

For this, in the farm, according to the method of pairs of analogues, 2 groups of cows were formed, control and experimental, 10 animals each. As a result of the studies, the following data were obtained: when using the feed additive “Via San 4”, the milk productivity of cows in the experimental group increased by 11% than in the control group. At the same time, there was a decrease in the proteinity and fat content of milk by 0.17%, and 0.13%, respectively. In accordance with the results of the research, it is proposed to use the feed mixture “Via San 4” in order to increase the milk productivity of cows of the dairy farm.

УДК 577.21: 636.222.7

Наметов А.М.¹, доктор ветеринарных наук, профессор

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

Ковальчук А.М.¹, магистр ветеринарных наук

Поддудинская Т.В.², докторант специальности 6D080200-Технология производства продуктов животноводства

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

²РГП на ПХВ «Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова», г. Костанай, Республика Казахстан

АССОЦИАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ С ПАРНЫМИ СОЧЕТАНИЯМ ГЕНОВ СОМАТОТРОПИНОВОГО КАСКАДА (*bGH*, *bGHR*, *bIGF-1*)

Аннотация

Целью данной работы было проведение анализа показателей мясной продуктивности (темпы роста и индексы телосложения) у крупного рогатого скота породы герефорд казахстанской селекции с разными парными сочетаниями генотипов по генам *bGH*, *bGHR* и *bIGF-1*.

Исследование парных сочетаний полиморфных генов соматотропинового каскада *bGH* (гормон роста), *bGHR* (рецептор гормона роста) и *bIGF-1* (инсулиноподобный фактор роста 1) позволило выявить диплотипы, ассоциированные с признаками мясной продуктивности и позволяющие производить комплексную оценку генетического потенциала у исследуемых пород животных на ранних сроках постнатального развития.

Анализ продуктивности животных породы герефорд с различными парными сочетаниями полиморфных генов соматотропинового каскада позволил выявить генетический маркер сниженной живой массы в возрастах 12 и 24 месяца. Установлено, что границы доверительного интервала медианы группы с диплотипом *bGHR-Sspl^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AA}* находятся в пределах от 285 до 294 кг и выпадают за пределы доверительного интервала медианы выборки 296 - 297 кг по данному признаку.

В возрасте 24 месяца границы доверительного интервала медианы исследуемой группы животных с диплотипом *bGHR-Sspl^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AA}* находятся в пределах от 420 до 425 кг и выпадают за пределы доверительного интервала.

Ключевые слова: полиморфизм, мясная продуктивность, порода герефорд, селекция, гены соматотропинового каскада.

Материалы и методы исследований. Молекулярно-генетические исследования, а также обработка полученных результатов, проводились на базе лаборатории молекулярно-генетических исследований НИИ ПБ КГУ имени А. Байтурсынова.

В работе использовались животные породы герефорд ТОО «Арыстан ПК». Материалом для исследования служила цельная кровь и волосные луковицы. Выделение ДНК осуществлялось в зависимости от исходного материала, согласно инструкции производителя. Для определения концентрации и качества полученной ДНК использовали спектрофотометр. Последовательности праймеров и условия ПЦР для анализа каждого полиморфизма приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Информация о праймерах для исследуемых полиморфных локусов генов соматотропинового каскада

Локус	Последовательности праймеров	Размер амплифицированного фрагмента	Генотипы и размер фрагментов ДНК после рестрикции
<i>bGH</i> -AluI	F: 5'-ccgtgtctatgagaagc-3' R: 5'-gttcttgagcagcgct-3'	428 пн	LL 265, 96, 51, 16 пн LV 208, 172, 35 пн VV 265, 147 пн
<i>bGHR</i> -SspI	F: 5'-aatactgggctagcagtgacaatat-3' R: 5'-acgtttcactgggtgatga-3'	182 пн	YY 182 пн FY 182, 158, 24 пн FF 158, 24 пн
<i>bIGF-1</i> -SnaBI	F: 5'-attacaaagctgcctgcccc-3' R: 5'-accttaccgtagaaggaatatagct-3'	249 пн	AA 223, 26 пн AB 249, 223, 26 пн BB 249 пн

Частоты генотипов определяются методом прямого подсчета. Относительные частоты аллелей исследуемых генов по формуле 1:

$$Q_{(A)} = (2N_1 + N_2) / 2n \quad (1)$$

де N_1 – число гомозигот по исследуемому аллелю;

N_2 – число гетерозигот;

n – объем выборки [1].

