

ческие параметры основных компонентов молока у крупного рогатого скота // Генетика. – 1966. - №9. – С. 32-37.

4. Маркова К.В., Альтман А.Д. Содержание жира и белка в молоке коров разных пород // Бюл. науч. работ ВИЖ. – 1959. – Т. 23. – С. 74.

5. Пяновская Л.П. Пути повышения

содержания белка в молоке // Животноводство. – 1960. - №6. – С. 18.

6. Жеребовский Л.С. Наследуемость содержания белка в молоке и связь его с другими признаками молочной продуктивности // Сб. Изменчивость и наследственность содержания белка, белковых фракций и аминокислот в молоке коров. – Ленинград, 1969. – Т. 2. – С. 16-24.

УДК 636.237.21.082

## АЛЛЕЛОФОНД КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПО АНТИГЕННЫМ ЭРИТРОЦИТАРНЫМ ФАКТОРАМ В СВЯЗИ С МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ

**Ф.Р. Валитов**, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. кафедрой разведения с.-х. животных, e-mail: fvalitov@mail.ru

**Э.И. Ильясова**, м.н.с. лаборатории молекулярной генетики научно-образовательного центра, e-mail: elvira2306@mail.ru

**И.Ю. Долматова**, доктор биологических наук, профессор кафедры разведения с.-х. животных, e-mail: dolmat@list.ru

ФГОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», г.Уфа

**Ключевые слова:** иммуногенетика, антигенные эритроцитарные факторы, аллели, продуктивность, черно-пестрая порода.

*В статье описывается генофонд крупного рогатого скота черно-пестрой породы Республики Башкортостан по антигенным эритроцитарным факторам в зависимости от линейной принадлежности в связи с молочной продуктивностью. Выявлена группа аллелей, сопряженных с более высокой молочной продуктивностью.*

Имуногенетические особенности крупного рогатого скота активно изучались многими авторами. Аллелофонд черно-пестрой породы наиболее полно представлен в ряде исследований [1,2,5,6]. Группы крови стали широко использоваться в практическом животноводстве для установления истинности происхождения молодняка, оценки генетического разнообразия отдельных селекционных групп – пород, линий, семейств, отдельных особей.

Использование иммуногенетического анализа способствует выявлению комплексов генов, положительно коррелирующих с продуктивными признаками и определению наиболее удачных сочетаний у животных [2].

Цель настоящего исследования заключалась в изучении полиморфизма эритроцитарных антигенов в связи с молочной

продуктивностью крупного рогатого скота черно-пестрой породы.

Материалом для исследования послужили племенные коровы маточного поголовья черно-пестрой породы (n=497) разного возраста ООО АП им. Калинина Стерлитамакского района Республики Башкортостан. Группы крови определяли стандартными серологическими тестами с использованием 50 моноспецифических сывороток. Частота антигенов групп крови определялась методом прямого подсчета [4]. Показатели молочной продуктивности получены из племенных карточек формы 2 МОЛ. Для всех исследованных животных произведен перерасчет молочной продуктивности в шестую лактацию с использованием зоотехнических коэффициентов [3]. Статистическую обработку полученных результатов проводили

Таблица 1

Средние показатели молочной продуктивности коров и количества антигенов в крови коров по группам,  $M \pm m$

Показатель	Группы по удою, кг				
	до 6000 (n=99)	6001-7000 (n=168)	7001-8000 (n=149)	8001-9000 (n=66)	9001 и выше (n=15)
Удой, кг	5471,1±39,3	6505,8±21,3	7507,8±22,0	8422,9±34,2	9644,5±165,1
$\sigma$	390,8	275,6	269,2	277,9	639,3
$C_v, \%$	7,1	4,2	3,6	3,3	6,6
Жир, %	3,95±0,019	3,94±0,017	3,97±0,017	3,97±0,026	4,00±0,060
$\sigma$	0,195	0,215	0,209	0,214	0,232
$C_v, \%$	4,9	5,5	5,3	5,4	5,8
Белок, %	3,26±0,010	3,25±0,007	3,26±0,008	3,24±0,011	3,21±0,019
$\sigma$	0,097	0,095	0,093	0,095	0,073
$C_v, \%$	3,0	2,9	2,9	2,9	2,3
Количество антигенов	10,18±0,313	10,22±0,254	10,94±0,278	10,95±0,443	11,00±0,828
$\sigma$	3,111	3,296	3,394	3,597	3,207
$C_v, \%$	30,6	32,3	31,0	32,9	29,2

по стандартным методам с использованием компьютерной программы «Statistica».

Молочная продуктивность в исследованной группе коров черно-пестрой породы колеблется от 4253 до 11060 кг. Средняя молочная продуктивность по стаду составляет 6949,4±49,2 кг при средней жирности молока 3,96±0,009%, белка 3,25±0,04%. Среднее количество выявленных эритроцитарных антигенов на одного животного составляет 10,55±0,15.

