

УДК 636.22/.28.082.12:612.015.3

## **ИЗУЧЕНИЕ СВЯЗИ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ ПОЛИМОРФНЫМИ СИСТЕМАМИ БЕЛКОВ КРОВИ**

*З.П. Любимова, В.М. Кузнецов*

Последние достижения иммуно- и биохимической генетики позволили проводить исследования по разработке методов использования генетических маркеров в селекции. В настоящее время стала обычной проверка происхождения животных с помощью иммуногенетических тестов. Нет сомнения в том, что в ближайшее время эти тесты найдут применение при диагностике фримартинизма телят, выведении линий под иммуногенетическим контролем. Применение генетических признаков с целью выявления породных, популяционных и других различий привело к мысли об использовании их для оценки и прогнозирования продуктивности и жизнеспособности сельскохозяйственных животных.

В работах, выполненных в этом плане, мы обратили внимание на данные по связи аллелей трансферрина с молочной продуктивностью. Большинство исследователей отмечает, что преимущество по удою имеют коровы с типом  $Tf^D/Tf^D$  [1,2,3,4,5, 6], но ограничиваются лишь сравнением средних величин в группах.

Несмотря на большое число работ о связи типов генетически обусловленных белков крови с молочной продуктивностью коров, до настоящего времени на этот вопрос однозначного ответа нет. Наиболее важной причиной противоречивости результатов исследований является значительное воздействие условий внешней среды на молочную продуктивность коров. Это воздействие большинством исследователей не учитывается, вместе с тем положительное или негативное влияние внешней среды искажают возможные связи молочной продуктивности коров с типами белков крови. Поэтому, прежде чем приступить к поиску возможных связей необходимо как можно полнее элиминировать влияние на молочную продуктивность животных таких негенетических факторов, как год, возраст и сезон отела, продолжительность лактации и др.

В настоящее время наиболее полно эти факторы учитываются при оценке племенной ценности производителей. Лежащий в основе оценки племенной ценности быков метод сравнения продуктивности дочерей со сверстницами элиминирует все наиболее важные негенетические факторы: влияние стада, года, возраста и сезона отела, продолжительности лактации. Это дает возможность с большей вероятностью обнаружить связи типов белков с племенной ценностью быков по хозяйственно-полезным признакам.

В нашей стране до настоящего времени связь между племенной ценностью производителей и типами белков крови не изучалась. Нами были предприняты первые шаги для исследования этого вопроса.

В данной работе приводятся результаты исследований связи между типами трансферрина, церулоплазмينا, амилазы и племенной ценностью производителей по удою, содержанию жира в молоке и количеству молочного жира.

С этой целью на материале 13784 коров-первотелок была проведена оценка племенной ценности 106 быков черно-пестрой породы.

Племенная ценность быков рассчитывалась по формуле:

$$BV_i = 2[b_i(\bar{P}_i - \bar{P}'_i) + h_H^2(\bar{P}'_i - \bar{V})],$$

где  $BV_i$  - племенная ценность  $i$ -го производителя;

$\bar{P}_i$  - средняя продуктивность дочерей  $i$ -го производителя;

$\bar{P}'_i$  - средняя продуктивность сверстниц дочерей  $i$ -го производителя;

$\bar{V}$  - средняя продуктивность в зоне проверки быков по потомству;

$b_i$  - коэффициент повторяемости оценки;

$h_H^2$  - коэффициент межстадных генетических различий.

Определение типов трансферрина, церулоплазмينا и амилазы проводили методом электрофореза на крахмальном геле с использованием стандарта.

Встречаемость генотипов и аллелей изученных биологических полиморфных систем быков представлены в табл. 1.

По Tf и Am преобладают гетерозиготные производители, по Ср - гомозиготные.

Частоты генотипов и аллелей трансферрина, церулоплазмينا и амилазы быков типичны для животных черно-пестрой породы.

Таблица 1. Распределение быков по типам трансферрина, церулоплазмину и амилазы

Локус	Частота		Генотип	Частота	Аллель	Частота
	гомозигот	гетерозигот				
Tf	0,424	0,575	AA	0,150	A	0,465
			AD	0,548	D	0,520
			DD	0,274	E	0,015
			AE	0,028		
Cr	0,606	0,394	AA	0,225	A	0,423
			AC	0,394	C	0,577
			CC	0,380		
Am	0,330	0,670	BB	0,116	B	0,449
			BC	0,667	C	0,551
			CC	0,217		

В табл. 2 приведены данные племенной ценности производителей с различными генотипами по трансферрину, церулоплазмину и амилазе.