Статистическую ошибку относительных частот аллелей вычисляют по формуле 2:

$$S_Q = \sqrt{Q(1-Q)/2n} \quad (2)$$

где Q – относительная частота исследуемого аллеля;

n – объем выборки [2]

Сравнение выборок по распределению частот аллельных вариантов исследуемых генов проводят с помощью критерия χ^2 , формула 3. Число степеней свободы = 1:

$$\chi^2 = \sum (H_o - H_e) / H_e \quad (3)$$

где, H_o – наблюдаемые частоты аллелей

H_e – ожидаемые частоты аллелей [2].

В случае если ожидаемые значения численности хотя бы в одном из классов оказывается меньше пяти, то расчет χ^2 осуществляется с поправкой Йетса, формула 4:

$$\chi^2 = \sum ((H_o - H_e) - 0,5)^2 / H_e \quad (4)$$

Соответствие фактического распределения генотипов теоретически ожидаемому в соответствии с законом Харди-Вайнберга оценивается с помощью критерия χ^2 , формула 5. Число степеней свободы равняется 1 (число генотипов минус число аллелей).

$$\chi^2 = \sum (H_o - H_e)^2 / H_e \quad (5)$$

где, H_o – наблюдаемые частоты генотипов

H_e – ожидаемые частоты генотипов:

$AA = p^2$;

$AB = 2pq$;

$BB = q^2$ [2].

В случае, если ожидаемые значения численности хотя бы в одном из классов оказывается меньше пяти, то расчет χ^2 осуществляется с поправкой Йетса:

$$\chi^2 = \sum (H_o - H_e - 0,5)^2 / H_e \quad (6)$$

Допустимое значение χ^2 для одной степени свободы и 5%-ного уровня значимости составляет 3,84 [2].

Наблюдаемая гетерозиготность (H_o) рассчитывалась по формуле:

$$H_o = h_j / n \quad (7)$$

где h_j – количество гетерозиготных генотипов в локусе;

n – общее количество генотипов в локусе [3].

Ожидаемая гетерозиготность (H_e) рассчитывалась по формуле:

$$H_e = 1 - \sum p_i^2 \quad (8)$$

где p_i^2 – квадраты частот аллелей локуса [3].

Результаты исследования и обсуждение.

По результатам ДНК-типирования животные с соответствующим парным сочетанием генотипов (далее диплотип) были объединены в группы. В парные сочетания включались генотипы независимо от того, была ли выявлена их ассоциация с признаком при анализе отдельных полиморфизмов.

Мясная продуктивность каждого диплотипа была проанализирована относительно общей выборки по признакам живой массы в возрастах 3, 6, 9, 12, 18 и 24 месяца, а также по индексам телосложения сбитости, костистости, растянутости, шилозадости и массивности в возрастах 12, 18 и 24 месяца. Непараметрические характеристики продуктивности диплотипов были определены для каждой группы животных и представлены в виде медианы и интерквартильного размаха Me (25%; 75%).

Так как основная и контрольная группы были однородны, и количество животных с диплотипами не позволяло проводить статистическую обработку, то ниже приведенные исследования выполнялись для основной группы животных.

Оценка значимости наблюдаемых отличий проводилась методом построения 95 %-го доверительного интервала для медианы, позволяющим определить достоверность отличия части выборки от выборки в целом.

Нами были составлены 27 возможных парных сочетаний генотипов полиморфных генов соматотропинового каскада приведенные в таблице 2. В соответствии с генотипом, животные были объединены в группы.

