УДК 636.271:636.051

АЛЛЕЛЕЛЬНАЯ СТРУКТУРА EAB-ЛОКУСА ГРУПП КРОВИ ГЕНОФОНДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ХОЛМОГОРСКОГО СКОТА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Николаев С.В. - к.в.н., научный сотрудник; Матюков В.С. - к.б.н., ведущий научный сотрудник, Жариков Я.А. – к.с-х.н., старший научный сотрудник Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского Коми научного центра УрО РАН

Ключевые слова*:** холмогорская порода, голштинская порода, эритрацитарных антигены, аллелофонд, генетическое сходство. ***Keywords: Kholmogorskaya breed, Holstein breed, erythrocyte antigens, allelofond, genetic similarity.

РЕФЕРАТ

Ассимиляция голштинским скотом холмогорского, ведёт к безвозвратной утрате его генофонда, а вместе с ним и ряда адаптационных и других хозяйственно-полезных качеств. Коми один из немногих регионов, где удалось сохранить популяцию и племенной материал чистопородного и слабо голштинизированного холмогорского скота. В сельскохозяйственных организациях Республики была выделена группа чистопородного и слабо голштинизированного (с кровностью до 25% по улучшающей породе) холмогорского скота (n=1034). У отобранных животных иммуногенетическим методом определи аллельную структуру и концентрации аллелей EAB-локуса групп крови. Полученные результаты частоты сопоставили с данными других авторов по холмогорскому и голштинскому скоту. Установили, что в выделенной популяции распространены B-аллели типичные для холмогорского скота A'O'2, E'G'G", OY2I', O1Y2I', B'E'2G', G3OTA'2E'2F'2K', Q, B1G1O1Y2, B1I2Y1G'G", QE'Q', G", O2, отсутствующие у голштинской породы. Часто встречающиеся у голштинского скота аллели OA', G", GIA', BOY, BO, P1, E'G'Q', BO3YA'E'3G'P'Q'G", BGKE'F"2O', у холмогорских коров не обнаружены. Редко в исследуемой популяции встречались аллели Y2A'2, O2A'J'2K'O', G'G", G2Y2D', распространенные среди голштинов. В исследуемой выборке, не смотря на выявление большего количество EAB-аллелей, по сравнению с предшествующими исследованиями (1980-х годов) несколько возросла гомозиготность (на 0,014) и снизилось число эффективных аллелей (на 2). Отобранная группа коров сохранила пул основных аллелей, характерных предковой холмогорской популяции (r=0,834...0,863) и представляет высокую ценность для поддерживающей селекции и воспроизводства исчезающей породы (in vivo).

ВВЕДЕНИЕ

Улучшение продуктивных и экстерьерных качеств отечественного скота черно-пестрого корня сводится к скрещиванию с импортной голштинской породой [1,2]. Стоит понимать, что более высокая продуктивность помесей, по сравнению с «аборигенами», временно поддерживается за счет истощения резервов собственного организма, в ущерб репродукции и жизнеспособности [3]. Насколько такая стратегия преобразования ведет к получению животных с экономически целесообразной продуктивностью, пока не ясно. Тем не менее, сокращение популяций местных пород скота в результате поглощения импортными уже привела к потере ряда полезных признаков, которые могут потребоваться в перспективе для дальнейшей селекционной работы [4,5].

Республика Коми один из немногих регионов, где удалось сохранить популя-

цию и племенной материал чистопородного и слабо голштинизированного холмогорского скота. Причиной тому послужил ряд неудач прилития голштинской крови в 80-х годах прошлого столетия. Суровые климатических условий и слабая кормовая база региона естественным образом сдержала темпы голштинизации [5]. С 2000-х годов начат новый этап «улучшения» местного скота голштинской породой. Эта работа проводится главным образом в хозяйствах, со стабильными условиями кормления и содержания, расположенных в южной части Республики. Поэтому в настоящее время чистопородный холмогорский скот оттеснен к Северу и сосредоточен в мелких товарных, генофондных и фермерских хозяйствах с традиционной технологией содержания, где холмогорский скот имеет ряд конкурентных преимуществ перед голштинизированным.

