

## Антигенный фактор животных казахской белоголовой породы

*Ш.А. Макаев, д.с.-х.н., О.А. Ляпин, д.с.-х.н., профессор, Р.Ш. Тайгузин, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ*

Генетическая структура популяции животных формируется под влиянием факторов, вызывающих изменчивость, а также естественного и искусственного отбора.

Одним из факторов, позволяющих изучить генетическую структуру стада, является генетический полиморфизм систем крови, под которым понимают одновременное присутствие в популяции нескольких аллелей одного и того же локуса, находящегося в равновесии в течение ряда генераций.

Прогресс породы направляется и определяется селекционно-племенной работой [1–3]. Для результативности её необходима не наследственная однородность, а достаточная высокая изменчивость, поддерживаемая за счёт применения удачных вариантов улучшающего подбора и отбора линейных животных с желательными параметрами мясной продуктивности [4, 5]. В связи с этим повышается уровень объективного контроля за изменениями антигенного фактора, происходящими в племенных стадах вследствие применяемых методов чистопородного разведения по линиям при совершенствовании породных качеств. Для этого могут быть использованы маркеры, в частности степень генетического сходства между популяциями [6–8].

Генетическая структура популяции скота казахской белоголовой породы складывается в результате структур и удельного веса составляющих её микропопуляций отдельных стад [9, 10].

**Цель исследования** – определить антигенный фактор групп крови в племенных стадах казахского белоголового скота.

**Материал и методы исследования.** Исследование проводили в стадах племенных животных СПК «Племзавод «Красный Октябрь» Волгоградской и ООО «Племзавод «Димитровский» Оренбургской областей. Иммуногенетическому исследованию подвергалось 292 гол. (быки-производители, коровы, тёлки и бычки).

Иммуногенетическая аттестация животных проведена в Комплексной аналитической лаборатории ГНУНИИМ Поволжья (СПК «Племзавод «Красный Октябрь») и в лаборатории иммуногенетики ГНУ ВНИИ мясного скотоводства (ООО «Племзавод «Димитровский»). Частоту встречаемости антигенов вычисляли в процентах согласно количеству голов животных, имеющих данные антигенные факторы, к общему исследованному поголовью в данной субпопуляции.

Коэффициент генетического сходства между двумя популяциями рассчитывали по формуле Майла и Линдстрема:

$$C_{\text{общ}} = \frac{\sum x \cdot y}{\sqrt{\sum x^2 \cdot \sum y^2}},$$

где  $x$  и  $y$  – частоты одних и тех же аллелей у животных двух сопоставляемых совокупностей. Обработку вели по принципу коррелируемых пар, используемых при вычислении коэффициента корреляции в малых выборках ( $n < 30$ ).

При вычислении коэффициента генетического сходства ( $C_{\text{общ}}$ ) частоты аллеля каждого локуса животных одной группы выписывали в виде простого ряда. Каждому аллелю этих локусов записывали ряд частот тех же аллелей у животных другого стада. Далее частоты каждого локуса животных одной группы умножали на соответствующие частоты тех же локусов животных другой группы. После суммирования произведений получали выражение  $\sum xy$ , входящее в числитель формулы. Затем по животным каждой группы частоты аллелей возводили по локусам в квадрат для получения величины  $x^2$  и  $y^2$ , потом их суммировали –  $\sum x^2$  и  $\sum y^2$ .

Генетические дистанции между стадами ( $D_N$ ) определяли по формуле:

$$D_N = n \cdot C_{\text{общ}} \text{ (обратный логарифм).}$$

**Результаты исследования.** Иммуногенетическая аттестация животных казахского белоголового скота двух племенных стад показала, что в популяциях отечественной мясной породы частота встречаемости антигенных факторов варьирует 0,00 до 100% по системам А, В, С, F, L, S и Z (табл. 1).

В результате тестирования животных в СПК «Племзавод «Красный Октябрь» установлено, что в системе ЕАА наибольшее распространение получил антиген  $A_1$ , составляющий 23,48%, против 14,78% у  $A_2$ . По ЕАВ-системе высокая частота встречаемости выявлена по следующим антигенам:  $O_4$  – 83,48,  $E^1_3$  – 47,83,  $B_2$  – 35,65 и  $O_1$  – 30,43%. В локусе ЕАС обнаружена максимальная концентрация  $C_2$  – 82,61,  $E$  – 37,39 и  $W$  – 14,78%. По системе ЕАF антигены F и V встречались абсолютно у всех животных (96,55%). По системе ЕАL частота встречаемости 56,52% установлена только у антигена L. Кроме того, невысокая встречаемость установлена по антигенам  $S_1$ , H,  $H^{11}$  – около 16,0%. Минимальное распространение в стаде получили антигенные факторы  $A^1_2$ ,  $V^1$ ,  $I^{11}$ ,  $D^1$ . Следует отметить, что в данном стаде отсутствуют такие антигены, как  $Z^1$ ,  $B_2$ ,  $G_1$ , K,  $O_1$ ,  $O_3$ ,  $P_1$ , Q,  $T_1$ ,  $D^1$ ,  $H^1$ , M,  $T_2$ ,  $F^1_2$ .

