

УДК 34.23.59

Бейшова И.С.¹, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор

Белая Е.В.², кандидат биологических наук

Поддудинская Т.В.³, магистр сельскохозяйственных наук

Ульянов В.А.³, магистр ветеринарных наук

¹НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан

²УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», г. Минск, Республика Беларусь

³РГП на ПХВ «Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова», г. Костанай, Республика Казахстан

АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА ГОРМОНА РОСТА С МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ И КАЧЕСТВОМ МОЛОКА ЧЕРНО - ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

Аннотация

Потенциал молочной продуктивности и качества молока крупного рогатого скота во многом зависит от генетических вариантов маркерных генов, присутствующих в генотипе особи. Одним из таких ДНК-маркеров является ген гормона роста (*bGH*), белковый продукт которого играет важную роль в процессах роста и лактации.

Целью работы было установить предпочтительные (нежелательные) генотипы, ассоциированные с молочной продуктивностью и качеством молока коров черно-пестрой породы, разводимых в АО «Заря» Костанайской области. Генотипы животных устанавливали методом ПЦР-ПДРФ. Оценка молочной продуктивности и качества молока животных проводилась по признакам удоя, жира и белка за 305 суток лактации. Статистическую обработку проводили по стандартным методикам с использованием программ «MicrosoftExcel 2010» и «Statistica 6.0». В результате исследований были выявлены предпочтительные для черно-пестрой породы генотипы *bGH-AluI^{LL}* и *bGH-AluI^{LV}*, а также нежелательный генотип *bGH-AluI^{VV}*. Установлен отрицательный коэффициент корреляции между числом лактаций и признаками удоя, жирномолочности и белкомолочности у коров с генотипом *bGH-AluI^{VV}*, что подтверждает его нежелательный характер для коров-рекордисток черно-пестрой породы. Таким образом, генотип *bGH-AluI^{VV}* можно рекомендовать в качестве генетического маркера пониженной молочной продуктивности и качества молока черно-пестрой породы.

Ключевые слова: *черно-пестрая порода, ген гормона роста, молочная продуктивность, качество молока.*

Введение. Одной из ведущих отраслей сельского хозяйства в Казахстане является молочное скотоводство. Увеличение производства молока и молочных продуктов имеет большое значение для обеспечения продовольственной безопасности нашей страны.

Благодаря достижениям молекулярной генетики открылась возможность анализа генов, напрямую или косвенно связанных с хозяйственно-полезными признаками сельскохозяйственных животных, в том числе и у крупного рогатого скота. Выявление предпочтительных либо нежелательных аллельных вариантов таких генов позволит проводить селекцию животных по генотипам, ассоциированных с показателями молочной продуктивности и качества молока, такими как удой, содержание жира и белка в молоке [1]. С помощью генетических маркеров можно прогнозировать продуктивность животных на раннем возрасте, что существенно сократит затраты на их откорм и выращивание.

Одним из перспективных генов-кандидатов молочной продуктивности и качества молока является ген гормона роста. Белок гормона роста представляет собой однопептидную полипептидную цепь размером примерно 22 кДа, включающую от 190 до 199 аминокислотных остатков [2]. Гормон роста участвует в стимуляции постнатального роста и метаболизма (липидного, белкового, углеводного и минерального), а также влияет на лактацию и состав молока [3].

В настоящее время рядом исследований выявлена связь гена гормона роста с молочной продуктивностью и качеством молока крупного рогатого скота [1, С. 4-7]. Следует отметить, что данные об ассоциации генов с продуктивными качествами, полученные для одной популяции,

нельзя проецировать на другие популяции даже одной породы, поскольку генетический потенциал реализуется всегда с учетом факторов внешней среды.

Исходя из вышеизложенного, цель нашей работы – установить предпочтительные (нежелательные) генотипы, ассоциированные с молочной продуктивностью и качества молока коров черно-пестрой породы, принадлежащих АО «Заря» Костанайской области.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования явилась группа коров черно-пестрой породы (200 голов, АО «Заря» Костанайской области Республики Казахстан). От исследуемых животных был произведен отбор биологического материала (волосыные луковицы). Экстракцию ДНК из волосыных луковиц проводили с использованием набора реагентов «ДНК-Экстран-2» («Синтол», Россия).