Таблица 2 - Виды парных сочетаний и количество выявленных животных

№ диплотипа	Структура диплотипа	Кол-во животных	bGH-AluI			bIGF-1-SnaBI			bGHR-Sspl		
			LL	LV	VV	AA	AB	BB	FF	FY	YY
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	bGH-AluI ^{LL} -bIGF-1-SnaBI ^{AA}	14	1			4					
2	bGH-AluI ^{LL} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	54	1				5				
3	bGH-AluI ^{LL} -bIGF-1-SnaBI ^{BB}	39	1					6			
4	bGH-AluI ^{LL} -bGHR-Sspl ^{FF}	39	1						7		
5	bGH-AluI ^{LL} -bGHR-Sspl ^{FY}	57	1							8	
6	bGH-AluI ^{LL} -bGHR-Sspl ^{YY}	11	1								9
7	bGH-AluI ^{LV} -bIGF-1-SnaBI ^{AA}	4		2		4					
8	bGH-AluI ^{LV} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	36		2			5				
9	bGH-AluI ^{LV} -bIGF-1-SnaBI ^{BB}	17		2				6			
10	bGH-AluI ^{LV} -bGHR-Sspl ^{FF}	24		2					7		
11	bGH-AluI ^{LV} -bGHR-Sspl ^{FY}	25		2						8	
12	bGH-AluI ^{LV} -bGHR-Sspl ^{YY}	8		2							9
13	bGH-AluI ^{VV} -bIGF-1-SnaBI ^{AA}	6			3	4					
14	bGH-AluI ^{VV} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	18			3		5				
15	bGH-AluI ^{VV} -bIGF-1-SnaBI ^{BB}	9			3			6			
16	bGH-AluI ^{VV} -bGHR-Sspl ^{FF}	9			3				7		
17	bGH-AluI ^{VV} -bGHR-Sspl ^{FY}	20			3					8	
18	bGH-AluI ^{VV} -bGHR-Sspl ^{YY}	5			3						9
19	bGHR-Sspl ^{FF} -bIGF-1-SnaBI ^{AA}	9				4			7		
20	bGHR-Sspl ^{FY} -bIGF-1-SnaBI ^{AA}	12				4				8	
21	bGHR-Sspl ^{FY} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	3				4					9
22	bGHR-Sspl ^{FF} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	45					5		7		
23	bGHR-Sspl ^{FY} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	51					5			8	
24	bGHR-Sspl ^{YY} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	12					5				9
25	bGHR-Sspl ^{FF} -bIGF-1-SnaBI ^{BB}	19						6	7		
26	bGHR-Sspl ^{FY} -bIGF-1-SnaBI ^{BB}	38						6		8	
27	bGHR-Sspl ^{YY} -bIGF-1-SnaBI ^{BB}	9						6			9

Мясная продуктивность каждого диплотида была проанализирована относительно общей выборки по признакам живой массы в возрастах 3, 6, 9, 12, 18 и 24 месяца, а также по индексам телосложения сбитости, костистости, растянутости, шилозадости и массивности в возрастах 12, 18 и 24 месяца.

Непараметрические характеристики продуктивности диплотида были определены для каждой группы животных и представлены в виде медианы, 95%-го доверительного интервала для медианы и интерквартильного размаха Me (25 %; 75 %).

Как было описано выше, оценка достоверности различий группы с определенным парным сочетанием от выборки в целом производилась методом доверительного интервала и оценивалась графически.

Для каждой группы животных непараметрические характеристики по признакам живой массы при рождении и в возрастах 3, 6, 9, 12, 18 и 24 месяца, а также по индексам телосложения сбитости, костистости, растянутости, шилозадости и массивности в возрастах 12, 18 и 24 месяца.

В таблице 3 представлены непараметрические характеристики исследованной группы животных породы герефорд по признаку живой массы в возрасте 12 месяцев.

Таблица 3 - Парные сочетания генотипов, ассоциированных с живой массой в возрасте 12 месяцев у крупного рогатого скота породы герефорд

№ диплотида	Диплотип	Кол-во животных	Me	95% доверительный интервал Me		Интерквартильный размах	
				ДИ 1	ДИ 2	25 %	75 %
1	<i>bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{AA}</i>	14	294,5	285	298	287	298
2	<i>bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	54	296,5	295	298	293	305
3	<i>bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	39	298	296	302	294	305
4	<i>bGH-AluI^{LL}-bGHR-SspI^{FF}</i>	39	298	295	305	295	306
5	<i>bGH-AluI^{LL}-bGHR-SspI^{FY}</i>	57	296	295	298	287	300
6	<i>bGH-AluI^{LL}-bGHR-SspI^{YY}</i>	11	297	292	305	294	297
8	<i>bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	36	297	292	302	287,5	302,5
9	<i>bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	17	297	295	306	295	306
10	<i>bGH-AluI^{LV}-bGHR-SspI^{FF}</i>	24	296	290	302	289	302,5
11	<i>bGH-AluI^{LV}-bGHR-SspI^{FY}</i>	25	297	297	305	296	305
12	<i>bGH-AluI^{LV}-bGHR-SspI^{YY}</i>	8	297	285	310	291	310
13	<i>bGH-AluI^{VV}-bIGF-1-SnaBI^{AA}</i>	6	290	285	311	286	305
14	<i>bGH-AluI^{VV}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	18	295,5	287	298	287	298
15	<i>bGH-AluI^{VV}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	9	297	290	327	296	305
16	<i>bGH-AluI^{VV}-bGHR-SspI^{FF}</i>	9	295	285	305	290	298
17	<i>bGH-AluI^{VV}-bGHR-SspI^{FY}</i>	20	295,5	286	305	286	305
18	<i>bGH-AluI^{VV}-bGHR-SspI^{YY}</i>	5	297	290	308	297	298
19	<i>bGHR-SspI^{FF}-bIGF-1-SnaBI^{AA}</i>	9	296	285	305	290	298
20	<i>bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AA}</i>	12	289	285	294	285,5	300
22	<i>bGHR-SspI^{FF}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	45	296	295	298	292	302
23	<i>bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	51	297	295	300	287	305
24	<i>bGHR-SspI^{YY}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	12	297	295	298	295,5	298
25	<i>bGHR-SspI^{FF}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	19	302	295	310	295	310
26	<i>bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	38	297	296	298	295	305
27	<i>bGHR-SspI^{YY}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	9	297	290	308	294	305
	Общая выборка	200	297,9	296	297	290	305

