



ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИОННОГО ГЕНОФОНДА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЯРОСЛАВСКОЙ ПОРОДЫ В ОАО «МИХАЙЛОВСКОЕ» ЯРОСЛАВСКОГО РАЙОНА

А.В. Ильина

к.с.-х.н., заведующая лабораторией иммуногенетики и биотехнологии ГНУ Ярославского НИИЖК Россельхозакадемии
Ю.В. Муштукова (фото)

старший научный сотрудник лаборатории иммуногенетики и биотехнологии ГНУ Ярославского НИИЖК Россельхозакадемии

О.А. Хуртина

с.н.с. лаборатории иммуногенетики и биотехнологии
ГНУ Ярославского НИИЖК Россельхозакадемии

*Ярославская порода
крупного рогатого
скота, генетическое
маркирование,
аллелофонд,
антигенный состав
крови, полиморфизм
гена каппа-казеин,
пролактин,
соматотропный гормон*

*The Yaroslavl breed of
a horned cattle, genetical
marking, allelofund,
antigenic structure
of blood, polymorphism
of a gene kappa-casein,
prolactin, a somatotropic
hormone*

Одной из задач современной генетики является построение детальных генетических и физических карт организма. Основой для построения этих карт служат генетические маркеры, которые позволяют получать информацию о полиморфизме генов и исследовать, какие варианты генных ансамблей имеют преимущественное распространение у групп организмов, несущих желательный комплекс признаков в конкретных условиях. Большой интерес представляет изучение взаимосвязи между наследственными факторами, обуславливающими полиморфизм групп крови, типов белков и ферментов, и хозяйственно-полезными признаками животных (продуктивностью, плодовитостью, устойчивостью к болезням, жизнеспособностью).

В настоящее время в России, согласно Федеральному закону «О племенном животноводстве» и Национальной системе генетического мониторинга, проводится обязательное генотипирование достоверности происхождения племенных животных всех видов по генетическим маркерам. Как известно, каждая порода (и даже каждое стадо в пределах одной породы) имеет присущую только ему генофондную структуру, которая может отличаться от других популяций.

Цель наших исследований заключалась в оценке аллелофонда крупного рогатого скота ярославской породы в ОАО «Михайловское» Ярославского района Ярославской области на основе молекулярных и иммуногенетических методов.

Методика

Материалом для проведения исследований послужили пробы биологического материала (кровь) коров и телок ярославской породы.

Иммуногенетические исследования включали в себя сведения о формировании аллелофонда по 10 системам групп крови и их мониторинг, информацию о достоверности происхождения, заключение о

племенной ценности животных. Генотипирование проводилось на основании правил генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота. Результаты исследований представлены по 544 головам крупного рогатого скота ярославской породы (чистопородные и Михайловский тип).

Молекулярно-генетические исследования проводились согласно методике Л. А. Калашниковой и др. [1]. Типировано 208 коров и телок ярославской породы. Для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) из образцов крови выделяли лейкоциты (рабочим раствором ТЕ), затем выделяли геномную ДНК (фенольно-альдегидным методом). ПЦР проводили на амплификаторе АМПЛИ-4 (Биокот, Москва) с применением набора сухих реагентов для ПЦР - амплификации ДНК GeneРактмPCRCore («Изоген», Россия). Продукты амплификации разделяли методом электрофореза в 2%-ном агарозном геле с применением в качестве маркера молекулярных масс GeneRuler™ 100bp DNA LadderPlus («MBI Fermentas», США). Визуализацию результатов электрофореза проводили под УФ-излучением на трансиллюминаторе после окрашивания гелей бромистым этидием. Для определения размера продуктов амплификации использовали программу «UN-SCAN-IT gel 5.1 SilkScientific». Статистическую обработку результатов исследования проводили путем перевода изображения на геле в специальную матрицу, где наличие полосы обозначается как «1», а отсутствие – как «0». Расчеты популяционно-генетических параметров проводятся методом пермутации данных с помощью программы Gelstats™.

Результаты исследований

На рисунке 1 представлены 36 антигенных факторов, которые с наибольшей частотой встре-

чаются у ярославского скота. Частота встречаемости антигенных факторов эритроцитов была рассчитана на основании полученных иммуногенетических тестов.

Необходимо отметить, что в ЕАВ-системе наиболее часто встречается антиген O_4 (0,74), Y_2 (0,73), E_3' (0,64), O' (0,62), G_2 (0,58), A_2' (0,54), Q' (0,51). Таким образом, генетический профиль антигенного состава полностью соответствует частоте встречаемости аллелофонда групп крови.