Антигенный состав крови стада изучен с помощью 62 реагентов. По результатам семейного анализа у родителей и потомства выявлены аллельные формы генов, наиболее характерные для животных данного стада.

Частота встречаемости антигенов у животных казахской белоголовой породы крупного рогатого скота

Система	Антигены	СПК «Племзавод «Красный Октябрь»		ООО «Племзавод «Димитровский»		Итого по породе	
		Гол. (n=177)	частота, %	Гол. (n=177)	частота, %	Гол. (n=292)	частота, %
ЕАА	A <sub>1</sub>	27	23,48	25	14,12	52	17,81
	A <sub>2</sub>	17	14,78	29	16,38	46	15,75
ЕАВ	B <sub>2</sub>	41	35,65	35	19,77	76	26,03
	I <sub>1</sub>	10	8,69	16	9,04	26	8,90
	O <sub>4</sub>	96	83,48	104	58,76	200	68,49
	Y <sub>2</sub>	20	17,39	100	56,50	120	41,09
	A <sub>2</sub> <sup>1</sup>	2	1,74	3	1,69	5	1,71
	B <sub>1</sub> <sup>1</sup>	1	0,87	17	9,60	18	6,16
	D <sub>1</sub> <sup>1</sup>	3	2,61	4	2,26	7	2,40
	E <sub>3</sub>	55	47,83	148	83,62	203	69,52
	J <sub>1</sub>	14	12,17	76	42,94	90	30,82
	O <sub>1</sub> <sup>1</sup>	35	30,43	18	10,17	53	18,15
	Q <sub>11</sub> <sup>1</sup>	21	18,26	25	41,12	46	15,75
	G	9	7,83	39	22,03	48	16,44
ЕАС	C <sub>2</sub>	95	82,61	72	40,68	167	57,19
	E	43	37,39	20	12,30	63	21,57
	A <sub>2</sub>	12	10,43	46	25,99	58	19,86
	W	17	14,78	81	45,76	98	33,56
	x <sub>2</sub>	10	8,69	51	28,81	61	20,89
	F	104	90,43	111	62,71	215	73,63
ЕАВ	V	7	6,09	25	14,12	32	10,96
	L	65	56,52	53	29,94	118	40,41
ЕАЛ	S <sub>1</sub>	19	16,52	27	15,25	46	15,75
	H <sub>1</sub>	21	18,26	5	2,82	26	8,90
ЕАС	H <sup>11</sup>	14	12,17	19	10,73	33	11,30
	I <sup>11</sup>	2	1,74	39	22,03	41	14,04
ЕАЗ	Z	51	44,35	59	33,33	110	37,67

По системе ЕАВ влияние быков-производителей внутри линий и родственных групп очевидно. У тестированных животных заводской линии Призёра 5001к, аллель O<sub>4</sub>C<sub>2</sub>F имели в своем генотипе 7 из 13 продолжателей, 3 быка имели аллель E<sub>3</sub>L, 2 быка – E<sub>3</sub>Z и 1 бык – B<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>O<sup>1</sup>Q<sup>1</sup>FN<sup>1</sup>Z с частотой встречаемости 35,7; 5,4; 3,6; 9,3% соответственно. Суммарная частота этих аллелей составляла 54,0% общего аллелофонда линий.

Для родственной группы быка Дикого 7619к характерны такие же аллели, но концентрация их низкая: O<sub>4</sub>C<sub>2</sub>F (15,21%), E<sub>3</sub>L (2,71%), E<sub>3</sub>Z (2,23%) и B<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>O<sup>1</sup>Q<sup>1</sup>FN<sup>1</sup>Z (6,78%) с частотой встречаемости 33,93% от общего аллелофонда исследованных животных.

Для линии быка Смычка 5545к характерны такие же аллели, концентрация которых довольно высокая (от 10,70 до 33,17%), с частотой встречаемости 67,85% от общего аллелофонда тестированных животных. Однако совершенствование стада племзавода методом чистопородного разведения по линиям (замкнуто) не привело к чёткой его дифференциации по группам крови. Генетическое сходство структурных элементов стада очень высокое. Например, коэффициент генетического

сходства (Ч<sub>общ</sub>) между животными, принадлежавшими к заводским линиям Замка 3035 и Смычка 5545к, равен 0,856, линии Замка 3035 и родственной группы Дикого 7619к – 0,939 и т.д.

Следует отметить, что по аллелям В-локуса в линейном аспекте стадо слабо дифференцировано. У всех линий и родственных групп прослеживаются идентичные аллели, причём с высокой частотой встречаемости (Ч<sub>общ</sub> = 0,710 – 0,939).

