кг молока, с генотипом АВ – на 571 кг. По 3-й лактации удой коров с генотипом ВВ достиг 7632 кг молока, что достоверно выше показателей I и II опытной групп на 915 (P<0,001) и 555 кг (P<0,05).

В молоке коров с генотипом АА среднее содержание жира сохранялось примерно на одном уровне в течение 3-х лактаций. Содержание жира в молоке коров с генотипом АВ возросло в течение 3-х лактаций на 0,07 %, с генотипом ВВ – на 0,36 %. В результате, по 3-й лактации животные с генотипом ВВ превосходили коров с генотипом АА на 0,25% и АВ на 0,11 %. По 1-й лактации коровы с генотипом ВВ имели выход молочного жира выше, чем АА и АВ, на 18,5 и 11,7 кг, соответственно. По 3-й лактации различие между группами достигло 57,0 кг (ВВ к АА) и 31,9 кг (ВВ к АВ) молочного жира.

У коров с генотипом АА среднее содержание белка в молоке в течение 3-х лактаций сохранилось примерно на одном уровне. У коров с генотипом АВ содержание белка в молоке возрастало с увеличением возраста коров с 1 по 3-ю лактации и по 3-й лактации было достоверно выше, чем у коров с генотипом АА (P<0,001). По всем трем лактациям у коров с генотипом ВВ содержание белка в молоке было выше, чем у коров с другими генотипами. С возрастом содержание белка в молоке у коров с генотипом ВВ возрастало.

По 3-й лактации содержание белка в молоке у коров с генотипом ВВ было достоверно выше, чем у коров с генотипом АА (P<0,001). Выход молочного белка у коров с генотипом ВВ был выше, чем у коров с генотипом АА по 1-й лактации на 30,4 кг, по 2-й – на 29,4 кг, по

Таблица 1

Опытная группа	Генотип кашпа-казеина	Кол-во голов	Показатели продуктивности				
			Удой, кг	Жир, %	Жир, кг	Белок, %	Белок, кг
Первая лактация							
I	AA	25	5515 ± 242	4,17 ± 0,07	230,0 ± 24,7	3,12 ± 0,05	172,1 ± 13,2
II	AB	38	5622 ± 178	4,20 ± 0,06	236,8 ± 14,3	3,18 ± 0,04	178,8 ± 8,9
III	BB	7	6193 ± 263	4,02 ± 0,14	248,5 ± 38,4	3,27 ± 0,10	202,5 ± 24,9
	III ± κ I		+678	-0,15	+18,5	+0,15	+30,4
	III ± κ II		+571	-0,18	+11,7	+0,09	+23,7
Вторая лактация							
I	AA	23	6480 ± 279	4,19 ± 0,09	272,1 ± 24,7	3,21 ± 0,05	208,0 ± 14,2
II	AB	34	6763 ± 245	4,22 ± 0,07	285,5 ± 18,3	3,27 ± 0,03	221,1 ± 8,9
III	BB	7	7172 ± 219	4,11 ± 0,13	294,8 ± 26,7	3,31 ± 0,04	237,4 ± 9,4
	III ± κ I		+692*	-0,08	+22,7	+0,10	+29,4
	III ± κ II		+409	-0,11	+9,3	+0,04	+16,3
Третья лактация							
I	AA	17	6724 ± 328	4,13 ± 0,07	277,4 ± 23,4	3,09 ± 0,06	207,7 ± 18,4
II	AB	29	7084 ± 198	4,27 ± 0,06	302,5 ± 25,2	3,39 ± 0,03	240,1 ± 7,0
III	BB	4	7639 ± 202	4,38 ± 0,13	334,4 ± 25,2	3,46 ± 0,09	264,3 ± 17,4
	III ± κ I		+915***	+0,25	+57,0	+0,37***	+56,6*
	III ± κ II		+555*	+0,11	+31,9	+0,07	+24,2

Достоверность различий: * - P<0,05, *** - P<0,001

3-й – на 56,6 кг ($P < 0,05$). Коровы с генотипом АВ по выходу молочного белка занимали промежуточное положение.

Выводы. 1. У голштинизированных коров черно-пестрой породы частота наиболее распространенного гетерозиготного генотипа АВ каппа-казеина достигает 52 %, частота генотипа АА составляет 40 %, генотипа ВВ – 8 %. Частота аллеля А – 0,66, аллеля В – 0,34. У быков-производителей частота аллеля А достигает 0,83, аллеля В – 0,17. Генотип ВВ у быков не обнаружен.

2. Наиболее высокая молочная продуктивность наблюдалась у коров с генотипом ВВ. С 1-й по 3-ю лактацию преимущество коров с генотипом ВВ по показателям молочной продуктивности увеличивается. По итогам 1-й и 3-й лактации коровы с генотипом ВВ по сравнению с коровами с генотипом АА имеют удой выше соответственно на 678 и 915 кг ($P < 0,001$). Животные с генотипом АВ по показателям продуктивности занимают промежуточное положение.

3. Содержание жира в молоке коров с генотипом ВВ возросло в течение 3-й лактации на 0,36 %. В результате, по 3-й лактации животные с генотипом ВВ превосходили коров с генотипом АА на 0,25 %. По 1-й лактации коровы с генотипом ВВ имели выход молочного жира выше, чем коровы с генотипом АА, на 18,5 кг. По 3-й лактации различие между группами коров с генотипами ВВ и АА достигло 57,0 кг молочного жира.

4. На фоне высокой продуктивности коровы с генотипом ВВ каппа-казеина в течение всех 3-х лактаций имели более высокий уровень содержания белка в молоке. С возрастом содержание белка в молоке у коров с генотипом ВВ возрастало. По 3-й лактации содержание белка в молоке у коров с генотипом ВВ было достоверно выше, чем у коров с генотипом АА ($P < 0,001$). По 3-й лактации выход молочного белка у коров с генотипом ВВ был выше, чем у коров с генотипом АА на 56,6 кг ($P < 0,05$). Коровы с генотипом АВ по содержанию и выходу молочного белка занимали промежуточное положение.

Литература.

1. Denicourt D., Sabour M.P., McAllister A.J. Detection of bovine k-casein genomic variants by the polymerase chain reaction method // *Animal Genetics*. – 1990. – Vol. 21. – P. 215-216.