Генотипы по AluI-полиморфизму гена гормона роста (*bGH*) устанавливали методом полимеразной цепной реакции с последующим анализом полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПЦР-ПДРФ) в отделе молекулярно-генетических исследований НИИПБ КГУ имени А.Байтурсынова. Для амплификации фрагмента гена *bGH* длиной 428 п.н. использовали олигонуклеотидные праймеры: F5'-ccgtgtctatgagaagc-3' и R 5'-gttcttgagcagcgcgt-3' [8]. Режим амплификации: первый цикл 95°C - 10 мин; последующие 40 циклов – 95°C – 30с, отжиг 60°C – 60с, элонгация 72°C – 30 с; заключительный цикл – 72°C -10 мин.

Рестриктию ПЦР-продукта гена *bGH* проводили с использованием рестриктазы AluI («Thermo Scientific», США). После инкубирования полученные фрагменты разделяли в 3% агарозном геле («Invitrogen», США). Генотипу *bGH*-AluI^{LL} соответствовали три фрагмента длиной 265, 96, 51 п.н.; *bGH*-AluI^{LV} – четыре фрагмента длиной 265, 147, 96, 51 п.н.; *bGH*-AluI^{VV} – два фрагмента длиной 265, 147 п.н.

Оценка молочной продуктивности и качества молока животных с разными генотипами гена гормона роста проводилась по следующим признакам: удой, жир и белок за 305 суток лактации. Статистическую обработку данных проводили по стандартным методикам с использованием программ «Microsoft Excel 2010» и «Statistica 6.0».

Результаты исследования и обсуждение. Учитывая значительную роль в процессе роста и лактации, ген *bGH* является потенциальным объектом для изучения ассоциации его молекулярных вариантов с признаками продуктивности крупного рогатого скота. Большая часть выявленных полиморфных сайтов расположена в нетранслируемых интронах, некоторые - в регуляторной последовательности и лишь один из них расположен в транскрибируемой области пятого экзона, в положении - 2141 и представляет собой трансверсию C→G. Именно она и привлекает наибольшее внимание в исследованиях, связанных с поиском ассоциаций полиморфных вариантов гена гормона роста с признаками мясной и молочной продуктивности у крупного рогатого скота.

Поиск предпочтительных и нежелательных генотипов проводился путем оценки среднего значения признака в группах с разными генотипами и последующей оценкой для этого генотипа коэффициента корреляции между количеством лактаций. В таблице 1 приведены данные по молочной продуктивности и качества молока в группе стандартного поголовья и коров-рекордисток черно-пестрой породы по полиморфизму *bGH*-AluI.

В данном случае по всем трем признакам в группе коров-рекордисток наблюдается статистически значимая разница между генотипами *bGH*-AluI^{LL}, *bGH*-AluI^{LV} и *bGH*-AluI^{VV}. В частности, гетерозиготные животные с генотипом *bGH*-AluI^{LV} характеризуются наибольшим уровнем удоя (3447±93 за 305 суток) и наибольшим уровнем молочного белка (109±4 за 305 суток). По признаку жирномолочности предпочтительным является генотип *bGH*-AluI^{LL}.

В то время, как предпочтительными по признакам удоя и белкомолочности является генотип *bGH*-AluI^{LV}, а по признаку жирномолочности – генотип *bGH*-AluI^{LL}, нежелательным по всем трем признакам является генотип *bGH*-AluI^{VV}. У таких животных продуктивность снижена не только по сравнению с другими генотипами, но и таким же генотипом у стандартного поголовья.

Так как проблема продуктивного долголетия высокопродуктивных коров связана с истощением энергетического баланса животного, то для выявления генотипов, по которым имеется положительная линейная между количеством лактаций и основными параметрами

молочной продуктивности и качества молока (удой, абсолютный жир и абсолютный белок в пересчете на 305 суток лактации), нами был рассчитан коэффициент парной корреляции.