Основной аллелофонд групп крови ЕАВ-системы у животных стада представлен 23-аллелями (табл. 1): I_2 (0,0864); Y_2A_2' (0,0826); $G_2Y_2E_3'Q'$ (0,0667); $D'E_3'F_2'G'O'$ (0,0413); O_4 (0,0364); B_2O_2 (0,0203); b (0,0241); $E_3'G''$ (0,0178); P_2I' (0,0127) и другие. Состав и частота встречаемости основных аллелей групп крови, характерных для коров ярославской породы, являются относительно постоянными на протяжении нескольких лет. Однако надо отметить, что в последнее время из выявленных аллелей ЕАВ – локуса не обнаружено некоторых аллелей, появляются новые, частота встречаемости некоторых аллелей сокращается. Такая динамика генофонда – это влияние искусственного и естественного отбора, генетического дрейфа и миграции генов.

Нами также был изучен аллелофонд молекулярно-генетических маркеров: каппа-казеина, альфа-лактальбумина, гормона роста, пролактина, которые находят свое применение при совершенствовании методов отбора и подбора в стаде. Их генные частоты приведены в таблицах 2–9. Одновременно ремонтные бычки исследовались на лейкоз и BLAD-синдром.

Каппа-казеин по своей структуре и свойствам значительно отличается от остальных казеинов, имеет высокий уровень гомологии с гамма-цепью фибриногена и сходную с этим белком функцию: они выполняют роль стабилизирующе-



Рисунок 1 – Генетический профиль антигенного состава крови коров ярославской породы

Таблица 1 – Частота встречаемости основных аллелей EAB-системы группы крови у коров стада ОАО племзавод «Михайловское»

№ п/п	Обозначение EAB-аллеля	Частота встречаемости аллеля	
		qi ¹	qi ²
1	b	0,0241	0,000581
2	B ₂ I'P'Q'Y'	0,0089	0,000079
3	B ₂ O ₂	0,0203	0,000412
4	B ₂ O ₂ B'	0,0038	0,000014
5	B ₂ O ₂ Y ₂ D'	0,0013	0,000002
6	B ₂ Y ₂ E ₃ 'G'Y'	0,0025	0,000006
7	G ₂ I ₂	0,0038	0,000014
8	G ₂ O ₂	0,0184	0,000339
9	G ₂ O ₂ E ₃ '	0,0057	0,000032
10	G ₂ Y ₂ E ₃ 'Q'	0,0667	0,004449
11	I ₂	0,0864	0,007465
12	O ₄	0,0368	0,001354
13	O ₁ D'	0,0013	0,000002
14	O ₁ Y ₂ E ₃ '	0,0025	0,000006
15	O ₂ A ₂ J ₂ 'K'O'	0,0051	0,000026
16	O ₂ D'	0,0013	0,000002
17	O ₂ A ₂ '	0,0025	0,000006
18	P ₂ I'	0,0127	0,000161
19	Y ₂ A ₂ '	0,0826	0,006823
20	D'E ₃ 'F ₂ 'G'O'	0,0413	0,001706
21	E ₃ 'G'	0,0025	0,000006
22	E ₃ 'G''	0,0178	0,000317
23	Q'	0,0013	0,000002

го фактора в образовании мицеллярной структуры при свертывании молока.

Представленный в таблице 2 анализ генетической структуры популяции выявил преобладание аллеля А (0,60) гена каппа-казеина над аллелем В (0,40) у чистопородных животных и 0,80 и 0,20, соответственно, у животных улучшенного генотипа. Следует отметить, что частота аллеля CASK^{BB} у чистопородных животных, связанная с наибольшим содержанием белка в молоке и повышенным выходом сыра, сравнительно высокая и характерна для данной породы. Также в хозяй-

стве наблюдается высокий процент животных нового типа с генотипом CASK^{AA} (62,8%).

Результаты анализа молочной продуктивности в группах коров чистопородных и улучшенного генотипа показали наличие статистически достоверной разницы по содержанию массовой доли белка в молоке: BB>AB (3,55% > 3,47%), BB > AB (3,49% > 3,32%), соответственно (табл. 3).

Альфа-лактальбумин является специфическим белком, необходимым для синтеза лактозы из УДФ-галактозы и глюкозы. Дифференциация по генотипам LALBA показала преобладание жи-

Таблица 2 – Полиморфизм животных по гену каппа-казеина

Порода	Частота генотипов, %			Частота аллелей	
	AA	AB	BB	A	B
Ярославские чистопородные	39,3	41,8	18,9	0,60±0,03	0,40±0,03
Улучшенные генотипы	62,8	34,8	2,4	0,80±0,03	0,20±0,03

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами

Порода	Генотип	Поголовье, гол.	Наивысшая продуктивность			
			надой, кг	МДЖ, %	МДЖ, кг	МДБ, %
Ярославские чистопородные	AA	48	5765,54±138,2	4,77±0,05	272,52±6,2	3,45±0,27
	AB	51	5685,25±119,9	4,67±0,05	264,99±5,8	3,47±0,03
	BB	23	5746,00±100,2	4,96±0,08	285,09±7,3	3,55±0,04
Улучшенные генотипы	AA	54	7118,61±138,7	4,68±0,06	334,10±7,3	3,36±0,22
	AB	30	7657,34±187,2	4,62±0,07	352,50±8,9	3,32±0,03
	BB	2	6052,00±730,2	4,50±0,41	269,25±8,3	3,49±0,31

вотных с генотипом LALBA^{AA} (59,8 %). Также в генотипе животных отмечена высокая частота аллеля LALBA^A (0,75) (табл. 4).