Как видно из таблицы, значения медианы живой массой в возрасте 12 месяцев колеблются для разных групп от 289 кг. в группе с диплотином № 20 *bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AA}* до 302 кг в группе с диплотином №25 *bGHR-SspI^{FF}-bIGF-1-SnaBI^{BB}* при значении медианы для выборки в целом 297,9 кг.

По результатам графической оценки методом доверительных интервалов, было установлено, что 95% границы доверительного интервала для медианы выпадают за пределы ДИ 95% медианы общей выборки у группы животных с диплотипом № 20 *bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AA}* (рисунок 1).

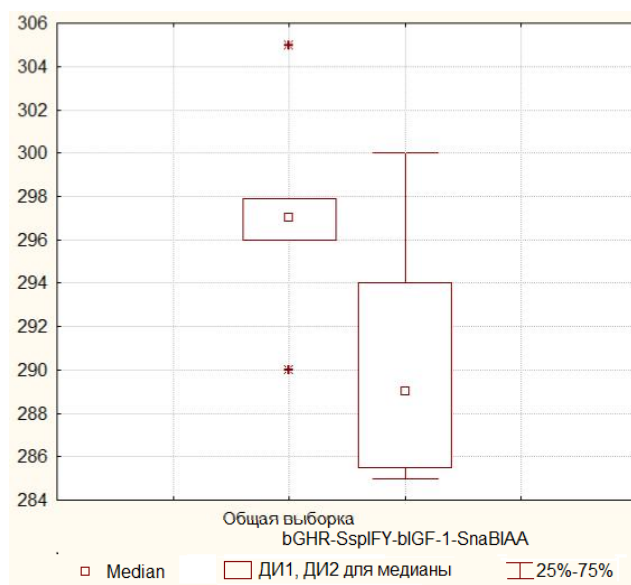


Рисунок 1 - Графическая оценка статистической значимости фенотипического эффекта диплотипа № 20 *bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AA}* на признак живой массы у животных породы герефорд в возрасте 12 месяцев

Из рисунка 1 можно отметить, что диплотип № 20 *bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AA}* характеризуется выраженным понижающим фенотипическим эффектом на признак живой массы в 12 месяцев. Границы доверительного интервала медианы группы с диплотипом находятся в пределах от 285 до 294 кг и выпадают за пределы доверительного интервала медианы выборки 296-297 кг. по данному признаку. Это свидетельствует о том, что диплотип № 20 *bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AA}* может быть рекомендован в качестве генетического маркера пониженной живой массы у животных породы герефорд в возрасте 12 месяцев.

В таблице 4 приведены непараметрические характеристики групп животных породы герефорд по признаку живой массы в возрасте 24 месяца.

Таблица 4 - Парные сочетания генотипов, ассоциированных с живой массой в возрасте 24 месяца у крупного рогатого скота породы герефорд