Таблица 1 - Молочная продуктивность и качество молока за 305 суток лактации у коров черно-пестрой породы с разными генотипами по гену *bGH* (кг)

Полиморфизм	Генотип	1-3 лактации	<i>P</i>	4-8 лактаций	<i>P</i>
Удой за 305 суток лактации	<i>bGH-AluI^{LL}</i>	3481±93	0,06	3233±93	0,00
	<i>bGH-AluI^{LV}</i>	3047±165		3447±93	
	<i>bGH-AluI^{VV}</i>	3293±265		2256±67	
Жир за 305 суток лактации	<i>bGH-AluI^{LL}</i>	136±5	0,03	131±8	0,00
	<i>bGH-AluI^{LV}</i>	113±7		128±3	
	<i>bGH-AluI^{VV}</i>	125±13		76±1	
Белок за 305 суток лактации	<i>bGH-AluI^{LL}</i>	106±3	0,06	99±3	0,00
	<i>bGH-AluI^{LV}</i>	92±5		109±4	
	<i>bGH-AluI^{VV}</i>	98±9		67±2	

Примечание: различие между группами с генотипами bGH-AluI^{LL}, bGH-AluI^{LV} и bGH-AluI^{VV} значимо при P<0,05.

В данном случае деление животных на группы со стандартными характеристиками и коров-рекордисток не производилось. Вся выборка каждой породы анализировалась в целом.

Целью этой операции было выявить генотипы, по которым наблюдается значимая положительная корреляция между числом лактаций и молочной продуктивностью.

В таблице 2 приведены значения коэффициента корреляции для черно-пестрых коров.

Таблица 2 - Корреляционный анализ взаимосвязи количества лактаций и молочной продуктивностью с показателями качества молока у коров черно-пестрой породы

Генотип	<i>n</i>	Удой		Жир		Белок		<i>t_{α,n-2}**</i>
		<i>R***</i>	<i>t*</i>	<i>R</i>	<i>t*</i>	<i>R</i>	<i> t *</i>	
<i>bGH-AluI^{LL}</i>	67	-0,097	0,79	0,057	0,46	-0,055	0,44	2,000
<i>bGH-AluI^{LV}</i>	46	0,342	2,41	0,287	1,99	0,407	2,96	2,008
<i>bGH-AluI^{VV}</i>	17	-0,659	3,39	-0,630	3,14	-0,610	2,98	2,109

Примечания:

**t-расчетный критерий Стьюдента для оценки статистической значимости коэффициента корреляции $t = (R_{xy} \sqrt{(n-2)} / \sqrt{1-R_{xy}^2})$;*

*** $t_{α,n-2}$ -квантиль распределения Стьюдента для заданного уровня значимости $α=0,05$; $n-2$ число степеней свободы;*

*****R*коэффициент парной корреляции статистически значим при $|t| > t_{α,n-2}$.*

Из данных таблицы 2 видно, что по полиморфизму *bGH-AluI* небольшая положительная связь между молочной продуктивностью и продуктивным долголетием наблюдается у животных с генотипом *bGH-AluI^{LV}* по признакам удоя и белковомолочности. Более выраженная, но отрицательная связь установлена у животных с генотипом *bGH-AluI^{VV}* по трем анализируемым признакам: удой, жирномолочность и белковомолочность, что подтверждает его нежелательный характер для коров-рекордисток черно-пестрой породы.

Выводы. Таким образом, нами был проведен анализ влияния генотипов гена гормона роста *bGH* на молочную продуктивность и качества молока коров черно-пестрой породы. Установлены предпочтительные и нежелательные генотипы для стандартного поголовья (1-3 лактации) и коров-рекордисток (4-8 лактаций) черно-пестрой породы. По гену гормона роста в группе коров рекордисток предпочтительными являются генотипы *bGH-AluI^{LV}* (по признакам общего удоя и белковомолочности) и *bGH-AluI^{LL}* (по признаку жирномолочности), а нежелательным является генотип *bGH-AluI^{VV}* (по всем исследуемым признакам).

