

8. Чичинадзе К. Механизмы регуляции полового поведения. Проблемы Эндокринологии. 2004;50(1):47-49.

РЕЗЮМЕ

В данной статье дана характеристика особенностей полового поведения у разных животных. Знание полового поведения у животных имеет большое значение в ветеринарии и животноводстве. С помощью полового поведения можно регулировать размножение животных. Особенно неоспорима роль сексуального рефлекса. Его проявление связано с нейрогормональным состоянием организма и факторами окружающей среды.

RESUME

This article describes the characteristics of sexual behavior in different animals. Knowledge of sexual behavior in animals is of great importance in veterinary medicine and animal husbandry. With the help of sexual behavior, you can regulate the reproduction of animals. The role of the sexual reflex is especially undeniable. Its manifestation is associated with the neurohormonal state of the body and environmental factors.

УДК 34.23.59

Бейшова И.С., к.с.-х.н. (РК), д.б.н. (РФ)

Ульянова Т.В., магистр

Бекова Г.С., магистр

Западно – Казахстанский аграрно – технический университет имени Жангир хана, г.Уральск

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ ПО ПОЛИМОРФНЫМ ГЕНАМ СОМАТОТРОПНОГО КАСКАДА

Аннотация

В статье представлены результаты анализа генетической структуры герефордской породы по полиморфным генам гормона роста, рецептора гормона роста, инсулиноподобного фактора роста-1. В качестве биологического материала использовались волосные луковицы 200 голов крупного рогатого скота герефордской породы (Костанайская область).

Целью работы было изучение полиморфизма генов гормона роста (*bGH*), рецептора гормона роста (*bGHR*), инсулиноподобного фактора роста-1 (*bIGF-1*) у крупного рогатого скота герефордской породы.

Генотипы животных по генам *bGH*, *bGHR* и *bIGF-1* установлены методом полимеразной цепной реакции с последующим анализом полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПЦР-ПДРФ). Установленные генотипы крупного рогатого скота и данные зоотехнического и племенного учета обработаны методами популяционно-генетического и биометрического анализа с использованием программ «Microsoft Excel 2010» и «Statistica 6.0».

Полученные нами результаты соответствуют литературным данным, опубликованным ранее, при этом частота встречаемости аллелей у животных составила: $bGH-AluI^L - 0,684$ и $bGH-AluI^V - 0,316$ по гену гормона роста; $bGHR-SspI^F - 0,623$ и $bGHR-SspI^Y - 0,378$ по гену рецептора гормона роста; $bIGF-1-SnaBI^A - 0,606$ и $bIGF-1-SnaBI^B - 0,394$ по гену инсулиноподобного фактора роста-1.

Ключевые слова: герефордская порода, полиморфизм, ДНК, мясная продуктивность.

Введение. На сегодня в Казахстане насчитывается более 69 тысяч голов герефордской породы [1]. Порода очень распространена, ее разводят в США, Канаде, Австралии, Европе и странах СНГ. Герефорды обладают ценными качествами: быстрым хозяйственным и физиологическим созреванием, хорошими воспроизводительными способностями. Мясо герефордов обладает высокими вкусовыми и кулинарными качествами: нежное, сочное, высококалорийное, что связано с породной особенностью удерживать воду и наличием внутримышечного жира.

В настоящее время в Республике Казахстан проводится интенсивное воспроизводство крупного рогатого скота герефордской породы, поэтому исследование ассоциации аллелей генов соматотропного каскада с признаками мясной продуктивности является актуальной задачей для сельскохозяйственного сектора.

Большой интерес для повышения мясной продуктивности крупного рогатого скота представляют гены соматотропного каскада, белковые продукты которых являются ключевыми звеньями одной гуморальной цепи, участвующей как в процессе лактации, так и в процессах роста и развития млекопитающих (*bGH*, *bGHR*, *bIGF-1*) [2]. Следовательно, изучение полиморфизмов этих генов является перспективным с точки зрения поиска маркеров, ассоциированных с признаками молочной и мясной продуктивности у крупного рогатого скота.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на 200 головах КРС герефордской породы (ТОО «Арыстан ПК»). ДНК выделяли коммерческим набором «ДНК Экстран-2» («Синтол», Россия). Полимеразную цепную реакцию проводили на амплификаторе ProFlex PCR System. Праймеры для реакции амплификации подобраны в соответствии с опубликованными данными [3, 4, 5]. Рестрикцию полученных амплификатов генов *bGH*, *bGHR* и *bIGF-1* проводили с использованием эндонуклеаз рестрикции AluI, SspI и SnaBI (Thermo Scientific), соответственно. Электрофоретический анализ проводили в 3 %-ном агарозном геле при напряжении 90 V. Для визуализации результатов электрофореза использовали систему гель-документирования Quantum 1100 (Vilber Lourmat). Для генотипирования особей по каждому из локусов сопоставляли длины рестрикционных фрагментов на электрофореграммах.

