

**ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БАЗОВОГО ГЕНОФОНДА
СКОТА ПОПУЛЯЦИИ ОАО «ПЛЕМЗАВОД «БОРОДИНСКИЙ»**

В статье приведена оценка базового генофондаскота популяции ОАО «Племзавод «Бородинский». Рассмотрены линии чистопородных голштинофризов, группы симментальского скота и их помесей. Представлены иммуногенетические маркеры пород.

Ключевые слова: генофонд, иммуногенетическая оценка, голштинофризская порода крупного рогатого скота, симментальская порода крупного рогатого скота, помеси F_1 , иммуногенетические маркеры.

L.A. Gerasimova

**IMMUNOGENETIC INDICES OF THE BASIC GENE POOL
OF THE CATTLE POPULATION IN THE PUBLIC JSC «PLEMZAVOD «BORODINSKIY»**

The assessment of the cattle population basic gene pool in the public JSC "Plemzavod «Borodinskiy" is given in the article. The pure line breed of Holstein- Friesian cows of the Simmental cattle groups and their hybrids are considered. The breed immune genetic markers are presented.

Key words: gene pool, immune genetic assessment, cattle Holstein- Friesian, cattle Simmental breed, hybrids F_1 , immune genetic markers.

Введение. Вопросы экологического мониторинга популяций сельскохозяйственных животных в настоящее время приобретают большое значение, поскольку проблема обеспечения населения продукцией животноводства еще далека от своего разрешения. Одним из наиболее информативных методов оценки направленности и динамики популяционных процессов является иммуногенетический анализ, имеющий в своей основе теорию генетических маркеров.

Иммуногенетический анализ с использованием в качестве генетических маркеров эритроцитарных антигенов групп крови животных широко используется для паспортизации и экспертизы достоверности происхождения животных, характеристики генотипической структуры пород, линий, популяций, семейств, оценки их генетической близости.

Полиморфизм эритроцитарных антигенов расширил возможности объективной оценки эколого-генетических процессов в популяциях животных и сделал реальностью научно обоснованное управление селекционным процессом с целью улучшения хозяйственно-полезных признаков животных.

Благодаря выдающимся характеристикам продуктивности, голштинский скот широко используется как улучшающий вид во многих странах мира. Отечественный опыт свидетельствует, что повышение генетического потенциала продуктивности путем традиционного чистопородного разведения на базе собственных племенных ресурсов составляет всего 1,0–1,5 % в год, или не более 40–50 кг молока. Применение межпородного скрещивания с привлечением лучших специализированных пород мира позволяет ускорить рост продуктивности коров в 2–3 раза [5, 6].

В 1976–1977 гг. в Российскую Федерацию было завезено свыше 43 тыс. доз спермы красно-пестрых голштинофризов, а в 1978 г. импортировано 18 быков-производителей. Наиболее широко представлены линии Рефлекшн Соверинг (РС), Инка Сьюприм, Рефлекшн 121004, Говернер Оф Корнешн 629472.



Коровы ГПЗ "Бородинский" [2]

В 1980-е годы из ФРГ в нашу страну поступило 1090 нетелей красно-пестрой голштинской породы, из которых 100 были направлены в ГПЗ "Бородинский" Красноярского края [8].

Анализ завезенного голштинского скота и его репродукции показал, что маточное поголовье и быки-производители относятся к ведущим линиям породы: Вис Бек Айдиал (ВБА) 933122, РС 198998, Силинг Трайджун Рокит (СТР) 252803, Монтвик Чифтейн (МЧ) 95679, Инк Суприм Рефлексн 121004 [8]. Линия РС включает ветвь Розейф Ситейшн (РЗС) 161150. Ее характерная особенность – наличие более половины быков красной масти. В линии МЧ самая многочисленная ветвь Фанд-Хоуп. Аборигенным в Красноярском крае является сибирский скот.

Массовое улучшение аборигенного сибирского скота в регионе началось в 1930 г. С 1931 по 1978 г. в Красноярский край было завезено более 100 импортных быков симментальской породы из Германии, Австрии, Швейцарии, Венгрии, а также большое количество отечественных производителей из госплемзаводов Смоленской, Тамбовской областей и Украины. Основным методом разведения было поглотительное скрещивание. В 1979 г. завезено 7 чистопородных быков монбельярдской породы [9, 10].