Таблица 2. Средняя племенная ценность производителей в зависимости от их генотипа по Tf, Cr и Am

Локус	Генотип	% быков	Средняя племенная ценность		
			удой, кг	жир, %	жир, кг
Tf	AA	15,5	+101	+0,007	+4,0
	AD	56,3	+11	+0,022	+1,1
	DD	28,2	+106	+0,043	+5,9
Cr	AA	22,5	+42	+0,050	+3,4
	AC	39,4	+26	-0,001	+0,8
	CC	38,1	+32	+0,043	+2,7
Am	BB	11,6	+5	+0,065	+0,4
	BC	66,7	+37	+0,022	+2,5
	CC	21,7	+37	+0,014	+1,5

**Примечание.** Быки с генотипом AE из-за малочисленности (n=3) в обработку не включены.

Средняя племенная ценность быков с генотипами  $Tf^A/Tf^A$  и  $Tf^D/Tf^D$  по удою почти в 11 раз, а по количеству молочного жира в 5 раз больше, чем у быков с генотипом  $Tf^A/Tf^D$ . По содержанию жира в молоке средняя племенная ценность быков с генотипом  $Tf^A/Tf^A$  равна +0,007%, с генотипом  $Tf^D/Tf^D$  - +0,043%. Быки с генотипом  $Tf^A/Tf^D$  занимают промежуточное положение, их генетическое превосходство по содержанию жира в молоке равно +0,022%.

Обращают на себя внимание быки с генотипом  $Tf^D/Tf^D$ , которые имеют значительное генетическое превосходство по всем трем признакам молочной продуктивности: по удою +106 кг, по содержанию жира +0,043% и по количеству молочного жира +5,9 кг.

Не выявлено никаких различий по удою между племенной ценностью быков с генотипами  $Cr^A/Cr^A$ ,  $Cr^A/Cr^C$  и  $Cr^C/Cr^C$ . По содержанию и количеству молочного жира наблюдается явное превосходство гомозиготных производителей над гетерозиготными.

Генетическое превосходство быков  $Am^B/Am^B$  по содержанию жира в молоке значительно превышает среднюю племенную ценность быков других генотипов.

Сравнивая по общему выходу молочного жира среднюю племенную ценность быков различных генотипов следует отметить, что из трех изученных биологических полиморфных систем по двум ( $Tf$  и  $Cr$ ) гомозиготные производители превосходят гетерозиготных. Это дает основание предположить, что племенная ценность производителей в какой-то степени связана с их гомозиготностью по  $Tf$  и  $Cr$  системам.

Таблица 3. Изменение гомозиготности по  $Tf$ ,  $Cr$  и  $Am$  при отборе быков в двух направлениях

Давление отбора, %	Критерий отбора					
	удой, кг		жира, %		жира, кг	
	+	-	+	-	+	-
$Tf$						
50	0,49	0,40	0,45	0,42	0,45	0,33
40	0,48	0,39	0,50	0,43	0,45	0,36
30	0,48	0,33	0,52	0,39	0,52	0,30
20	0,50	0,32	0,58	0,45	0,55	0,23
10	0,55	0,00	0,64	0,45	0,55	0,00
$Cr$						
50	0,66	0,57	0,74	0,49	0,63	0,57
40	0,68	0,64	0,75	0,50	0,71	0,61
30	0,76	0,71	0,76	0,52	0,72	0,62
20	0,71	0,71	0,86	0,57	0,86	0,57
10	0,71	0,57	0,86	0,43	0,86	0,43
$Am$						
50	0,29	0,34	0,29	0,37	0,26	0,74
40	0,29	0,43	0,29	0,43	0,21	0,79
30	0,24	0,43	0,33	0,38	0,19	0,81
20	0,21	0,36	0,29	0,36	0,29	0,71
10	0,29	0,46	0,29	0,29	0,43	0,57

В табл. 3 даны оценки степени гомозиготности при отборе производителей в плюс- и минус-направлениях. Интенсивность отбора быков варьировала от 50 до 10%. Мы исходили из предположения, что если между племенной ценностью производителей по хозяйственно-полезным признакам и типами белков крови имеются какие-либо связи, то направленный отбор быков по племенной ценности должен в свою очередь вызвать направленное изменение гомо- и гетерозиготности, частоты генотипов и аллелей.