Статистическую обработку проводили с использованием программ «Microsoft Excel 2010» и «Statistica 6.0».

Результаты исследования и обсуждение. Анализ генетической структуры популяции включает исследование характера распределения генотипов, соответствие его теоретически ожидаемому, по закону Харди-Вайнберга, анализ распределения частот аллелей. Характер распределения генотипов полиморфных генов *bGH*, *bGHR* и *bIGF-1* у крупного рогатого скота герефордской породы отражен в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение частот генотипов полиморфных генов *bGH*, *bGHR* и *bIGF-1* у герефордской породы (n=198)

Генотип	п наблюдаемое	% от п	п ожидаемое	% от п	χ^2
Полиморфизм <i>bGH</i> -AluI					
<i>bGH</i> -AluI ^{LL}	107	54,04	93	46,73	22,04
<i>bGH</i> -AluI ^{LV}	57	28,79	86	43,22	
<i>bGH</i> -AluI ^{VV}	34	17,17	20	10,05	
Полиморфизм <i>bGHR</i> -SspI					
<i>bGHR</i> -SspI ^{FF}	73	36,50	78	38,81	1,83
<i>bGHR</i> -SspI ^{FY}	103	51,50	94	46,77	
<i>bGHR</i> -SspI ^{YY}	24	12,00	29	14,43	
Полиморфизм <i>bIGF-1</i> -SnaBI					
<i>bIGF-1</i> -SnaBI ^{AA}	24	12,12	31	15,58	4,01
<i>bIGF-1</i> -SnaBI ^{AB}	108	54,55	95	47,74	
<i>bIGF-1</i> -SnaBI ^{BB}	66	33,33	73	36,68	
Примечание – отклонение наблюдаемых частот генотипов от теоретически ожидаемых по закону Харди – Вайнберга значимо при $\chi^2 \geq 3,84$					

По полиморфизму *bGH*-AluI наблюдается статистически значимое отклонение распределение частот генотипов от теоретически ожидаемого по закону Харди – Вайнберга, в частности, наблюдается превышение количества обеих гомозигот. Наиболее распространенным является генотип *bGH*-AluI^{LL} (54,04%). На 2-м месте находится *bGH*-AluI^{LV} (28,79%) и на последнем - гомозигота *bGH*-AluI^{VV} (17,17%). Отклонение от распределения по Харди-Вайнбергу показано в большинстве работ, однако характер его во всех случаях отличен. Так, в работе Krasnopirogova у литовской популяции герефордов показана 90% частота генотипа *bGH*-AluI^{LL} [6]. В исследовании Седых Т.А. показано соотношение генотипов *bGH*-AluI^{LL}, *bGH*-AluI^{LV} и *bGH*-AluI^{VV} 57,7%, 30,76% и 11,74% соответственно, которое соотносится с нашими данными [7]. Наиболее вероятным объяснением особенностей распределения генотипов является ассоциация генотипа *bGH*-AluI^{LL} с хозяйственно-полезными признаками у герефордского скота, что приводит к преобладанию этого генотипа в популяции.

По полиморфизму *bGHR-SspI* отклонение от распределения ожидаемых частот генотипов не является статистически значимым (таблица 1). На первом месте по частоте гетерозиготы *bGHR-SspI^{FY}* (51,50%), на втором - гомозиготы *bGHR-SspI^{FF}* (36,50%) и меньше всего наблюдается гомозигот *bGHR-SspI^{YY}* (12,00%). Некоторое превышение в популяции частоты генотипа *bGHR-SspI^{FY}* свидетельствует о положительной ассоциации гетерозиготности гена с хозяйственно-полезными признаками. Также можно предположить, что генотип *bGHR-SspI^{FF}* является предпочтительным по каким-либо качествам по сравнению с генотипом *bGHR-SspI^{YY}*.

