

ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БАЗОВОГО ГЕНОФОНДА СКОТА В ОАО «ПЛЕМЗАВОД КРАСНЫЙ МАЯК»

В статье приведена оценка базового генофонда скота популяции ОАО "Племзавод Красный Маяк". Проанализирован вклад отдельных линий симментальской и голштинской пород. Представлены иммуногенетические маркеры пород.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, генофонд, иммуногенетическая оценка, голштинская и симментальская породы, помеси F1, иммуногенетические маркеры.

L.A. Gerasimova, I.Yu. Eremina

THE IMMUNE GENETIC ANALYSIS OF THE CATTLE BASIC GENE POOL IN THE JSC «PLEMZAVOD KRASNIY MAYAK»

The assessment of the basic gene pool of the cattle population in the JSC "Plemzavod Krasniy Mayak" is given in the article. The contribution of the separate lines of the Simmental and Holstein breeds is analyzed. The immune genetic markers of breeds are presented.

Key words: cattle, gene pool, immune genetic assessment, Holstein and Simmentalbreeds, F1 hybrids, immune genetic markers.

Введение. В соответствии с постановлением Правительства Красноярского края №506 от 2013 г. и дополнениями №583 2014 г. к 2020 г. предусматривается увеличение удельного веса региональной сельскохозяйственной продукции в общем объеме их ресурсов по мясу и мясопродуктам с 65,8 до 82,5 %, по молоку и молочным продуктам – с 85,8 до 86,4 %. При этом основной прирост будет получен за счет роста продуктивности скота на основе улучшения породного состава, а также сохранения и увеличения поголовья сельскохозяйственных животных. Удельный вес племенного поголовья в общей численности поголовья животных планируется на уровне 14,3–15,0 % [1].

В свете вышесказанного исследование генофонда животных ОАО "Племзавод Красный Маяк" является важным и своевременным. Сегодня это хозяйство в числе лучших в крае по показателям молочной продуктивности животных, племенной работе и в целом по экономическим показателям [2]. За десять лет был сделан шаг от племенного совхоза до племзавода – оригинатора нового енисейского типа. Продуктивность коров возросла в два раза. На конец 2013 г. поголовье скота составило около 5000 гол., из них 1733 коров с удоем (по данным бонитировки) 5650 кг молока на одну фуражную корову [3]. Важно учитывать, что в скотоводстве генофонд конкретной популяции складывается в течение многих десятков поколений животных, под влиянием различных факторов, в том числе межпородных скрещиваний, с последующей внутривидовой селекцией. В связи с этим интересно и важно проанализировать генетическую основу популяции крупного рогатого скота этого хозяйства.

Улучшение симментальского скота быками голштинской породы начато в крае в 1979 г. Была разработана краевая программа создания сибирского типа красно-пестрого молочного скота на основе скрещивания коров симментальской породы с голштинскими быками. Реализация этой программы осуществляется в том числе и в ОАО "Племзавод Красный Маяк".

Для устойчивого роста генетического потенциала селекционеры используют разнообразные сложные зоотехнические приемы. На современном этапе возросла потребность в получении своевременной объективной информации о состоянии генофонда в кратчайшие сроки, что не может быть обеспечено только за счет традиционных приемов.

Один из информативных методов оценки направленности и динамики популяционных процессов – иммуногенетический анализ, имеющий в своей основе теорию генетических маркеров. В настоящее время иммуногенетический анализ получил широкое распространение в практике разведения сельскохозяйственных животных в нашей стране. До 1968 года объектом иммуногенетических исследований являлись популяции свиней, позднее аналогичные исследования были развернуты и по крупному рогатому скоту [4]. В 1973–1975 гг. изучена возможность испытать иммуногенетические показатели в селекции сельскохозяйственных животных для оценки структуры популяций. В дальнейшем, в 1986–1988 гг., разработаны методы аллельного семейного анализа структуры популяции помесного скота по маркируемому наследственному материалу исходных пород, а также оценки и прогнозирования структуры стад помесных животных на основе использования генетических маркеров В-системы групп крови. Это дает наиболее точное представление о генетической ситуации в стаде и направлении формообразовательных процессов [5].

В животноводстве анализ белкового полиморфизма применяется при разработке теоретических и практических вопросов. Полиморфные системы успешно выступают в качестве маркеров для выяснения закономерностей возникновения новых комплексов генов, обеспечивающих лучшую адаптацию организмов, изучения формообразовательного процесса, поиск путей прогноза продуктивных качеств и племенной ценности животных в раннем возрасте, изучение процессов микро- и макроэволюции и закономерностей передачи наследственной информации в популяциях [6, 11].

