

Иммуногенетические методы селекции

Татьяна АЛЬ-КЕЙСИ
Раиса МИЛЬЧЕВСКАЯ,
кандидат сельскохозяйственных наук
Сергей БЕЗЕНКО,
кандидат биологических наук
ВГНИИЖ



Главная цель селекционно-племенной работы — генетическое совершенствование пород, в основе которого лежит целенаправленный поиск удачных сочетаний родительских пар. Сегодня наряду с поддержанием в популяциях продуктивности и жизнеспособности необходимо контролировать селекционные процессы, используя новейшие методы иммуногенетики.

Подбор — это система спаривания животных, нацеленная на их совершенствование. Ученый М.Ф. Иванов отмечал, что подбор нужно проводить с таким расчетом, чтобы потомки по своим качествам были лучше родителей. Недостатки одного из них должны компенсироваться достоинствами другого, а все ценные признаки отца и матери — закрепляться и передаваться по наследству. Поэтому при подборе родительских пар необходимо

знать их конкретные генетические особенности, возможности их сочетания, а также предвидеть результаты.

Проводя целенаправленный подбор, прежде всего оценивают маточное поголовье и определяют, какие из признаков следует сохранить или улучшить, а какие — устранить. С учетом этих требований к маткам подбирают производителя, который должен превосходить их по своим показателям на один класс.

Все сказанное относится к устоявшимся представлениям о желательных принципах селекционной работы в племенном и промышленном свиноводстве. Но на современном этапе развития отрасли традиционные способы разведения уже не могут обеспечить должного уровня эффективности селекции. Для совершенствования откормочных и мясных качеств животных в короткие сроки необходимо применять только новейшие методы, такие как селекция по иммуногенетическим, цитогенетическим и ДНК-маркерам. В использовании иммуногенетических методов лежит подбор пар по генам групп крови.

Согласно исследованиям у свиней разных пород широко распространены гены и соответствующие им гомозиготные генотипы A_o, B_a, D_b, E_d, E_e, E_g, F_b, G_b, H_c (H⁻), K_b, L_b, T_{f_v}. Реже встречаются мутантные гены A_p, B_b, D_a, E_a, E_b, E_f, F_a, G_a, H_a, H_b, K_a, L_a, T_{f_α}, T_{f_c}.

В соответствии с теоретическими выкладками основоположников популяционной генетики Н.П. Дубинина, Я.Л. Глембоцкого и др. широко распространенные гены и генотипы называют нормальными, а встречающиеся в популяции реже, изменяющие в различной форме функциональные свойства организмов и снижающие их приспособленность — аномальными. Такие генотипы, по определению ученых, следует считать отягощающими наследственность, или генетическим грузом.

Ранее эффективность подбора оценивали по генотипам отдельных локусов. Целью наших исследований стала разработка интегрированного способа оценки, основанного на иммунологических критериях — генах группы крови, то есть на генотипе в целом.

Таблица 1

Классы свиней по уровню гомозиготности (УГ) и генетическому грузу (ГГ)

Подгруппа		Ген										ГГ
по УГ	по ГГ	A	B	D	E	F	G	H	K	L	Tf	по локусу
УГ-1	0	00	aa	bb	deg/deg	bb	bb	cc	bb	bb	BB	0
	1	00	bb	bb	deg/deg	bb	bb	cc	bb	bb	BB	Bbb
	2	00	bb	aa	deg/deg	bb	bb	cc	bb	bb	BB	Bbb, Daa
	3	00	bb	aa	deg/deg	aa	bb	cc	bb	bb	BB	Bbb, Daa, Faa
УГ-0,9	0	00	aa	bb	deg/dbg	bb	bb	cc	bb	bb	BB	0
	1	00	bb	bb	aeg/dbg	bb	bb	cc	bb	bb	BB	Bbb
УГ-0,8	0	00	aa	bb	aeg/dbg	ab	bb	cc	bb	bb	BB	0
	1	00	bb	bb	aeg/dbg	ab	bb	cc	bb	bb	BB	Bbb
УГ-0,7	0	00	aa	bb	aeg/dbg	ab	ab	cc	bb	bb	BB	0
	1	00	aa	aa	aeg/dbg	ab	ab	cc	bb	bb	BB	Daa
УГ-0,6	0	00	aa	ab	aeg/dbg	ab	ab	cc	bb	bb	BB	0
УГ-0,5	0	00	ab	ab	aeg/dbg	ab	ab	cc	bb	bb	BB	0
УГ-0,4	0	00	ab	ab	aeg/dbg	ab	ab	ac	bb	bb	BB	0
УГ-0,3	0	00	ab	ab	aeg/dbg	ab	ab	ac	ab	bb	BB	0
УГ-0,2	0	00	ab	ab	aeg/dbg	ab	ab	ac	ab	ab	BB	0
УГ-0,1	0	00	ab	ab	aeg/dbg	ab	ab	ac	ab	ab	AB	0