№ диплотипа	Диплотип	Кол-во животных	Me	95% доверительный интервал Me		Интерквартильный размах	
				ДИ 1	ДИ 2	25 %	75 %
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{AA}</i>	14	425	421	432	425	431
2	<i>bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	54	430	425	430	422	432
3	<i>bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	39	426	425	430	422	432
4	<i>bGH-AluI^{LL}-bGHR-SspI^{FF}</i>	39	426	425	431	422	432
5	<i>bGH-AluI^{LL}-bGHR-SspI^{FY}</i>	57	426	425	430	422	430
6	<i>bGH-AluI^{LL}-bGHR-SspI^{YY}</i>	11	431	424	435	425	435
8	<i>bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	36	429	425	430	425	433
9	<i>bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	17	430	423	430	423	430
10	<i>bGH-AluI^{LV}-bGHR-SspI^{FF}</i>	24	428	425	430	425	430
11	<i>bGH-AluI^{LV}-bGHR-SspI^{FY}</i>	25	426	421	430	418	430
12	<i>bGH-AluI^{LV}-bGHR-SspI^{YY}</i>	8	432	420	440	425	435
13	<i>bGH-AluI^{VV}-bIGF-1-SnaBI^{AA}</i>	6	425	420	430	425	430

1	2	3	4	5	6	7	8
14	$bGH-AluI^{VV}-bIGF-1-SnaBI^{AB}$	18	429	425	430	425	430
15	$bGH-AluI^{VV}-bIGF-1-SnaBI^{BB}$	9	432	422	436	422	435
16	$bGH-AluI^{VV}-bGHR-SspI^{FF}$	9	428	425	430	425	430
17	$bGH-AluI^{VV}-bGHR-SspI^{FY}$	20	427,5	425	430	423,5	430
18	$bGH-AluI^{VV}-bGHR-SspI^{YY}$	5	432	425	435	432	435
19	$bGHR-SspI^{FF}-bIGF-1-SnaBI^{AA}$	9	425	425	431	425	430
20	$bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AA}$	12	423	420	425	420,5	427
22	$bGHR-SspI^{FF}-bIGF-1-SnaBI^{AB}$	45	428	425	430	425	430
23	$bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AB}$	51	428	425	430	422	431
24	$bGHR-SspI^{YY}-bIGF-1-SnaBI^{AB}$	12	431,5	425	435	427,5	435
25	$bGHR-SspI^{FF}-bIGF-1-SnaBI^{BB}$	19	426	423	435	423	435
26	$bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{BB}$	38	425,5	422	430	421	431
27	$bGHR-SspI^{YY}-bIGF-1-SnaBI^{BB}$	9	432	425	435	425	435
	Общая выборка	200	427	425	430	425	432

Как видно из таблицы, значения медианы признака колеблются для разных групп от 423 кг. в группе с диплотипом №20, $bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AA}$ до 432 кг. в группах с диплотипами №12, 15, 18 и 27 при значении медианы для выборки в целом 427 кг.

По результатам графической оценки методом доверительных интервалов, случай выпадения доверительного интервала для медианы диплотипа за пределы ДИ 95% медианы общей выборки наблюдался только у животных с диплотипом № 20 $bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AA}$ (рисунок 2).

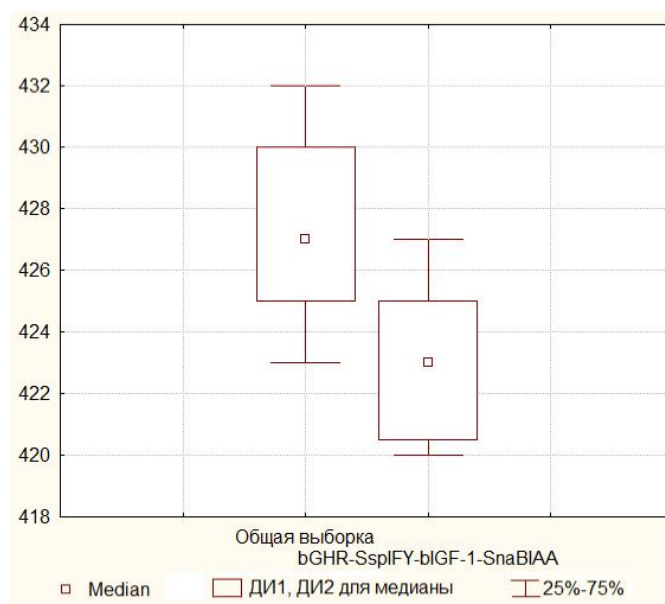


Рисунок 2 - Графическая оценка статистической значимости фенотипического эффекта диплотипа № 20 $bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AA}$ на признак живой массы у животных породы герефорд в возрасте 24 месяца.

Из рисунка 2 очевидно, что границы доверительного интервала медианы группы с диплотипом № 20 $bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AA}$ находятся в пределах от 420 до 425 кг и выпадают за пределы доверительного интервала медианы выборки 425-430 кг. по данному признаку. Это свидетельствует о том, что диплотип № 20 $bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AA}$ может быть рекомендован в качестве генетического маркера пониженной живой массы у животных породы герефорд в возрасте 24 месяца.