Оказалось, что сравнительно легко выявляемые полиморфные признаки входят в состав генных блоков, определяющих разнообразные признаки фенотипа [7, 8]. При этом наблюдается сопряженная динамика генного блока и маркирующего этот блок какого-то полиморфного признака, например, аллеля определенного локуса групп крови, который сам по себе может и не подвергаться отбору [9, 12, 13].

Возможность учета таких параллельных изменений частот различных аллелей в популяциях животных представляет новый подход в селекции. Это является важным фактором, определяющим динамику генетической структуры популяции, заметно влияет на изменение частот нейтральных и даже вредных генов.

Объекты и методы исследований. Материалом для анализа послужили животные вида *Bos taurus* красно-пестрой породы ОАО "Племзавод Красный Маяк".

Совхоз "Красный Маяк" долгое время (с 1959 г.) специализировался на разведении скота симментальской породы, генофонд которой оказывает свое влияние как на фенотипически проявляющиеся, так и скрытые признаки.

Нами обследовано 277 гол., относящихся к пяти линиям симментальской породы, и 74 помеси первого поколения. Самой многочисленной ($n=76$) была линия Фасадника 642 ЦС-9, меньшим числом были представлены животные линии Сигнала 4863 ЧС-239 ($n=69$), Альберта Резвого 41913 СВ-24 ($n=58$), Радониса 838 КЕС-4 ($n=45$), Рафаэля 3111 ЗС-635 ($n=29$). Антигенный спектр эритроцитов крови крупного рогатого скота определяли с помощью моногенетического тестирования в соответствии с действующей инструкцией [10, 14].

Результаты исследований и их обсуждение. По симментальской породе аллельный анализ показал, что в В-системе у представителей всех линий, кроме Рафаэля, имеется небольшая доля рецессивных гомозигот. Состав моноблоков указывает на определенную типичность каждой линии по этой системе. Так, для линии Фасадника выделены уникальные моноблоки O_2O' и Y_2 , а в линии Сигнала вообще не удалось вычислить никаких субъединиц. Для линий Рафаэля, Радониса и Альберта Резвого характерен общий элемент – I' , что говорит о некоторой генетической близости животных, относящихся к этим линиям. Но для каждой из них найдены и специфические моноблоки. По С-системе линии значительно отличаются друг от друга. Специфическими оказались для линии Фасадника C_1R_1 , C_1R_2 , C_1L' , C_2R_1 , ER_2 , EL' , R_2W , R_2L' , X_1X_2 , X_2L' , R_1R_2 , для линии Сигнала – C_1E , $C_2X_1X_2$, C_2W , EX_1X_2 , WX_1X_2 , WL' , для линии Альберта Резвого – EX_1X_2L' , WX_2 , X_1 , для линии Радо-

нуса – ER₂X₂, для линии Рафаэля – R₂X₁. Это в основном моноблоки с низкими частотами. Общим для всех линий, кроме Рафаэля, является моноблок W, у всех фигурирующий с максимальной частотой. По SU-системе уникальный аллель U есть только в линии Фасадника. По FV-системе для всех линий, кроме линии Рафаэля, характерно преобладание гомозигот F над гетерозиготами FV, что, возможно, объясняется ее селективным преимуществом. Отклонение обнаружено в линии Рафаэля, где показатель частоты встречаемости гетерозигот лишь немногим меньше гомозигот F. По системе AH также вероятно селективное преимущество аллеля A₂, судя по его десятикратному преобладанию над альтернативным Z'. И это свойственно для всех линий, но с небольшими отклонениями в их пропорции. Монофакторные системы также подчиняются общим для всех линий закономерностям при близких показателях частот встречаемости. Стабильно низкие частоты у аллеля M не превышает 0,066 по линии Фасадника (табл.).

Популяция симментальского скота ОАО «Племзавод Красный Маяк» по своим иммуногенетическим и аллельным характеристикам сохраняет основные тенденции, характерные для линий этой породы. В-система отличается полиморфностью и гетерозиготностью. В С-системе отмечается некая стабильность довольно широкого ряда аллелей, участвующих в формировании разнообразных генотипов. SU-система характеризуется участием в большинстве распространенных аллелей блока H', а также его преимуществом в виде фенотипа. Кроме того, утрачены аллели V и Z' и система M (табл.).