Наиболее характерными для стада ООО «Племзавод «Димитровский» при сравнении с популяцией казахского белоголового скота СПК «Племзавод «Красный Октябрь» являются антигенные факторы Y<sub>2</sub>, B<sup>1</sup>, Y<sup>1</sup>, Q<sup>1</sup>, G<sup>11</sup>, R<sup>2</sup>WX<sub>2</sub>, I<sup>11</sup>, у которых показатели частот встречаемости превышают от 2,2 до 12,7 раза. По другим системам крови наименьшее распространение получили антигены A<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, O<sub>4</sub>, O<sup>1</sup>, C<sub>2</sub>, E, F, L и H.

Установлено, что иммуногенетическая характеристика исследуемых субпопуляций в большей степени зависит от антигенного состава крови используемых в стадах быков-производителей. Различия по частотам встречаемости антигенов в племзаводах обусловлены дрейфом генов в результате использования иммигрированных произ-

водителей различной селекции из других регионов разведения казахской белоголовой породы.

Проведённый анализ генных расстояний между исследуемыми стадами двух племзаводов, основанный на оценке распределения частот аллелей в различных локусах, позволил установить коэффициент генетического сходства между ними  $\chi_{\text{общ}} = 0,816$  при генетической дистанции  $D_N = 0,203$ .

Анализ эволюции мирового скотоводства показывает, что совершенствование племенных и продуктивных качеств скота мясных пород зависит в основном от улучшения генотипа животных, что является результатом целенаправленной племенной работы. Современные селекционные программы включают предварительное моделирование процесса подбора родительских пар в ряде поколений, разработку целевых стандартов как выводимой породы в целом, так и её отдельных генеалогических структур. Прогрессивные методы применения ДНК-маркеров позволяют раннее прогнозирование продуктивных качеств молодняка, сокращение интервала между поколениями и более эффективное повышение мясной продуктивности животных [11–13].

**Вывод.** Полученный в результате исследования материал по гомозиготности двух стад является необходимым в селекционно-племенной работе с казахским белоголовым скотом по регионам их использования. С увеличением линейной дифференциации необходимо ограничить кроссирование линий, провести освежение крови скота методом чистопородного разведения за счёт прилития крови высококлассных быков-производителей неродственных с животными стада из других регионов разведения казахского белоголового скота.

## Литература

1. Макаев Ш.А., Балкибаев М.К. Создание и совершенствование заводских линий шагайского типа комолых животных казахской белоголовой породы // Вестник мясного скотоводства. 2010. Вып. 63 (3). С. 52–64.
2. Джуламанов К.М. Генетическая характеристика основных мясных пород крупного рогатого скота / К.М. Джуламанов, Ш.А. Макаев, М.П. Дубовскова [и др.] // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 6. С. 70–72.
3. Макаев Ш.А., Тайгузин Р.Ш., Сарбаев И.Г. Связь иммуногенетических показателей крови животных с их продуктивностью // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 1 (84). С. 64–69.
4. Джуламанов К.М., Герасимов Н.П. Селекционно-генетическая оценка племенных качеств маточного поголовья герефордской породы разных генотипов // Вестник мясного скотоводства. 2012. № 4 (78). С. 37–41.
5. Яковлев В.С. Генетические маркеры и их связь с продуктивностью абердин-ангусского скота // Селекционные основы повышения продуктивности мясного скота: сб. науч. трудов ВНИМС. Оренбург, 1991. С. 130–135.
6. Меркурьева Е.К. Генетические основы селекции в скотоводстве. М.: «Колос», 1977. 238 с.
7. Мирошников С.А., Макаев Ш.А. Отбор генотипов с желательными параметрами продуктивности казахского белоголового скота // Вестник мясного скотоводства. 2012. № 4 (78). С. 13–20.
8. Тайгузин Р.Ш., Макаев Ш.А. Динамика продуктивности животных мясных пород // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 5 (49). С. 120–123.
9. Мирошников С., Макаев Ш., Фомин В. Ведение линии казахского белоголового скота // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 1. С. 4–6.
10. Макаев Ш.А., Тайгузин Р.Ш., Ляпин О.А. Использование быков-производителей при создании высокорослого типа казахской белоголовой породы с генотипом генов, контролирующим мясную продуктивность животных // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 3 (71). С. 204–207.
11. Амерханов Х.А., Калашников В.В., Левахин В.И. Мясное скотоводство: состояние, проблемы и перспективы развития // Молочное и мясное скотоводство. 2010. № 1. С. 2–5.
12. Макаев Ш.А., Каюмов Ф.Г., Насамбаев Е.Г. Казахский белоголовый скот и его совершенствование: научное издание. М.: Вестник РАСХН, 2005. 333 с.
13. Каюмов Ф., Джуламанов К., Герасимов Н. Новые типы и линии мясного скота // Животноводство России. 2009. № 1. С. 47.