Стадо коров по величине удоя разбили на 5 классов: 1 класс – до 6000 кг; 2 класс – 6001-7000 кг; 3 класс – 7001-8000 кг; 4 класс – 8001-9000 кг; 5 класс – 9001 кг и выше. Наибольшее количество животных (168 и 149 голов) относятся по удою ко второму и третьему классам. В таблице 1 представлены данные по средней продуктивности коров по группам.

Выделенные группы коров по всем показателям, характеризующим молочную продуктивность, являются однородными:  $C_v$  по удою составляет от 3,3 до 7,1%; по массовой доле жира в молоке и процентному содержанию белка – от 2,3 до 5,8%. Высокая степень изменчивости наблюдается по количеству эритроцитарных антигенов и варьируется в пределах от 29,2 до 32,9 %.

У коров изученной выборки количе-

ство антигенов колеблется от 4 до 18 и в среднем составляет 10,54±0,149. Анализ данных показал, что величина удоя не зависит от количества антигенных факторов эритроцитов, поскольку во всех сравниваемых группах в среднем их выявлено приблизительно одинаковое число: от 10,18±0,313 до 11,00±0,828 ( $p > 0,05$ ).

В целом по стаду корреляционная связь между количеством антигенных факторов и удоем составила - 0,082±0,044, жирностью молока - 0,047±0,044, белком молока - 0,065±0,044 и была статистически не достоверной ( $p > 0,05$ ).

В ряде исследований [1,2,6,7] установлена сопряженность некоторых антигенных факторов с молочной продуктивностью коров черно-пестрой породы. В нашей работе мы сравнивали группы животных с различной молочной продуктивностью по частотам выявленных антигенов (таблица 2).

В результате анализа установлено, что в пятой группе коров (продуктивность > 9001 кг), по *A-системе* наиболее высокая частота встречаемости аллеля  $A_1$  (0,60), по сравнению с первой (0,27) и четвертой (0,36) группами. По другим системам групп крови у животных с наибольшей продуктивностью (5 группа) по сравнению с первой группой животных, где наименьшая продук-

Таблица 2

Частота встречаемости аллелей В-системы в стаде черно-пестрой породы в разных по продуктивности группах

Антигены В-системы	Группы коров по удою				
	до 6000 кг (99гол)	6001-7000кг (168 гол)	7001-8000кг (149 гол)	8001-9000кг (66гол)	9001кг и > (15 гол)
B <sub>1</sub>	0,13	0,21	0,22	0,33	0,40
B <sub>2</sub>	0,30	0,35	0,28	0,35	0,40
G <sub>2</sub>	0,20	0,29	0,34	0,35	0,40
I <sub>1</sub>	0,03	0,04	0,06	0,06	0,13
I <sub>2</sub>	0,03	0,06	0,08	0,06	0,13
K	0,14	0,09	0,11	0,12	0,07
O <sub>1</sub>	0,12	0,11	0,16	0,12	0,33
O <sub>2</sub>	0,13	0,13	0,21	0,15	0,20
P <sub>2</sub>	0,05	0,08	0,05	0,05	0,07
Q	0,04	0,01	0,07	0,03	-
T <sub>1</sub>	0,01	0,04	0,09	0,03	-
T <sub>2</sub>	0,04	0,05	0,09	0,06	-
Y <sub>2</sub>	0,29	0,39	0,44	0,41	0,33
A <sub>2</sub> '	0,23	0,21	0,15	0,23	-
B'	0,09	0,05	0,03	0,09	0,13
D'	0,19	0,11	0,14	0,12	0,13
E <sub>3</sub> '	0,70	0,72	0,70	0,71	0,73
G'	0,04	0,12	0,13	0,09	0,13
I'	0,12	0,14	0,11	0,12	0,07
J <sub>2</sub> '	0,03	0,02	0,02	0,02	0,07
K'	0,01	0,06	0,03	0,03	0,07
O'	0,30	0,29	0,25	0,23	0,20
P <sub>2</sub> '	0,02	0,15	0,21	0,18	0,47
Q'	0,27	0,29	0,33	0,36	0,33
Y'	0,08	0,07	0,06	0,50	0,07
B''	0,02	0,00	0,02	0,03	-
G <sub>2</sub> ''	0,46	0,42	0,41	0,47	0,27

тивность, наиболее высока частота встречаемости следующих аллелей: по В-системе – B<sub>1</sub> (0,40 и 0,13 соответственно), G<sub>2</sub> (0,40 и 0,20), I<sub>2</sub> (0,13 и 0,03), G' (0,13 и 0,04), P<sub>2</sub>' (0,47