Одним из методов оценки состояния популяции является использовании генетических полиморфных систем. По динамике во времени аллелофонда полиморфных систем можно оценить генетические процессы, произошедшие в популяции, в частности, изменение частот аллелей под влиянием флуктуации численности популяции, инбридинга или межпородного скрещивания [6,7]. Из всех систем групп крови наиболее удобной и информативной считается В-система эритроцитарных антигенов, в которой у различных пород обычно встречается несколько десятков аллелей [8].

Цель исследований – провести инвентаризацию и генетическую идентификацию сохранившегося в хозяйствах Республики чистопородного поголовья холмогорского скота для дальнейшего воспроизводства генофонда исчезающей породы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2018...2019 годах в племенных и товарных хозяйствах Республики Коми. Выборке подлежали чистопородные и с низкой степенью голштинизации (до 25%) коровы холмогорской породы. На основании данных племенного учета в хозяйствах была отобрана группа общей численностью 1034 животного. У коров иммуногенетическим методом был изучен характер аллелей В-системы эритрацитарных антигенов крови, и определены их частоты в изучаемой выборке.

Полученные данные сопоставлены с ретроспективными показателями частот аллелей EAB-локуса холмогорского скота в 1980-е годы (до начала голштинизации) [9], а так же с результатами, полученными в Архангельской [10] и Кировской [11] областей и по голштинской породе [12]. Генетическое сходство между популяциями определили по Майала-Линдстрему [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЯ

В таблице 1 показано распределение частот В-аллелей групп крови в популяциях холмогорского скота в настоящее время и в 80-е годы, а так же среди голштинских животных.

Из приведённых данных видно, что распространенные у холмогорского скота В-аллели A'O'2, E'G'G", OY2I', O1Y2I', B'E'2G', G3OTA'2E'2F'2K', Q, B1G1O1Y2, B1I2Y1G'G", QE'Q', G", O2 у голштинской породы отсутствовали. Аллели OA', G", GIA', BOY, BO, P1, E'G'Q', BO3YA'E'3G'P'Q'G", BGKE'F"2O' были широко распространены у голштинов, при этом у холмогорской популяции не встречались. В-аллели Y2A'2, O2A'J'2K'O', G'G", G2Y2D', часто встречались у голштинского скота, а у холмогорского обнаруживались редко.

Как показывают исследования, наиболее распространенный В-аллель A'O' у скота Республики Коми и в среднем по породе в 1980-е годы встречался с частотой 0,158. В современной популяции чистопородного и низкокровного по голштинской породе холмогорского скота частота этого аллеля возросла до 0,1949. При этом распространенность В-аллеля E'G'G", типичного для холмогорской породы, снизилась на 0,010...0,018, по сравнению с показателем в 80-е годы.

В выборке 2018...2019 года исчезли характерные для холмогорской породы EAB -аллели QE'3F', GO', OI', OYD'G'G", YB', при этом появились ранее отсутствующие

O', G3OTA'F'K', O1A'Y2'K'O', G', O4D'E'3F'2G'O'G", B2Y2G'Q', B'G2O1Y1, BI2Y1G'G", B1O1Y2A'G'P'2Q'G", G3Y2D', O2O', O4E'3G'G", которые вероятно, не были учтены в 80-е годы из-за низкой встречаемости или недостаточной номенклатуры использованных реагентов. Повышение частоты встречаемости аллеля G2Y2E'1Q' (на 0,048), который в какой-то мере является маркером голштинской породы, скорее всего объясняется присутствие в исследованной выборке животных с кровностью до 25% по голштинской породе.

Типичный для холмогорской породы B -аллель QE'Q' остался на уровне 80-х годов. Нельзя не отметить наличие в выборке современной популяции холмогорских коров аллелей Q и B'E'2G', характерных для животных Печорского типа, а именно линий Гибрида СКХ-363 и Пловца СКХ-428.

Таким образом, общее количество аллелей, кодирующих эритроцитарные антигены В-системы, в современной популяции холмогорского скота Республики Коми выросло на 11, по сравнению с показателями по региону в 80-е годы (таблица 2). Однако, не смотря на увеличение количества всех аллелей, за сорок лет наблюдений повысилась гомозиготность (на 0,014), что привело к снижению числа эффективных аллелей с 13 до 11. Возможно, данное явление связано с направленной селекцией, как следствие внутрилинейного разведения. Однако, снижение количества эффективных аллелей свидетельствует о сокращении генетической полиморфности у отобранной популяции животных холмогорской породы и говорит о нарастании уровня инбредности.