Выводы. В возрасте 24 месяца границы доверительного интервала медианы исследуемой группы животных с диплотипом $bGHR-SspI^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AA}$ находятся в пределах от 420 до 425 кг. и выпадают за пределы доверительного интервала.

Таким образом диплотип № 20 *bGHR*-*SspI^{FY}*-*bIGF-1*-*SnaBI^{AA}* может быть рекомендован в качестве генетического маркера пониженной живой массы у животных породы герефорд в возрасте 24 месяца.

Данная работа выполнена в рамках научного проекта грантового финансирования МОН РК 2018-2020 гг. АР05131312 «Комплексное генетическое маркирование мясной продуктивности у крупного рогатого скота герефордской и ангусской пород казахстанской селекции по генам, регулирующим темпы роста» (№ государственной регистрации 0118РК00396).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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 / Е.В. Белая, М.Е. Михайлова, Н.В. Батин // Молекулярная и прикладная генетика: сб. науч. тр., 2012. - Т. 13. - С. 36-43.
2. Рокицкий, П.Ф. Основы вариационной статистики для биологов / П.Ф. Рокицкий. - Минск: Изд-во Белгосуниверситета, 1961. - 220 с.
3. Айала, Ф. Современная генетика / Ф. Айала, Дж. Кайгер. - М.: Мир, 1988. - 336 с.

ТҮЙІН

Осы жұмыстың мақсаты *bGH*, *bGHR* және *bIGF-1* гендері бойынша генотиптердің әртүрлі жұптық үйлесімі бар қазақстандық селекцияның герефорд тұқымды ірі қара малдың ет өнімділігінің көрсеткіштеріне (өсу қарқыны және дене тұрқы индексі) талдау жүргізу болды.

Соматотропинді каскадтың полиморфты гендерінің жұп тіркесімдерін зерттеу *bGH* (өсу гормоны), *bGHR* (өсу гормонының рецепторы) және *bIGF-1* (инсулин тәрізді өсу факторы 1) ет өнімділігінің белгілерімен байланысты және постнаталдық дамудың ерте мерзімінде зерттелетін мал тұқымдарының генетикалық әлеуетіне кешенді баға беруге мүмкіндік беретін диплотиптерді анықтауға мүмкіндік берді.

Соматотропинді каскадтың полиморфты гендерінің әртүрлі жұп тіркесімі бар герефорд тұқымдарының мал өнімділігін талдау 12 және 24 ай аралығында төмендетілген тірі салмағының генетикалық маркерін анықтауға мүмкіндік берді. *bGHR*-*SspI^{FY}*-*bIGF-1*-*SnaBI^{AA}* диплотипі бар топ медианасының сенімді аралығының шекаралары 285 - 294 кг-ға дейінгі шектерде және осы белгі бойынша 296-297 кг іріктеме медианының сенімді аралығының шегінен асып түсетіні анықталды.

24 ай жасында, зерттелетін жануарлар тобының медианасының сенімді интервалының шекаралары *bGHR*-*SspI^{FY}*-*bIGF-1*-*SnaBI^{AA}* диплотипі 420-ден 425 кг-ға дейін жетеді және сенімді интервалынан тыс қалады.

RESUME

The purpose of this work was to analyze indicators of meat productivity (growth rates and physique indices) in cattle of the Hereford breed of Kazakhstan selection with different paired combinations of genotypes for the *bGH*, *bGHR* and *bIGF-1*.

The research of paired combinations of polymorphic genes of the somatotropin cascade *bGH* (growth hormone), *bGHR* (growth hormone receptor) and *bIGF-1* (insulin-like growth factor 1) allowed us to identify diplotypes associated with signs of meat productivity and allow for a comprehensive assessment of the genetic potential of the studied animal breeds in the early stages of postnatal development.

Analysis of the productivity of Hereford animals with various pairs of polymorphic somatotropin cascade genes revealed a genetic marker of reduced live weight at the ages of 12 and 24 months. It was found that the boundaries of the confidence interval of the median of the group with the *bGHR*-*SspI^{FY}*-*bIGF-1*-*SnaBI^{AA}* diplotype range from 285 to 294 kg and fall outside the confidence interval of the sample median of 296 - 297 kg on this basis.

At the age of 24 months, the boundaries of the confidence interval of the median of the studied group of animals with the *bGHR*-*SspI^{FY}*-*bIGF*