С 1979 г. в край стали поступать быки-производители голштинской породы из хозяйств Московской и Сахалинской областей, Приморского края, а также ФРГ. Улучшение симментальского и чистопородного скота быками голштинской породы было начато в 1979 г. В дальнейшем была разработана программа создания Сибирского типа красно-пестрого молочного скота на основе скрещивания коров симментальской породы с голштинскими быками. Линия Шейлимара (ШМ) 2656070 свое развитие получила через быка Клапана 2124, завезенного из ФРГ в 1986 г., и отдельных производителей, сперма которых поступала из Республиканского банка семени.

Из голштинских линий линия ВБА 933122 в Красноярском крае представлена тремя ветвями: Пеклар Бутмэкер 1450228, Раунд Оук Злевейшн 1490007 и Б.Б. Понтик Модус 1196645.

В мае 2013 г. в Министерстве сельского хозяйства и продовольствия Хакасии были рассмотрены вопросы по увеличению производства в животноводческой отрасли [1]. В связи с этим затрагивался вопрос об усилении племенной работы, в том числе на базе имеющихся в республике племенных предприятий. Одним из таких предприятий являлось ОАО «Племзавод «Бородинский», созданное еще в апреле 1930 г. путем разукрупнения совхоза «Богородский скотовод 65». Племзавод специализировался на выращивании чистопородного скота. В 1970 г. в Бородино для развития племенного животноводства из Сычевского госплемзавода (ГПЗ) были завезены 32 быка и 20 коров симментальской породы. В свое время это предприятие поставляло чистопородных животных не только для нужд СССР, а в Корею и Монголию. Основное направление деятельности госплемзавода было сосредоточено на выращивании и реализации племенного молодняка – нетелей и племенных быков симментальской породы. Рентабельность предприятия достигала 500 %, прибыль – от 1 до 1,5 млн руб. в год. ГПЗ было присвоено звание хозяйства высокой культуры земледелия и животноводства. В ноябре 2001 г. ГПЗ «Бородинский» был переименован в федеральное государственное унитарное предприятие «Племенной завод «Бородинский» [4].

22 февраля 2013 г. пресс-службой Министерства сельского хозяйства и продовольствия Хакасии ОАО «Племзавод «Бородинский» отмечено как профильное племенное сельскохозяйственное предприятие, подлежащее аттестации [1, 3]. Одним из возможных путей развития селекционной работы на племзаводе может стать использование имеющихся данных по генофонду, на основе которого формировалось имеющееся поголовье.

Объекты и методы исследований. В ОАО «Племзавод "Бородинский"» давно и очень тщательно велась племенная работа с линиями красно-пестрого скота. В хозяйстве каждая породная группа была многолинейна, а поэтому линии немногочисленны. В связи с этим целесообразно объединить линии чистопородных голштинофризов и их помесей, но при анализе породных групп их описывали отдельно группу симментальского скота, F_1 помесей симментал-голштинского скота, чистопородных голштинофризов.

Симментальский скот представлял собой совокупность животных шести линий. Самой многочисленной являлась линия Рафаэля 3111 ЗС-635 ($n=45$), несколько меньше животных относится к линиям Мергеля 2122 ЧС-266 ($n=38$) и Сигнала 4863 ЧС-239 ($n=36$), немногочисленны линии Вальса 8349 КОС-186 ($n=23$) и Сокола 19551 КСС-347 ($n=18$), самой редкой является линия Фасадника 624 ЦС-9 ($n=8$). Кроме них, в популяции присутствуют коровы швейцарского происхождения ($n=10$), также относимые к симментальской породе.

Материалом для анализа послужили животные вида *Bos taurus* красно-пестрой породы госплемзавода "Бородинский", который расположен в мягкой степной зоне Республики Хакасия. Всего было протестировано 2534 проб крови крупного рогатого скота от животных.