По полиморфизму *bIGF-1-SnaBI* распределение генотипов в популяции значимо отклоняется от теоретически ожидаемого по закону Харди–Вайнберга. В частности, наблюдается превышение количества наблюдаемых в популяции гетерозигот *bIGF-1-SnaBI^{AB}* (54,55%). Это позволяет предположить ассоциацию этого генотипа с некоторыми селекционными преимуществами у герефордской породы. Характер распределения относительных частот аллелей полиморфных генов *bGH*, *bGHR* и *bIGF-1* у герефордской породы отражен в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение относительных частот аллелей полиморфных генов *bGH*, *bGHR* и *bIGF-1* у герефордской породы ($Q \pm S_Q$)

Аллель	Наблюдаемые частоты аллелей	Относительные частоты аллелей
Полиморфизм <i>bGH-AluI</i>		
<i>bGH-AluI^L</i>	271	0,684±0,002
<i>bGH-AluI^V</i>	125	0,316±0,002
Полиморфизм <i>bGHR-SspI</i>		
<i>bGHR-SspI^F</i>	249	0,623±0,002
<i>bGHR-SspI^Y</i>	151	0,378±0,002
Полиморфизм <i>bIGF-1-SnaBI</i>		
<i>bIGF-1-SnaBI^A</i>	240	0,606±0,002
<i>bIGF-1-SnaBI^B</i>	156	0,394±0,002

Аллель *bGH-AluI^L* является более распространенным по сравнению с аллелем *bGH-AluI^V* (таблица 2). По данным Седых Т.А., полученными на российской популяции герефордов, соотношение аллеля *bGH-AluI^L* к аллелю *bGH-AluI^V* составляет 0,684 к 0,316, что полностью совпадает с нашими данными [7]. По данным Krasnopiorova N. у литовской популяции герефордов соотношение частоты аллелей *bGH-AluI^L* к *bGH-AluI^V* составляет 0,9 к 0,1 [6]. Возможно, аллель *bGH-AluI^V* ассоциирован с нежелательными признаками, выраженными в условиях литовской селекции сильнее, чем у герефордов, разводимых в России и Казахстане.

Соотношение аллелей *bGHR-SspI^F* к *bGHR-SspI^Y* соответствует распределению по *bGH-AluI* полиморфизму (таблица 2), а распределение генотипов – не соответствует. Возможно, присутствие в организме двух видов белка рецептора гормона роста, включает дополнительные механизмы опосредования физиологического эффекта гормона роста на клетки мишени, и дает животным с генотипом *bGHR-SspI^{FY}* преимущества по ростовым и мясным показателям.

Соотношение относительных частот аллелей *bIGF-1-SnaBI^A* и *bIGF-1-SnaBI^B* составляет 0,606 к 0,394 соответственно (таблица 2). Это несколько отличается от соотношения аллелей по полиморфизмам *bGH-AluI* и *bGHR-SspI*. Данные по относительным частотам аллелей *bIGF-1-SnaBI* полиморфизма у герефордов у других авторов, к сожалению, отсутствуют.

Выводы. Таким образом, внутривидовой анализ генетической структуры исследуемой популяции герефордов позволил установить следующее.

У герефордской породы наблюдается статистически значимое превышение частоты генотипа *bGH-AluI^{LL}* (54,04%). Предположительно причиной наблюдаемого отклонения может являться ассоциация генотипа *bGH-AluI^{LL}* с хозяйственно-полезными признаками.

По полиморфизму *bIGF-1-SnaBI* имеет место превышение количества наблюдаемых в популяции гетерозигот *bIGF-1-SnaBI^{AB}* (54,55%). Это позволяет предположить ассоциацию этого генотипа с некоторыми селекционными преимуществами у герефордов.

Для всех трех полиморфизмов установлено, что в исследованной группе герефордской породы наиболее распространенные аллели соответствуют таковым и у других популяций.

Данная работа выполнена в рамках научно-технической программы программно-целевого финансирования МСХ РК 2021-2023 гг. № BR10764981 «Разработка технологий эффективного