Приведенные в табл. 3 результаты дисруптивного отбора быков убедительно свидетельствуют о том, что чем интенсивнее проводится отбор производителей в плюс-направлении, т.е. чем выше средняя племенная ценность групп отобранных быков, тем выше частота гомозиготных животных по системам трансферрина и церулоплазмину.

При отборе в минус-направлении частота гомозиготных животных в большинстве случаев снижается. Следует также отметить, что частота гомозиготных животных по Tf и Cr при отборе в плюс-направлении в среднем больше, чем при отборе в минус-направлении.

По локусу амилазы не обнаружено каких-либо закономерностей изменения частоты гомозиготности при дисруптивном отборе производителей по племенной ценности.

Изменение частот генотипов по Tf, Cr и Am локусам в зависимости от интенсивности отбора быков по племенной ценности дано в табл. 4. Приведены результаты отбора быков только в плюс-направлении.

Можно отметить, что с повышением интенсивности отбора наблюдается увеличение частот встречаемости быков с генотипами  $Tf^A/Tf^A$ ,  $Tf^D/Tf^D$ ,  $Cr^A/Cr^A$  и  $Cr^C/Cr^C$ . Это увеличение большей частью прослеживается не так четко как в случае с уровнем гомозиготности по этим локусам. Более явная связь наблюдается между генотипами  $Tf^A/Tf^A$ ,  $Cr^C/Cr^C$  и племенной ценностью быков по удою; генотипами  $Tf^D/Tf^D$ ,  $Cr^A/Cr^A$  и племенной ценностью быков по % жира; генотипами  $Tf^D/Tf^D$ ,  $Cr^C/Cr^C$  и племенной ценностью быков по кг молочного жира. Направленных изменений частот генотипов по амилазе не выявлено.

Таблица 4. Изменение частоты генотипов Tf, Cp и Am в зависимости от интенсивности отбора быков по племенной ценности (отбор в плюс-направлении)

BV, признак	Давление отбора, %	Л о к у с ы								
		Tf			Cp			Am		
		AA	AD	DD	AA	AC	CC	BB	BC	CC
Удой, кг	50	0,16	0,51	0,33	0,26	0,34	0,40	0,09	0,71	0,20
	40	0,18	0,52	0,30	0,29	0,32	0,39	0,07	0,71	0,21
	30	0,21	0,51	0,27	0,28	0,24	0,48	0,05	0,76	0,19
	20	0,23	0,45	0,27	0,29	0,29	0,42	0,07	0,79	0,14
	10	0,18	0,45	0,36	0,14	0,29	0,57	0,00	0,71	0,29
Жир, %	50	0,12	0,53	0,33	0,23	0,26	0,51	0,11	0,72	0,17
	40	0,14	0,50	0,36	0,25	0,25	0,50	0,14	0,72	0,14
	30	0,12	0,49	0,39	0,28	0,24	0,48	0,19	0,67	0,14
	20	0,18	0,32	0,50	0,29	0,14	0,57	0,14	0,72	0,14
	10	0,18	0,36	0,45	0,43	0,14	0,43	0,14	0,72	0,14
Жир, кг	50	0,14	0,55	0,31	0,29	0,37	0,34	0,09	0,74	0,17
	40	0,14	0,54	0,32	0,29	0,29	0,43	0,07	0,79	0,14
	30	0,18	0,49	0,33	0,24	0,28	0,48	0,05	0,81	0,14
	20	0,18	0,46	0,36	0,29	0,14	0,57	0,07	0,71	0,21
	10	0,18	0,45	0,36	0,28	0,14	0,58	0,00	0,57	0,43

Таблица 5. Изменение частоты аллелей Tf, Cp и Am в зависимости от интенсивности отбора производителей по племенной ценности (отбор в плюс-направлении)