Антигенный спектр эритроцитов крови крупного рогатого скота определяли с помощью моноклонального тестирования в соответствии с действующей инструкцией [7, 11, 12].

Результаты исследований и их обсуждение. Сравнительный анализ линий симментальского скота ГПЗ "Бородинский" выявил как некоторую специфичность каждой линии, так и типичность всей совокупности данной породной группы. Для объединенной группы симментальского скота ГПЗ "Бородинский" было характерно наличие распространенных в линиях антигенов F, W, H'Z, O₂, A₂, E, O' и элиминация антигенов Y', P₂, G'', U', C, U, R₁ (табл. 1).

По самой полифакторной В-системе повторяющихся феногрупп не было зафиксировано, но выделено два крупных моноблока, – B₂G₂O' и G₃O₂B'O'. По С-системе получили распространение животные с феногруппой WL', а среди аллелей – ее составные W и L'. Часто встречаются и другие однофакторные и двухфакторные аллели. По SU-системе распространение получили коровы с феногруппами S₁H', H' и рецессивными гомозиготами ss. У 74,8 % особей проявляется аллель H', и это наивысшее значение встречаемости среди полиморфных систем. Высоки показатели и для аллелей S₁ и S₁H'. Обширная группа моноблоков фиксируется значительно реже. По FV-системе, как и по отдельным линиям, сохраняется явное преимущество фенотипа F над гетерозиготами FV. Присутствуют и рецессивные формы ff. В АН-системе тенденция превосходства аллеля A₂ над Z'. Монофакторные системы обильно представлены в группе с высокими показателями частот встречаемости. Несколько чаще наблюдаются носители аллеля Z, реже других – аллеля L. Между ними по распространенности J и M (табл.1).

Таблица 1

Иммуногенетические маркеры симментальской породы популяций скота ГПЗ "Бородинский"

Маркирующие аллели						Элиминирующиеся аллели					
A	B	C	SU	FV	Моно	A	B	C	SU	FV	Моно
A ₂	O ₂ O'	W E EW	H' S ₁ H'	F	Z	-	P ₂ Y' G''	R ₁ C'	U U'	-	-

Таким образом, в целом закрепились те соотношения фенотипов и генотипов, которые являлись характерными для основных линий, входящих в данную совокупность до голштинизации.

Голштинизированный скот в ГПЗ "Бородинский" был представлен 6-ю линиями: МЧ 95679 (n=53), РС 198998 (n=52), группа РЗС 267150 (n=40), Шм 2656070 (n=27), СТР 252803 (n=18) и ВА 999122 (n=9). Сравнительный анализ генофонда F₁ голштинизированных линий ГПЗ "Бородинский" отражает высокую степень сходства этих селекционных групп по антигенному спектру. Во всех группах с высокими показателями частоты встречаемости присутствуют антигены F и H'.

Ряд элиминирующихся антигенов увеличивается с уменьшением численности группы, но во всех группах в этот ряд входят антигены P₂, U, C', у многих это B'', Y', U''. Специфичность наблюдается по линиям Шм и СТР. По некоторым линиям ГПЗ "Бородинский" выявлены специфические особенности генофонда. Для линии РС – антигены G₂ и Q', аллели Q', WX₂, E, R₂. Для линии Шм антиген O₂ выступает в качестве маркерного и элиминируются D', I', R₁, маркерные аллели – ss и гетерозиготные формы FV. Для линии ВБА маркерным является антиген G₃. Для линии СТР специфичны элиминирующийся антиген D', маркерный, аллель H'U и отсутствие аллеля Z'. Для линии МЧ маркерным является аллель O'.

F₁ голштинизированные помеси, полученные в ГПЗ "Бородинский" (n=41), представляли из себя группу животных с повышенной частотой встречаемости антигенов F, W, Z, O₂, E, H', O', X₂ и редкими U, U'', H'', P₂. По В-системе в группе не было определено гено- и фенотипических особенностей. По С-системе через гомозиготы ss (p=0,037) фиксировалось высокое содержание рецессивных аллелей. Полиморфизм достигается при участии моноблоков W, X₂, EW, L', WX₂, C₂WL'. По SU-системе отмечается также высокая концентрация рецессивных аллелей ss, аллелей H', S₁H' и H'U, редко обнаруживается U". По FV-системе преобладает фенотип F, но заметны и гетерозиготы FV, присутствуют в группе и рецессивные аллели ff. Система АН формируется в основном за счет A₂, а Z значительно уступает ему в распространенности. Обильно представлены монофакторные системы Z и J, редка система L, а M встречается еще реже (табл. 2).