управления селекционным процессом сохранения и совершенствования генетических ресурсов в мясном скотоводстве».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан. - URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/moa?lang=ru>
2. Белая, Е.В. Комбинированные фенотипические эффекты полиморфных вариантов генов соматотропинового каскада (*bPit-1*, *bPrl*, *bGH*, *bGHR* и *bIGF-1*) на признаки молочной продуктивности у крупного рогатого скота голштинской породы / Михайлова М.Е., Батин Н.В. - Молекулярная и прикладная генетика: сб. науч. тр. - Т. 13. - 2012. - с. 36-44.
3. 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. – Т. 31 (53). – Р. 93–97.
4. Fontanesy L., Scotti E., Tazzoli M., Davoli R. Investigation of allele frequencies of the growth hormone receptor (GHR) F279Y mutation in dairy and dual purpose cattle breeds // Italian Journal of Animal Science. – 2007. – V. 6. – P. 415–420.
5. Siadkowska E., Zwierzchowski L., Oprządek J., Strzalkowska N., Bagnicka E., Krzyżewski E. Effect of polymorphism in IGF-1 gene on production traits in Polish Holstein-Friesian cattle // Animal Science Papers and Reports. – 2006. – V. 24. – P. 225–237.
6. Krasnopiorova N., Baltreinaite L., Miceikiene I. Growth hormone gene polymorphism and its influence on milk traits in cattle bred in Lithuania // Veterinarija ir Zootechnika. – 2012. – V. 58. – P. 42–46.
7. Седых Т.А. Полиморфизм генов гормона роста и диацилглицерол-ацилтрансферазы у бычков мясных пород // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2017. - Т.53(1). – С. 266-269.

ТҮЙІН

Мақалада өсу гормонының полиморфты гендері, өсу гормонының рецепторы, инсулин тәрізді өсу факторы-1 бойынша герефорд тұқымының генетикалық әртүрлілігін талдау нәтижелері берілген. Биологиялық үлгі ретінде герефорд тұқымды 200 бас ірі қара малдың жүн талшықтары қолданылды (Қостанай облысы). Жұмыстың мақсаты герефорд тұқымды ірі қара малында өсу гормонының (*bGH*), өсу гормонының рецепторы (*bGHR*), инсулин тәрізді өсу факторы-1 (*bIGF-1*) гендерінің полиморфизмін зерттеу болды. *BGH*, *bGHR* және *bIGF-1* гендері бойынша жануарлардың генотиптері рестрикциялық фрагменттер ұзындығының полиморфизмін (ПТР-РФҰП) талдай отырып, полимеразды тізбекті реакция әдісімен белгіленді. Ірі қара малдың анықталған генотиптері мен зоотехникалық және асыл тұқымдық есеп деректері «Microsoft Excel 2010» және «Statistica 6.0» бағдарламаларын пайдалана отырып, популяциялық-генетикалық және биометриялық талдау әдістерімен өңделді. Алынған нәтижелер бұрын жарияланған әдеби мәліметтерге сәйкес келеді, ал жануарларда аллельдердің пайда болу жиілігі: $bGH\text{-Alu}^L - 0,684$ және $bGH\text{-Alu}^V - 0,316$ өсу гормонының гені бойынша; $bGHR\text{-SspI}^F - 0,623$ және $bGHR\text{-SspI}^Y - 0,378$ өсу гормонының рецепторларының гені бойынша; $bIGF-1\text{-SnaBI}^A - 0,394$ және $bIGF-1\text{-SnaBI}^B - 0,606$ инсулин тәрізді өсу факторының-1 гені бойынша.

RESUME

The article presents the results of the analysis of the genetic diversity of the Hereford breed by polymorphic genes of growth hormone, growth hormone receptor, insulin-like growth factor-1. As a biological material, hair follicles of 200 heads of cattle of the Hereford breed (Kostanay region) were used.

The work aimed to study the polymorphism of the genes of growth hormone (*bGH*), growth hormone receptor (*bGHR*), insulin-like growth factor-1 (*bIGF-1*) in Hereford cattle. The animal genotypes for the *bGH*, *bGHR* and *bIGF-1* genes were determined by polymerase chain reaction with subsequent analysis of restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP). The established genotypes of cattle and the data of zootechnical and breeding accounting were processed by methods of population-genetic and biometric analysis using the programs "Microsoft Excel 2010" and "Statistica 6.0". The results obtained by us correspond to the literature data published earlier, while the frequency of occurrence of alleles in animals was: $bGH\text{-Alu}^L - 0,684$ and $bGH\text{-Alu}^V - 0,316$ for the growth hormone gene; $bGHR\text{-SspI}^F - 0,623$ and $bGHR\text{-SspI}^Y - 0,378$ for the growth hormone receptor gene; $bIGF-1\text{-SnaBI}^A - 0,394$ and $bIGF-1\text{-SnaBI}^B - 0,606$ for the insulin-like growth factor gene-1.