Типы подборов родительских пар разных иммунологических классов

Тип подбора	Вариант подбора	Генотип по локусам														ИМС родительских пар по локусам*
		у родителей		A	B	D	E	F	G	H	K	L	Tf	у ожидаемого приплода		
		УГ	ГГ											УГ	ГГ	
I	Хряк	1	0	00	aa	bb	deg/deg	bb	bb	cc	bb	bb	BB	—	—	+
	Свиноматка	1	0	00	aa	bb	deg/deg	bb	bb	cc	bb	bb	BB	—	—	
	Приплод	—	—	00	aa	bb	deg/deg	bb	bb	cc	bb	bb	BB	1	0	
	Хряк	1	0	00	aa	bb	deg/deg	bb	bb	cc	bb	bb	BB	—	—	+
	Свиноматка	0,8	0	00	aa	bb	deg/dbg	ab	bb	cc	bb	bb	BB	—	—	
	Приплод	—	—	00	aa	bb	0,5 deg/deg; 0,5 deg/dbg	0,5 bb; 0,5 ab	bb	cc	bb	bb	BB	0,9	0	
	Хряк	1	0	00	aa	bb	deg/deg	bb	bb	cc	bb	bb	BB	—	—	+
	Свиноматка	0,6	0	00	aa	ab	aeg/dbg	ab	ab	cc	bb	bb	BB	—	—	
	Приплод	—	—	00	aa	0,5 bb; 0,5 ab	0,5 deg/aeg; 0,5 deg/dbg	0,5 bb; 0,5 ab	0,5 bb; 0,5 ab	cc	bb	bb	BB	0,8	0	
II	Хряк	0,7	0	00	aa	bb	aeg/dbg	ab	ab	cc	bb	bb	BB	—	—	+
	Свиноматка	0,7	0	00	aa	bb	aeg/dbg	ab	ab	cc	bb	bb	BB	—	—	
	Приплод	—	—	00	aa	bb	0,25 aeg/aeg; 0,25 dbg/dbg; 0,5 aeg/dbg	0,25 bb; 0,25 aa; 0,5 ab	0,25 bb; 0,25 aa; 0,5 ab	cc	bb	bb	BB	0,85	по E, F, G1	
	Хряк	0,7	0	00	aa	bb	aeg/dbg	ab	ab	cc	bb	bb	BB	—	—	+
	Свиноматка	0,3	0	00	ab	ab	aeg/dbg	ab	ab	ac	ab	bb	BB	—	—	
	Приплод	—	—	00	0,5 aa; 0,5 ab	0,5 bb; 0,5 ab	0,25 aeg/aeg; 0,25 dbg/dbg; 0,5 aeg/dbg	0,25 bb; 0,25 aa; 0,5 ab	0,25 bb; 0,25 aa; 0,5 ab	cc,ac	bb,ab	bb	BB	0,65	по E, F, G1	
	Хряк	0,3	0	00	ab	ab	aeg/dbg	ab	ab	ac	ab	bb	BB	—	—	-
	Свиноматка	0,3	0	00	ab	ab	aeg/dbg	ab	ab	ac	ab	bb	BB	—	—	
	Приплод	—	—	00	0,25 aa; 0,25 bb; 0,5 ab	0,25 bb; 0,25 aa; 0,5 ab	0,25 aeg/aeg; 0,25 dbg/dbg; 0,5 aeg/dbg	0,25 bb; 0,25 aa; 0,5 ab	0,25 bb; 0,25 aa; 0,5 ab	0,25 cc; 0,25 aa; 0,5 ac	0,25 bb; 0,25 aa; 0,5 ab	bb	BB	0,65	по B, D, E, F, G, H, K2	
III	Хряк	0,7	0	00	aa	bb	aeg/dbg	ab	ab	cc	bb	bb	BB	—	—	-
	Свиноматка	1	0	00	aa	bb	deg/deg	bb	bb	cc	bb	bb	BB	—	—	
	Приплод	—	—	00	aa	bb	0,5 aeg/deg; 0,5 dbg/deg	0,5 bb; 0,5 ab	0,5 bb; 0,5 ab	cc	bb	bb	BB	0,85	0	
	Хряк	0,7	0	00	aa	bb	aeg/dbg	ab	ab	cc	bb	bb	BB	—	—	-
	Свиноматка	0,7	0	00	ab	ab	deg/deg	bb	bb	cc	ab	bb	BB	—	—	
	Приплод	—	—	00	0,5 aa; 0,5 ab	0,5 bb; 0,5 ab	0,5 aeg/deg; 0,5 dbg/deg	0,5 bb; 0,5 ab	0,5 bb; 0,5 ab	cc	0,5 bb; 0,5 ab	bb	BB	0,65	0	
IV	Хряк	0,3	0	00	ab	ab	aeg/dbg	ab	ab	ac	ab	bb	BB	—	—	-
	Свиноматка	1	2	00	bb	aa	deg/deg	bb	bb	cc	bb	bb	BB	—	—	
	Приплод	—	—	00	0,5 bb; 0,5 ab	0,5 aa; 0,5 ab	0,5 aeg/deg; 0,5 dbg/deg	0,5 bb; 0,5 ab	0,5 bb; 0,5 ab	0,5 cc; 0,5 ac	0,5 bb; 0,5 ab	bb	BB	0,6	по B, D1	
	Хряк	0,3	0	00	ab	ab	aeg/dbg	ab	ab	ac	ab	bb	BB	—	—	-
	Свиноматка	0,7	0	00	aa	bb	aeg/dbg	ab	ab	cc	bb	bb	BB	—	—	
	Приплод	—	—	00	0,5 aa; 0,5 ab	0,5 bb; 0,5 ab	0,25 aeg/aeg; 0,25 dbg/dbg; 0,5 aeg/dbg	0,25 bb; 0,25 aa; 0,5 ab	0,25 bb; 0,25 aa; 0,5 ab	0,5 cc; 0,5 ac	0,5 bb; 0,5 ab	bb	BB	0,65	по E, F, G1	