На формирование генофонда популяции ОАО «Племзавод Красный Маяк» оказали влияние многие линии красно-пестрой голштинской породы Монтвик Чифтейн (МЧ), Розейф Ситейшн (РЗС), Вис Бек Айдиал (ВБА), Рефлекшн Соверинг (РС), Силинг Трайджун Рокит (СТР), Пабст Говернор (ПГ). Их вклад пропорционален доле быков-производителей, семя которых использовали за весь период разведения красно-пестрого скота.

Среди анализируемых потомков F₁ самой многочисленной линией была МЧ 95679, сформированная в основном из потомков трех быков: Дон 50300136, Вьюн 7184, и Рейн 470. Незначительно представлены линии РЗС 267150 и РС 198998.

Имуногенетическая характеристика скота популяции ОАО «Племзавод Красный Маяк»

Системы групп крови		Симментальский скот	Голштинизированный скот
Маркирующие аллели	A	A ₂	A ₂
	B	bb, I'Q'	bb, I'Y ₂
	C	C ₁ , C ₂ , W	C ₁ , C ₂ , W, X ₂ E, EW
	SU	ss, H'	H'
	FV	F	F
	Моно	Z	Z
Элиминирующиеся аллели	A	Z'	
	B	P ₂ , J ₂ ', B''	G ₂ , P ₂ Y', Y ₂ ', B
	C	C'	
	SU	U''	
	FV		
	Моно	M	M

Анализ всей совокупности помесей выявил огромное многообразие в антигенных и аллельных характеристиках данной группы животных. Здесь отсутствуют антигены с нулевой частотой, а к редким можно отнести P₁, J₂', P', C', P₂, M, Z', B'', Y', G₂. К частовстречающимся относятся F, H', W, E, Z, C₂, C₁, A₂, X₂. По В-системе численное преимущество имеют особи с генотипом bb. Животные

линии МЧ определили основные моноблоки – I', Q', кроме того, выделился и опять же присущий линии МЧ антиген Y₂. С-систему отличает полиморфизм моноблоков. Самым распространенным оказался W. За 50 % наблюдалась частота у аллелей E, EW и C₂. Несколько реже определены аллели C₁, C₁C₂, WX₂, L'. Остальные аллели определены менее, чем у четверти особей. По SU-системе группа характеризуется большим числом повторяющихся феногрупп – H', ss, S₁H', H'H", S₁H'U'. Чаще остальных участвует в формировании генотипа аллель H'. И реже всех встречаются аллели UU' и UU" – 5,4 %. FV-система отличается преимуществом фенотипа F и его аллеля. Гетерозиготы FV значительно уступают, а носителей рецессивных аллелей ff даже больше, чем гомозигот V. В AH-системе A₂ попадает в класс максимальных, Z' – в класс минимальных. Среди монофакторных самой распространенной является Z. Несколько уступают ей системы L и J, а M находится на грани исчезновения. Таким образом, группа голштинизированных помесей F₁ ОАО «Племзавод Красный Маяк» отразила основные иммуногенетические характеристики линии Монтвик Чифтейн (табл.).

Группы коров симментальской породы и голштинизированных помесей F₁ имеют как общие характеристики, так и некоторые специфические отличия. Так, по максимально часто встречающимся антигенам обе группы отличаются лишь заменой одного элемента в одном ряду – у симменталов присутствует L, а у помесей – E. По ряду исчезающих антигенов позитивных изменений нет, т.е. производителей своими генотипами не внесли тех антигенов, которые в популяции являются элиминирующимися.

Значительная разница между породами наблюдается по количеству вычисленных моноблоков В-системы, которых у симменталов значительно больше, чем у животных голштинской породы, и объясняет гетерогенность помесей, обусловленную вкладом быков с отличающимися от коров антигенами данной системы. Это подтверждается и фактом отсутствия антигенов В-системы как в ряду максимальных, так и минимальных. Принципиальных различий между группами по С-системе нет. SU-система у обеих групп животных предельно схожа как по составу феногрупп, так и по моноблокам. По FV-системе все тенденции, отмеченные у симменталов, сохраняются и у их голштинизированных помесей. Не менялась ситуация и по AH-системе. Там и там явное преобладание аллеля A₂ над Z'. Монофакторные системы имеют частотные показатели одного порядка и одинаково соотносятся друг с другом в обеих исследуемых группах крупного рогатого скота.