При исследовании связи генотипов по локусу альфа-лактальбумина с уровнем надоя (табл. 5) было отмечено, что для коров стада ОАО «Михайловское» предпочтителен генотип BB. В целом, при изучении связи генотипа с параметрами молочной продуктивности отмечено, что у животных с генотипом BB более высокая массовая доля жира и белка в молоке.

Ген гормона роста (GH) представляет собой ассоциацию белковых гормонов, участвующих в формировании признака молочной продуктивности у животных, таких как содержание жира и белка.

Генетический анализ определил, что в стаде коров ОАО «Михайловское» доминирует генотип GH^{LV} (54%) и наблюдается преобладание аллеля GH^L 0,60 (табл. 6).

Самое высокое содержание массовой доли белка в молоке отмечено у коров с гетерозиготным генотипом LV (3,42%), тогда как у гомозиготных животных эти показатели находятся практически на одном уровне (табл. 7). Это указывает на положительный эффект гетерозиготности на данный признак. Значительное превосходство по надю и массовой доле жира имеют животные с генотипом VV.

Пролактин (PRL) представляет собой семейство белковых гормонов, принимающих участие в инициации и поддержании лактации, росте

Таблица 4 – Распределение генотипов и аллельных частот альфа-лактальбумина

Частота генотипов LALBA, %			Частота аллелей	
AA	AB	BB	A	B
59,8	30,9	9,3	0,75±0,03	0,25±0,03

Таблица 5 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами

Генотип	Наивысшая продуктивность			
	надой, кг	МДЖ, %	МДЖ, кг	МДБ, %
AA	6836,2±174,00	4,44±0,055	322,01±7,1	3,34±0,03
AB	6849,1±256,92	4,64±0,081	318,26±13,0	3,27±0,033
BB	7069,9±524,53	4,83±0,181	339,89±24,0	3,43±0,05

Таблица 6 – Полиморфизм животных по соматотропному гормону

Частота генотипов, %			Частота аллелей	
LL	LV	VV	L	V
33	54	13	0,60±0,04	0,40±0,04

Таблица 7 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами

Генотип	Наивысшая продуктивность			
	Надой, кг	МДЖ, %	МДЖ, кг	МДБ, %
LL	5956,8±193,8	4,54±0,09	269,40±9,3	3,37±0,03
LV	5675,7±146,4	4,77±0,07	267,93±6,4	3,42±0,02
VV	6043,7±282,0	4,79±0,14	287,69±12,7	3,38±0,04

органов и тканей у млекопитающих. Он может рассматриваться как потенциальный генетический маркер продуктивности крупного рогатого скота.

В ходе проведенных исследований установлено, что частота В-аллеля гена пролактина составила 0,29, а гена А–0,71 (табл. 8). Таким образом,

частота гомозиготных генотипов по гену PRL^{AA} и PRL^{BB} имеет значительное расхождение – 51,6% и 10,0 %, соответственно.

Исследования популяции выявили отрицательную зависимость массовой доли жира PRL^{BB} от генотипа гена (табл. 9). Наиболее высокие показатели массовой доли жира в молоке отмече-

Таблица 8 – Распределение частот генотипов и аллелей гена пролактина

Частота генотипов, %			Частота аллелей	
AA	AB	BB	A	B
51,6	38,4	10,0	0,71±0,04	0,29±0,04

Таблица 9 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами

Генотип	Наивысшая продуктивность			
	Надой, кг	МДЖ, %	МДЖ, кг	МДБ, %
AA	5553,6±135,18	4,79±0,07	265,90±7,217	3,40±0,023
AB	5789,3±169,13	4,81±0,087	278,21±8,95	3,40±0,03
BB	5717,0±348,58	4,75±0,237	271,55±10,75	3,47±0,07

ны у животных с генотипом АВ (4,81%). Обратная тенденция наблюдается по массовой доле белка в молоке (BB>AA-3,47>3,40).

Выводы

Проведенные исследования выявили возможность совершенствования изучаемой породы крупного рогатого скота с использованием маркеров. Сохранение в стадах животных с желательными генотипами будет способствовать увеличению молочной продуктивности коров и

улучшению качества молока, так как генетическое маркирование позволяет повысить эффективность разведения животных, контролировать генетическую ситуацию в стадах, прогнозировать продуктивность.

Ярославская порода крупного рогатого скота, разводимая в стаде ОАО «Михайловское», представляет большую ценность для селекционной практики, так как является носителем ценного, с хозяйственной точки зрения, В-аллеля каппаказеина и альфа-лактальбумина.

Литература

1. Калашникова, Л.А. ДНК-технологии оценки сельскохозяйственных животных [Текст] / Л.А. Калашникова, И.М. Дунин, В.И. Глазко, Н.В. Рыжова, Е.П. Голубина. – ВНИИплем, 1999. – 148 с.