В популяции присутствуют две различные по происхождению группы чистопородных голштинофризов: импортные коровы немецкого происхождения и полученные в хозяйстве с использованием спермопродукции центрального банка семени. Сравнение этих двух групп голштинов отражает как сходство, так и некоторое отличие в их генофондах. Так, по маркерным антигенам наблюдается общность антигенного спектра. Серьезные отличия обнаружены по В-системе в объединенной группе животных голштинской породы местного

происхождения обнаружен всего один моноблок J₂'O', но и он с невысокой частотой встречаемости (18 %). Тогда как в Германском стаде выделено 10 моноблоков и самый распространенный из них O₂ присутствует у 45,3 % животных (табл. 2). Это является следствием того, что привезенные из Германии животные, собранные в разных регионах страны, имеют общие корни, а значит, и общий генофонд, поэтому у них обнаруживается большее число аллелей, присущих популяции скота Германии. Для чистопородных голштинов объединенной группы таких закономерностей нет, так как это животные не только из разных стран, но и полученные с использованием спермопродукции производителей с других материков (из США и Канады). Поэтому генофонд этой группы более раздроблен и полиморфен, что и подтверждается при анализе не только В-, но и других систем групп крови. По С-системе для немецкого скота наиболее распространенными являются аллели X₂ и E, и наименее – моноблоки с участием антигена X₁. Для местного поголовья при высоких показателях тех же аллелей X₁ оказывается на четвертом месте по своему содержанию в группе. Примечательно также наличие в группе объединенного скота большого числа рецессивных аллелей, чего нет у германских голштинов. Несколько иная картина по SU-системе. В обеих группах пик концентрации падает на H', и в них аналогичная ситуация с наличием рецессивных форм. По FV-системе у животных Германии обнаруживается несколько большая доля фенотипов F и меньшая часть гетерозиготных форм, в отличие от местных голштинофризских коров. Кроме того, у них доля фенотипов V чуть больше рецессивов ff, а в объединенной группе – наоборот. В АН-системе соотношение между аллелями A₂ и Z' у местных голштинов близко к равновесному, а у закупленных смещено в сторону аллеля A₂. У коров германского происхождения большая часть приходится на обладателей Z-системы, в отличие от объединенной совокупности: по системам J и L положение примерно одинаковое, а вот M-система в местном стаде представлена обильно, в отличие от почти исчезающей у скота Германии (табл. 2).

Таблица 2

Иммуногенетическая характеристика голштинизированного скота популяции ГПЗ "Бородинский"

Популяции	Маркирующие аллели						Элиминирующиеся аллели					
	A	B	C	SU	FV	Моно	A	B	C	SU	F V	Моно
Чистопородные голштины		J ₂ ' O ₂ O' O'Q' G ₂	X ₂	H'	F V	J Z	-	T ₁ Y' B'' I'	R ₁	U	-	-
Помеси F1		O ₂ O'	W X ₂ E	H'	F	Z	-	-	-	U U' H''	-	-

Таким образом, можно констатировать тот факт, что животные из Германии, одномоментно закупленные, и, следовательно, привнесенные из одной экологической ниши, имеют общие корни генофонда, сложившегося в данной экосистеме, в отличие от простой суммы особей, где каждая обладает своим генотипом сообразно историческому экогенезу. Поэтому данная сумма особей в силу своей разнородности исторической, географической и экологической не может иметь генофонда с устоявшимися элементами, фиксирующими принадлежность данной совокупности к определенной экосистеме.