У коров черно-пестрой породы установлен отрицательный коэффициент корреляции между числом лактаций и признаками удоя, жирномолочности и белковомолочности у коров с генотипом *bGH-AluI^{VV}*, что подтверждает его нежелательный характер для коров-рекордисток черно-пестрой породы.

Работа выполнялась в рамках проекта грантового финансирования МОН РК на 2018-2020 гг. № АР05135046 «Разработка и внедрение комплексной программы повышения продуктивного долголетия высокоудойных коров отечественной селекции».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калашникова Л.А., Хабибрахманова Я.А., Тинаев А.Ш. Влияние полиморфизма генов молочных белков и гормонов на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. - № 3 – С. 49-52.
2. Scanes C.G., Campbell R.M. Growth hormone action: growth // In: Growth hormone. – 1995. - P. 351-369.
3. Bauman D.E. Bovine somatotropin and lactation: from basic science to commercial application // Domest Anim Endocrinol. - 1999. – V. 17. – P. 101-116.
4. Komisarek J., Michalak A., Walendowska A. The effects of polymorphisms in DGAT1, GH and GHR genes on reproduction and production traits in Jersey cows // Animal Science Papers and Reports. - 2011. - V. 29 (1). – P. 29–36.
5. Михайлова М.Е., Белая Е.В. Влияние полиморфных вариантов генов соматотропинового каскада bGH, bGHR и bIGF-1 на признаки молочной продуктивности у крупного рогатого скота голштинской породы // Доклады Национальной академии наук Беларуси. - 2011. - №55(2). – С. 63-69.
6. Hernández-Cordero A.I., Sánchez-Castro M.A., Zamorano-Algandar R., Luna-Nevárez P., Rincón G., Medrano J.F., Speidel S.E., Enns R.M., Thomas M.G. Genotypes Within the Prolactin and Growth Hormone Insulin-Like Growth Factor-I Pathways Associated with Milk Production in Heat Stressed Holstein Cattle // Genetics and Molecular Research. - 2017. – V. 16 (4). – P. 1-10.
7. Ткаченко И.В., Гридина С.Л. Влияние полиморфных вариантов генов каппа-казеина и гормона роста на молочную продуктивность первотелок уральского типа // Известия ТСХА. – 2018. - № 5. - С. 87-94.
8. Skinkytė R., Zwierzchowski L., Riaubaitė L., Baltrėnaitė L., Miceikienė I. Distribution of allele frequencies important to milk production traits in lithuanian black & white and lithuanian red cattle // Veterinarija ir zootechnika. – 2005. - T. 31(53). – P. 93-97.

ТҮЙІН

Ірі қара малдың сүт өнімділігінің әлеуеті көп жағдайда дарактың генотипіндегі маркерлік гендердің генетикалық нұсқаларына байланысты. Болашақ ДНҚ-маркерлердің бірі өсу гормонының гені (*bGH*) болып табылады, оның ақуыз өнімі өсу және лактация процестерін бақылауда маңызды рөл атқарады.

Жұмыстың мақсаты Қостанай облысының «Заря» АҚ-на тиесілі қара-ала тұқымының ірі қара малдарының сүт өнімділігімен байланыстырылған қолайлы (балама) генотиптерді орнату болды. Жануарлардың генотиптерін ПТР-РФҰП әдісімен орнатылды. Жануарлардың сүт өнімділігін бағалау 305 тәулік ішінде сүт шығымдылығы, май және ақуыз белгілері бойынша жүргізілді. Статистикалық өңдеу стандарты әдістемелер бойынша «Microsoft Excel 2010» және «Statistica 6.0» бағдарламаларын пайдалана отырып жүргізілді. Зерттеу нәтижесінде қара-ала тұқымның ірі қара малдары үшін тиімді *bGH-AluI^{LL}* және *bGH-AluI^{LV}* генотиптері мен тиімсіз *bGH-AluI^{VV}* генотипінің анықталды. *BGH-AluI^{VV}* генотипі бар сиырлардың лактация саны мен сүт шығымдылығы, сүттің майлылығы мен сүттілігі белгілері арасындағы теріс корреляция коэффициенті құрылды, бұл оның қараала тұқымды сиырларға жағымсыз сипатын растайды. Осылайша, *bGH-AluI^{VV}* генотипі қара ала тұқымның сүт өнімділігінің төмендеуінің генетикалық маркері ретінде ұсынуға болады.