Заключение. Таким образом, некоторые различия по антигенному и аллельному спектру обнаруживаются по В-системе в сторону большей гетерогенности помесей и появлением новых генотипов по С-системе, что достигается перекомбинацией уже имеющихся в стаде аллелей, а также увеличением доли антигена и аллеля E.

Вся совокупность красно-пестрого скота, разводимого в ОАО «Племзавод Красный Маяк», имеет свои иммуногенетические характеристики, соответствующие особям данной популяции, а также отражающие те процессы и тенденции, которые происходят в составляющих ее породах и линиях.

По высокочастотным антигенам повторяется ряд аналогов симментальского скота. Это F, H', W, C₂, Z, C₁, A₂, L. Такая же ситуация и с исчезающими P₁, J₂', P', P₂, C', B''.

В целом по хозяйству можно отметить наличие устойчиво передаваемых по наследству маркерных аллелей: по В-системе – I', Y₂, и Q', по С-системе – W, C₂, C₁, E, C₁C₂, WX₂, L', C₂L', по SU-системе – H', U', S₁H, H'U', U, по FV-системе – фенотипа F, по AH – A₂, а также среди монофакторных систем, наличие L, Z, J и почти отсутствие M.

Итак, анализируя данные по иммуногенетической характеристике линий, можно отметить наличие общих тенденций. Это превалирование одних и тех же антигенов в группах и, за редким исключением, общность элиминирующихся. Генотип F₁ ОАО «Племзавод Красный маяк» оказался богаче исходных форм, в отличие от помесей, полученных на племзаводе «Бородинский» [15].

В дальнейшем важно сохранить и рационально использовать генетические ресурсы нового типа, созданного на основе местных маточных стад, контролируя консолидированность популяции [16].

Литература

1. Постановление Правительства Красноярского края «Об утверждении государственной программы Красноярского края «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» [Электронный ресурс] // <http://zakon.krskstate.ru/0/doc/21572>.
2. ОАО "Племзавод Красный Маяк" [Электронный ресурс] // <http://www.rusprofile.ru/id/343567>.
3. Сборник основных показателей в племенном животноводстве Красноярского края за 2012–2013 гг. – Красноярск: Знак, 2014. – 130 с.
4. Selection theory and experiments. 4th World Congr. Genet. Appl. Livestock Prod. – Edinburgh, 1990. – № 13. – P. 165–166.
5. Variabilitatea genetica popylatitile de taurine si ovine din Transilvania / A. Petre [et al.] // Circ. Genet. Veg. stanim. – 1989. – № 1. – P. 351–361.
6. Economic optimization of the breeding structure with in dual – purpose cattle population/ P.N. Petterson [et al.] // Acta Agr. Scand. – 1974.
7. Мац А.М. Введение в иммуногенетику: пер. с англ./ под ред. P.C. Недлина. – М.: Мир, 1975. – 222 с.
8. Иммуногенетический анализ в селекционной работе и повышение продуктивности животных // Науч.- техн. бюл. СО ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – 1984. – Вып. 25. – С.15–17.
9. Gelderman H. Mapping quantitative traits by means of genetic markers// Proc 4-th World Congr. Genet. Appl. Livestock Prod. Edinburgh. – 1990. – №1 3. – P. 97–106.
10. Временная инструкция по генетическому контролю достоверности происхождения сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1985. – 49 с.
11. Прохоренко Д.Г. Формирование генеалогической структуры голштинского скота в хозяйствах РСФСР// Тр. ВНИИплем. – М., 1989. – С. 8–13.
12. Пути совершенствования продуктивных и племенных качеств сельскохозяйственных животных в Алтайском крае: тез. краевой. зоотехн. конф. – Барнаул, 1990. – 156 с.
13. Деева В.С. Генофонд крупного рогатого скота Сибири и Дальнего Востока по группам крови и его использование в селекционной работе: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – СПб., 2001. – 40 с.
14. 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.
15. Герасимова Л.А. Иммуногенетические показатели базового генофонда скота популяции ОАО «Племзавод Бородинский» // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 3. – С. 160–164.
16. Eremina I.Yu., Gerasimova L.A. Immunogenetic feaches of the Yenisei type of red-and-white cattle breed «European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences»// Proceedings of the 5th International scientific conference (December 23, 2014). «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. – 2014. – P. 153–160.