Исходя из задачи проследить эволюцию генофонда в данной популяции, необходимо сравнивать антигенчастотные характеристики двух исходных совокупностей особей – животных симментальской породы, имевшихся в хозяйстве до закупа чистопородных или высококровных голштинских коров, с помесями F₁ симментал-голландской породы, которые, собственно, и были получены с использованием имевшегося симментальского и голштинского поголовья.

При анализе изменений, произошедших у F₁ в процессе голштинизации, следует указать, что в ГПЗ "Бородинский" исходным материалом для селекции являлись не только коровы симментальской породы с использованием закупной спермопродукции чистопородных голштинских быков, но и голштинофризские коровы при использовании спермопродукции выдающихся производителей симментальской породы.

Заключение. В результате проведенного анализа выяснилось, что помеси F_1 , сохранив некоторые черты исходных форм, приобрели и свои специфические особенности, отразив, тем самым, вклад в общий генофонд использованных быков-производителей со всеми их иммуногенетическими характеристиками. В результате скрещивания произошла утрата части антигенов (U" и H"), а также аллелей В-системы, имеющих в большом количестве у исходных пород. Кроме того, по системам SU и FV произошло возрастание доли рецессивных аллелей и их гомозигот (табл. 2), что также свидетельствует об утере части информативных генов, возможно несущих положительные корреляции для популяции. По С-системе отмечается сходство с симменталами больше, чем с голштинами. Таким образом, в данной популяции скота при скрещивании двух пород произошла утеря генетической информации, присущей фоновым группам, и F_1 оказалось генетически беднее, нежели родительское, что может привести к нарушению в последующих поколениях адаптационных механизмов, необходимых для существования популяции в данной экосистеме.

Популяция красно-пестрого скота ГПЗ «Бородинский» характеризовалась повышенным содержанием антигенов F, H', W, Z, X_2 , A_2 , E, O_2 и элиминаций антигенов P_1 , P_2 , B", Y'. Учитывая то, что здесь в популяциях с высшими частотами проявились аллели, общие для составляющих ее структур, такие аллели можно считать маркерными для данной популяции. Это O_2 , G_3 , G_2 , O' , Q' , W, X_2 , E, C_2 , C_1 , H', S_1 , S_1H' , F, A_2 , Z, J. Характерно для популяции наличие рецессивных аллелей по В-, С- и SU-системам, а также преобладание рецессивных гомозигот ff над фенотипом V и малое число обладателей аллелей Z', M.

Литература

1. 19rus.ru.
2. <http://www.19rus.info/news/99991.html>.
3. <http://www.obeschania.ru/documents/promises/borodinskij-gosplemzavod#ixzz2je0Kuj2l>.
4. <http://ru.wikipedia.org>.
5. Baker C.M.A. The use of genetic relationships among cattle breeds in the formulation of rational breeding policies // A reexamination of the example of the south Devon and the Gelbvich. Anim. Blood Groups and Biochemical Genetics. – 1982. – Vol. 3. – P. 199–213.
6. Буркат В.П. Моделирование селекционной программы // Развитие искусственного осеменения крупного рогатого скота. – 1990. – Вып. 22. – С. 52–55.
7. Временная инструкция по генетическому контролю достоверности происхождения сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1985. – 49 с.
8. Прохоренко Д.Г. Формирование генеалогической структуры голштинского скота в хозяйствах РСФСР // Тр. ВНИИплем. – М., 1989. – С. 8–13.
9. Пути совершенствования продуктивных и племенных качеств сельскохозяйственных животных в Алтайском крае // Алтайский НИИ проект.-технол. ин-т – животноводству: тез. конф. – Барнаул, 1990. – 156 с.
10. Рендель Е. Использование групп крови и типа белков сыворотки для выявления сходства и различий между популяциями животных // Сельское хозяйство за рубежом. – 1968. – № 10.
11. Сороковой П.Ф. Методические рекомендации по исследованию групп крови в селекции крупного рогатого скота. – Дубровицы: ВИЖ, 1974. – 24 с.
12. Рекомендации по разработке и внедрению иммуногенетического метода повышения эффективности селекции молочного скота / П.Ф. Сороковой, А.М. Машуров, В.К. Чернушенко [и др.]. – Алма-Ата, 1990. – 14 с.