RESUME

The potential for milk productivity and quality of cattle milk largely depends on the genetic variants of marker genes present in the individual's genotype. One of these DNA markers is the growth hormone gene (*bGH*), the protein product of which plays an important role in growth and lactation.

The goal of the work was to establish preferred (undesirable) genotypes associated with milk production and milk quality of black and white cows bred in JSC «Zarya»Kostanai region. Animal genotypes were determined by PCR-RFLP. Assessment of milk productivity and the quality of animal milk was carried out on the basis of milk yield, fat and protein for 305 days of lactation. Statistical processing was carried out according to standard methods using the programs «Microsoft Excel 2010» and «Statistica 6.0». As a result of the studies, the *bGH-Alu^{LL}* and *bGH-Alu^{LV}* genotypes preferred for the black-and-white breed were identified, as well as the undesirable *bGH-Alu^{VV}* genotype. A negative correlation coefficient was established between the number of lactations and signs of milk yield, milk fat and milk yield in cows with the *bGH-Alu^{VV}* genotype, which confirms its undesirable character for black and white breed recorders cows. Thus the *bGH-Alu^{VV}* genotype can be recommended as a genetic marker of reduced milk productivity and the quality of black-and-white breed milk.

УДК 636.082.33/04

Жаймышева С.С.¹, кандидат сельскохозяйственных наук

Жуков С.А.¹, кандидат сельскохозяйственных наук

Губашев Н.М.², доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Галиева З.А.³, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹ Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, г. Оренбург, Российская Федерация

² НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан

³ ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г.Уфа, Российская Федерация

ЭТОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАКТИВНОСТЬ ЧИСТОПОРОДНОГО И ПОМЕСНОГО МОЛОДНЯКА

Аннотация

В статье представлены результаты изучения особенностей поведения бычков и кастратов бестужевской породы и ее помесей с симменталами. Установлено, что помесные бычки и кастраты тратили больше времени на потребление корма как в летний, так и в зимний периоды. Причем быки как чистопородные, так и помесные по величине этого показателя превосходили своих кастрированных аналогов.

Ключевые слова: *скотоводство, симментальская, бестужевская порода, помеси, бычки, кастраты, этологическая реактивность.*

Введение. В старнах СНГ основной задачей агропромышленного комплекса является увеличение производства высококачественных продуктов питания. Особую роль в организации полноценного питания играют продукты животного происхождения. При этом мясные продукты являются важнейшим компонентом рациональной организации питания всех слоев населения. [1-5]. При этом широко используется мясо – говядина. В тоже время испытывается дефицит этого вида мясной продукции. Для увеличения его производства необходимо использовать все имеющиеся генетические ресурсы отрасли скотоводства. Перспективным селекционным приемом является межпородное скрещивание скота отечественных популяций [6-10]. В то же время недостаточно данных об эффективности скрещивания бестужевского и симментальского скота. Это и определяет актуальность темы исследования.

Целью исследования являлась оценка поведенческих реакций бычков и кастратов разных генотипов

Материал и методы исследования. Для оценки этологической реактивности молодняка из полученного приплода были сформированы 4 группы бычков: 2 группы из чистопородных бестужевских, 2 группы из полукровных помесей симментал х бестужевская. В 3-месячном возрасте бычков III и IV групп кастрировали открытым способом этологическую реактивность молодняка разных генотипов устанавливали путем определения суточного ритма