* «+» — совместимы, «-» — не совместимы.

Поскольку, с одной стороны, наследование аллельных генов, локализованных на 12 хромосомах, носит независимый характер, а с другой — есть вероятность формирования по ним генотипа у потомства, перед нами стояла задача — обобщить частные гомо- и

гетерозиготные состояния каждой особи.

При интегрировании генотипов по группам крови и трансферрину в пределах 10 локусов среди маток и хряков выявляются животные с различным уровнем гомо- и гетерозиготности и с не-

одинаковой долей гомозигот по редким генам (табл. 1).

Гетерозиготные генотипы, состоящие из нормальных и аномальных генов, как правило, обуславливают хорошую приспособляемость, хотя при сочетании гетерозиготных хряков и маток

часть приплода может иметь генетический груз.

Гомозиготность по распространенным аллелям считают нормой, а по встречающимся нечасто — отклонением, поэтому в качестве интегрирующего критерия принимают уровень гомозиготности с определением редких гомозигот как генетического груза. Таким способом можно выделить в стаде различные иммуногенетические классы с высоким (1–0,9), средним (0,8–0,6) и низким (0,5–0,1) уровнем гомозиготности.

В зависимости от целей селекции определяют тип подбора родительских пар, учитывая конкретные генотипы по частным локусам у хряков и маток и закономерности наследования аллельных форм, а также степень формирования генетического груза. Основная функция групп крови, влияющая на многие признаки, — иммуногенность, поэтому характер и уровень несовместимости по каждому локусу выявляются их различиями у родителей по сумме конкретных антигенов.

Так как четкие критерии формирования генетического груза и иммунологической несовместимости родительских пар одновременно по множеству локусов до сих пор не определены, мы проанализировали возможные типы подбора.

Изучали сочетания племенных хряков и маток различных иммуногенетических классов (635 родительских пар с потомством). Устанавливали уровень гомозиготности (УГ), долю и качество генетического груза (ГГ) и степень иммунологической совместимости (ИМС) каждой пары. На основании этих характеристик рассчитали уровень гомозиготности и долю генетического груза по локусам у ожидаемого потомства.

Анализ генотипов свиней в пределах 10 генов позволил определить четыре типа подбора:

I тип — нормальный, когда подбор иммунологически совместим, генетического груза у ожидаемого потомства нет;

II тип — подбор иммунологически совместим, но есть генетический груз у потомства;

III тип — подбор родителей иммунологически не совместим, генетический груз у ожидаемого потомства отсутствует;

IV тип — подбор характеризуется иммунологической несовместимостью родителей и наличием генетического груза у потомства.

В таблице 2 приведены примеры возможных типов и вариантов подбора родительских пар разных иммуногенетических классов и их результативность по встречаемости генетического груза и совместимости.

Таким образом, использование в селекционно-племенной работе иммунологических методов позволяет определить вероятную ценность подбора, генотип и долю генетического груза у ожидаемого потомства, а значит, прогнозировать эффективность племенной работы и планировать дальнейшую селекцию, нацеленную на консолидацию наследственной устойчивости животных, контроль и поддержку гетерозиготности на уровне, обеспечивающем достаточную изменчивость и пластичность племенного стада. ЖР