BV, признак	Локус	Аллель	Давление отбора, %				
			50	40	30	20	10
Удой, кг	Tf	A	0,418	0,443	0,470	0,477	0,409
		D	0,573	0,546	0,515	0,500	0,546
	Cp	A	0,429	0,446	0,405	0,429	0,286
		C	0,571	0,554	0,595	0,571	0,714
	Am	B	0,443	0,429	0,429	0,464	0,357
		C	0,557	0,571	0,571	0,536	0,643
Жир, %	Tf	A	0,400	0,386	0,364	0,341	0,364
		D	0,591	0,614	0,636	0,659	0,636
	Cp	A	0,357	0,375	0,405	0,357	0,500
		C	0,643	0,625	0,595	0,643	0,500
	Am	B	0,471	0,500	0,524	0,500	0,500
		C	0,529	0,500	0,476	0,500	0,500
Жир, кг	Tf	A	0,418	0,409	0,424	0,409	0,409
		D	0,573	0,580	0,561	0,568	0,546
	Cp	A	0,471	0,429	0,381	0,357	0,376
		C	0,529	0,571	0,619	0,643	0,624
	Am	B	0,457	0,464	0,452	0,429	0,286
		C	0,543	0,536	0,548	0,571	0,714

Из трех исследуемых полиморфных белков крови при плюс-направленном отборе производителей закономерно возростала только частота аллеля А локуса трансферрина при отборе быков по удою, аллеля D локуса трансферрина при отборе быков по содержанию жира и аллеля С локуса церулоплазмина при отборе быков по количеству молочного жира (табл. 5).

Полученные нами результаты согласуются с исследованиями, проведенными в Великобритании [2]. Автор исследовал 141 быка, оцененного по качеству потомства. Отмечено достоверное увеличение предсказанной разности гомозиготных по трансферрину быков.

В исследовании Джемисона и Робертсона [7] выявлено достоверное влияние типа трансферрина быка на выход молока. В США проведена работа по изучению связи предсказанной разности по молочной продуктивности быков голштино-фризской, гернзейской, джерсейской и айрширской пород, различающихся по типам трансферрина [8]. Отмечена тенденция к увеличению показателей продуктивности у животных - гомозигот по Tf.

Проведенные исследования позволили установить превосходство по племенной ценности гомозиготных по Tf и Cr локусам производителей над гетерозиготными. Связь племенной ценности быков с их гомозиготностью по трансферрину и церулоплазмину носит большей частью закономерный характер. Направленный отбор быков по племенной ценности в плюс-направлении повышает частоту животных с генотипами  $Tf^A/Tf^A$  (отбор по удою, содержанию жира и количеству молочного жира),  $Tf^D/Tf^D$  (отбор по % жира и кг молочного жира),  $Cr^A/Cr^A$  (отбор по удою, % жира),  $Cr^C/Cr^C$  (отбор по удою, кг молочного жира). Положительная связь с племенной ценностью производителей отмечена для аллеля А локуса трансферрина при отборе быков по удою, аллеля D локуса Tf - по % жира и аллеля С локуса Cr - по количеству молочного жира. Каких-либо закономерных связей по Am с племенной ценностью производителей не обнаружено.

## Литература

1. Arave C.W., Lamb R.C. *Effect of blood antigen, serum and milk protein loci on feed, efficiency and production traits in dairy cattle.* // J.Dairy Sci., 1969.-V. 52: 940.
2. Ashton G.C., Hewetson R.W. *Transferrins and milk production in dairy cattle.* // Anim. Prod., 1969.-№ 11: 533.
3. Brum E.W., Rausch W.H., Hines H.C., Ludwick T.M. *Association between milk and blood polymorphism types and lactation traits of holstein cattle.* // J.Dairy Sci., 1968.-V.51: 1031.
4. Datta S.P., Stone W.H., Tyler W.J., Irwin M.R. *Cattle transferrins and their relation to fertility and milk production.* // J.Anim. Sci., 1965.-№ 24: 313.
5. Kaczmarek A., Balbierz H., Dorynek Z., Nikolajczuk M., Switek M., Sza1ajko T. *Immunogenetic studies of cows of high and low butterfat production.* Proc. XII European Conf. Anim. Blood Groups and Biochem. Polymorphisms, 1972.
6. Бердичевский Н.С. *Генетический анализ популяции крупного рогатого скота зоны западных областей УССР по полиморфным белковым системам в связи с селекцией.*-Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук, 1979.
7. Jamieson A., Robertson A. *Cattle transferrins and milk production.* // Anim. Prod., 1967.-№ 9: 491.
8. Kiddy C.A., Miller R.H., Stormont, Dickinson F.N. *Transferrin type and transmitting ability for production in dairy bulls.* // J.Dairy Sci., 1975.-V. 58.-№ 10: 1501.