Анализ генетического сходства (таблица 3) показал, что исследуемая популяция животных в высокой степени сохранила пул аллелей, свойственных холмогорской породе. Так, наибольшее генетическое родство по EAB-локусу наблюдалось к частотам Архангельской популяции (0,878), и к значениям, полученным в 80-е годы (0,863 и 0,834). Стоит отметить, что изучаемая группа коров имела в меньшей степени сходство с голштинской породой, по сравнению с показателем по Архангельской области, что говорит о менее выраженном воздействии голштинского скота на исследуемую группу животных. Так же низкий индекс родства наблюдался по отношению к холмогорскому скоту Кировской области, где основное поголовье представлено животными с высокой степенью кровности по голштинской породе.

ВЫВОДЫ

В Республике Коми выделена генофондная популяция холмогорского скота, сохранившая пул основных EAB-аллелей, характерных для «эталонной» популяции холмогорского скота до его массового скрещивания с голштинской породой. Выделенная группа животных представляет ценный генетический материал для поддерживающей селекции и воспроизводства исчезающей холмогорской породы «in vivo».

Allelic structure eav-locus blood group gene pool of the population of kholmogory cattle of the republic of Komi. Nikolaev S. V. – candidate of Veterinary Sciences, researcher; Matyukov V. S. – candidate of Biological Sciences, leading researcher, Zharikov Ya. A. - candidate of Agricultural Sciences, senior researcher Institute of agrobiotechnology them. A. V. Zhuravsky, Komi scientific center, Ural branch of Russian Academy of Sciences

ABSTRACT

The ongoing metisation of Holstein cattle in Kholmogorskaya calls into question the continued existence of the breed and in the near future its gene pool will be lost, along with a number of adaptive and other economically useful qualities of these animals. Komi is one of the few regions where it was possible to preserve the population and breeding material of purebred and poorly holstinized Kholmogorsky cattle. Using data from breeding records in agricultural organizations of the Republic, a group of pure-bred and weakly holstinized (with a blood content of up to 25% for improving breed) Kholmogorsky cattle was identified (n=1034). In the selected animals, the immunogenetic method

Таблица 1

Характеристика частот аллелей В-локуса групп крови холмогорских коров в динамике по времени и в сравнении с голштинской породой

В-аллели	Республика Коми		По породе		В-аллели	Республика Коми		По породе	
	2018 - 2019 год	1980 годы	Холмогорская	Голштинская		2018 - 2019 год	1980 годы	Холмогорская	Голштинская
«b»	0,1035	0,071	0,052	0,008	GO'	0	0,005	0,002	0
A'(I")	0,001	0	0,002	0	I'	0	0	0,002	0,003
B1G1O1Y2	0,0126	0,04	0,044	0	I2	0,0048	0,001	0,001	0,036
B1G2KY2A'O'(I")	0,0019	0,002	0,002	0,001	IQ(I")	0	0	0,003	0,002
B1I2Y1G'G"	0,0097	0,01	0,015	0	IQE'I'Q'	0	0	0	0,002
B1O1Y2A'G'P'2Q'G"	0,0005	0	0	0	I'Q'I"	0,001	0	0	0
B1O1Y2D'(D"I")	0,0193	0,008	0,006	0,018	O'(E'4)	0,0585	0	0	0
B1O2B'	0,0005	0	0,007	0,014	O'(O4)	0	0,023	0,019	0,003
B1O2D'	0,0005	0	0	0	O1A'Y2'K'O'	0,0073	0	0	0
B1Y1A'G'P'2Q'G"	0,0015	0,014	0,005	0	O1Y2I'	0,0358	0,099	0,077	0
B2Y2G'Q'	0,0019	0	0	0	O2	0,0348	0,039	0,046	0,004
B'E'2G'	0,0232	0,017	0,009	0	O2A'J'2K'O'	0,001	0	0,003	0,11
B'G2O1Y1	0,0015	0	0	0	O2O'	0,0005	0	0	0
BGKA'B'G'O'G"	0	0,008	0,006	0,009	O2Y2	0,0024	0,001	0,001	0
BO3YA'E'3G'P'Q'G"(I")	0	0	0	0,011	O4D'E'3F'2G'O'G"	0,0039	0	0	0
BI	0	0	0,001	0,006	O4E'3G'G"	0,0005	0	0	0
BI2Y1G'G"	0,0015	0	0	0	OA'(I")	0	0	0	0,039
BO(D")	0	0	0,001	0,021	O'A'2	0,1949	0,158	0,153	0

$BO_3A'E'_3I'P'Q'$	0	0	0	0,002	OA'K'	0	0	0	0	0,004
BGKE'F''2O' (O_4)	0	0	0	0,01	OI'	0	0,005	0,002	0	
BOY(I'')	0	0	0	0,022	OY'D'G'G''	0	0,003	0,002	0	
BQQ'	0	0	0,002	0	OYE'G'G''	0	0	0	0,009	
D'E'F'G'O'	0,0145	0,018	0,021	0,035	P1(E'4)	0	0	0	0,019	
E'	0	0	0,002	0,002	P1I'(I''E3)	0	0	0	0,004	
E'G'G''	0,1199	0,13	0,138	0,028	Q	0,0135	0,008	0	0	
E'G'Q'	0	0	0	0,017	Q'	0,0305	0,02	0,012	0,058	
G'	0,0058	0	0	0	QE'3F'	0	0,024	0,017	0	
G''	0,0527	0,05	0,014	0,004	QE'Q'	0,0542	0,048	0,068	0	
G''(E'3O4)	0	0	0,03	0,036	QQ'	0	0,001	0,002	0,002	
G2A2'	0,0005	0,023	0,009	0	Y1A'B'Y'	0,0068	0,013	0,024	0,001	
G2O1Y2	0,0082	0,001	0,001	0,014	Y2	0,0015	0,023	0,011	0,001	
G2O2	0,0044	0,007	0,011	0,002	Y2A'2	0,0044	0,008	0,005	0,118	
G2Y2D'	0,0005	0	0,013	0,023	YA'D'E'F'G'	0	0	0	0,002	
G2Y2E'1Q'	0,1141	0,066	0,069	0,228	YA'D'E'F'O'	0	0	0	0,002	
G3OT	0,0044	0,038	0,013	0	YB'	0	0,001	0,001	0	
G3OTA'2E'2F'2K'	0,014	0,007	0,012	0,001	YD'G'I'Q'	0	0	0	0,002	
G3OTA'F'K'	0,0169	0	0	0	YG'G''	0	0	0	0,001	
G3OTE'2F'2K'	0,0019	0,014	0,018	0	YG'Y'G''	0	0	0	0,001	
G3Y2D'	0,0005	0	0	0	YQ'(I'')	0	0	0	0,005	
G'G''	0,0005	0	0,002	0,028	YY'	0	0	0,001	0,002	
GIA'	0	0	0,002	0,029	Прочие	0,0063	0,003	0,041	0,001	
GIA'	0	0	0,002	0,029	Итого	1,0	1,0	1,0	1,0	

Таблица 2

Общая характеристика аллелей В-локуса групп крови холмогорских коров в динамике по времени

Показатель	Республика Коми, 2018-2019 год	В среднем по породе, 1980-е годы	Республика Коми, 1980-е годы
Всего аллелей	47	49	36
Из них с частотой 1% и более	18	22	21
Суммарная частота аллелей с частотой 1 % и более	0,923	0,877	0,938
Гомозиготность	0,091	0,071	0,077
Число эффективных аллелей	11,0	14,1	13,00

Таблица 3

Индекс генетического сходства (r) различных популяций скота по аллелям В-системы эритроцитарных антигенов крови

Название популяции	Холмогорская порода				
	Республика Коми, 2018 год	Архангельская обл., 2013 год	В среднем по породе, 1980 год	Республика Коми,1980 год	Кировская область, 2020 год
Архангельская обл., 2013 год	0,878				
В среднем по породе, 1980 год	0,834	0,760			
Республика Коми, 1980 год	0,863	0,769	0,933		
Кировская область, 2020 год	0,427	0,729	0,314	0,299	
Голштинская порода	0,439	0,534	0,477	0,381	0,768

was used to determine the nature of alleles of the EAV locus of blood groups, the frequencies of which were compared with the results obtained by other authors for Kholmogorsky and Holstein cattle. It was found that the selected gene pool has B-alleles A'O'2, E'G'G", OY2I', O1Y2I', B'E'2G', G3OTA'2'2F'2K', Q, B1G1O1Y2, B1I2Y1G'G", Q'Q', G", O2, which are absent in the Holstein breed. The OA', G", GIA', BOY, BO, P1, E'G'Q', BO3YA'E'3G'P'Q'G", BGKE'F"2O' alleles frequently found in Holstein cattle were not found in Kholmogorsky cows. Alleles Y2A'2, O2'J '2K'O', G'G", G2Y2D', common among Holsteins, were less common in the studied population. In the studied gene pool, despite the greater number of EAV alleles, there is a more pronounced homozygosity (by 0.014), with a smaller number of effective alleles (by 2), compared to the results obtained for the Kholmogorsky breed in the 1980s. The selected group of cows highly preserved the pool of alleles characteristic of the ancestral Kholmogorsky population (r=0.834...0.863) and is of high value for supporting breeding and reproduction of the endangered breed.

ЛИТЕРАТУРА

1. Племенная работа с холмогорской породой скота/ И.М. Дунин, Р.К. Мещеров, Л.А. Калашникова, А.Е. Калашников, И.Ю. Павлова, Я.А. Хабибрахманова, Т.Б. Ганченкова, Н.В. Рыжова, В.П. Прожерин, В.Л. Ялуга // Лесные Поляны, Том 33. 2019. – 72с.

2. Прожерин В.П. Проблемы сохранения генофонда отечественных пород скота// В.П. Прожерин, В.Л. Ялуга, Л.А. Калашникова/ Зоотехния. 2016. № 9. С. 2-4.

3. Николаев С.В. Продуктивность коров холмогорской породы с различной степенью голштинизации в условиях Республики Коми / С.В. Николаев, Н.А. Шемуранова// Молочное и мясное скотоводство. 2020. №2. С. 19-23. DOI: 10.33943/MMS.2020.82.49.005

4. Прожерин В.П. Племенная ценность холмогорского скота с учетом полиморфизма генов молочных белков// В.П. Прожерин, В.Л. Ялуга, И.В. Кувакина, Е.Д. Хуснутдинова/ Зоотехния. 2018. № 9. С. 7 -10.

5. Матюков В.С., Жариков Я.А., Рудомётова А.И., Миронов В.В. Методы современной селекции и сохранение генофонда молочного скота в Республике Коми: Рекомендации по оптимизации использования и сохранения генофонда холмогорского скота. Сыктывкар, 2012. — 156 с.

6. Radko A., Rychlik T. Use of blood group tests and microsatellite DNA markers for parentage verification in a population of Polish Red-and-White cattle Ann. Anim. Sci. 2009; 9 (2): 119-125.

7. Van de Goor L. H. P., Panneman H. & Van Haeringen W. A. A proposal for standardization in forensic bovine DNA typing: allele nomenclature of 16 cattle-specific short tandem repeat loci, Animal Genetics 2009, 40, 630-636.

8. Maijala K., Lindstrem G. Freguenties of blood group genes and factors tn the finnish cattle breeds with spetial regard fo breed comparisons // Ann. Agric. Fennie. - 1996., vl. 5. № 2. p. 76-81.

9. Матюков В.С. Еще раз о генофонде и селекции холмогорского скота: моногр. Сыктывкар, 2007. 140 с.

10. Прожерин В.П. Система селекционно-племенной работы с холмогорской породой крупного рогатого скота в Архангельской области на период 2014-2019 годы/ В.П. Прожерин., В.Л. Ялуга, Т.А. Рухлова и др. – Архангельск. 2014. -122 с.

11. Николаев С.В. Аллелофонд В-локуса эритроцитарных антигенов холмогорского скота Кировской области / С.В. Николаев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. 2020. Том 243 (III). С.191-195. DOI: 10.31588/2413-4201-1883-243-3-191-195

12. Попов Н.А., Ескин Г.В. Аллелофонд крупного рогатого скота по ЕАВ-локусу (справочный каталог). — Москва, 2000. — 299 с.