и 0,02); по С-системе – X<sub>2</sub> (0,33 и 0,19); по Z-системе – Z (0,47 и 0,32); по J-системе – J (0,16 и 0,40). В первой группе коров с продуктивностью до 6000 кг, по сравнению

Таблица 3

Средние показатели молочной продуктивности коров и количество эритроцитарных антигенов по линиям

Показатель	Линия							
	Посейдона 239 (n=56)	Франса 107 (n=191)	Танталуса 203 (n=37)	Франса 39458 (n=55)	Уес Идеала 933122 (n=16)	Р. Соверинга 198998 (n=47)	М. Чифтейна 95679 (n=50)	А. Адема 30587 (n=47)
Удой, кг М ±m	6148,3 ±114,3	7365,2 ±79,7	6601,6 ±118,8	6695,0 ±117,6	7703,7 ±143,6	6915,2 ±143,7	7258,4 ±165,0	6238,5 ±129,1
σ	855,7	1101,5	722,4	872,1	574,3	985,1	1166,8	885,0
C <sub>v</sub> , %	13,9	14,9	10,9	13,0	7,5	14,2	16,1	14,2
Жир, % М ±m	3,82 ±0,02	3,99 ±0,02	3,97 ±0,04	3,96 ±0,03	3,94 ±0,04	3,95 ±0,03	3,98 ±0,03	3,93 ±0,03
σ	0,17	0,21	0,21	0,21	0,17	0,21	0,21	0,20
C <sub>v</sub> , %	4,5	5,4	5,4	5,2	4,2	5,3	5,2	5,2
Белок, % М ±m	3,24 ±0,012	3,25 ±0,007	3,27 ±0,015	3,26 ±0,012	3,25 ±0,029	3,28 ±0,013	3,23 ±0,014	3,27 ±0,014
σ	0,09	0,09	0,09	0,09	0,12	0,09	0,10	0,09
C <sub>v</sub> , %	2,8	2,9	2,9	2,7	3,6	2,8	3,0	2,9
Количество антигенов М ±m	10,04 ±0,42	10,38 ±0,24	11,57 ±0,57	10,07 ±0,42	11,81 ±0,76	10,38 ±0,50	11,22 ±0,51	10,83 ±0,52
σ	3,10	3,29	3,48	3,11	3,23	3,41	3,57	3,59
C <sub>v</sub> , %	30,9	31,7	30,0	30,9	27,3	32,9	31,8	33,1

с пятой группой, наиболее высока частота встречаемости следующих аллелей: по *B-системе* - G<sub>2</sub>' (0,46 и 0,27); по *C-системе* E (0,36 и 0,20) и W (0,59 и 0,27). Различий по частоте аллелей между выделенными группами коров в F-, L- и S-системах не выявлено.

Следует отметить, что все высокопродуктивные коровы (>9001 кг) имеют в разных сочетаниях до 5 отмеченных антигенных факторов (A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>, G', P<sub>2</sub>', X<sub>2</sub>, Z, J).

Нами также был произведен анализ частоты встречаемости эритроцитарных антигенов в зависимости от линейной принадлежности коров, который представлен в таблице 3.

Установлено, что наиболее высоким удою отличаются коровы линии Уес Идеала 933122 – 7703,7±143,6 кг, наименьшим коро-

вы линии Посейдона 239 – 6148,3±114,3 кг. Разница между линиями составляет 1555,4 кг (p<0,001).

Наиболее жирномолочными оказались коровы линии Франса 107 – 3,99%, против коров линии Посейдона 239, у которых этот показатель был минимальным – 3,82 % (p<0,001).

Наибольшее содержание белка в молоке имеют коровы линии Р.Соверинга (3,28%), которые превышают по этому показателю коров линии М. Чифтейна на 0,05% (p<0,01).

По содержанию жира и белка в молоке коровы всех линий были однородными: C<sub>v</sub> по жирномолочности составляет от 4,2 до 5,4%; по белковомолочности от 2,7 до 3,6%. По удою отмечается более высокая изменчивость и по линиям составляет в пределах

от 7,5 до 16,1%.

Исследованиями выявлено, что в эритроцитах коров линии Уес Идеала 933122, имеющих более высокие надои, содержится наибольшее количество антигенов -  $11,81 \pm 0,76$ ; наименьшее количество антигенов обнаружено у коров линии Посейдона 239 -  $10,04 \pm 0,42$  ( $p < 0,05$ ), которые характеризуются наименьшей молочной продуктивностью.

Расчет встречаемости частоты антигенов по линиям показал (таблица 4), что в

самой высокопродуктивной линии Уес Идеала 933122 по сравнению с коровами линии Посейдона 239, где наименьшая продуктивность, наиболее высока частота встречаемости следующих аллелей: по *B-системе* –  $B_1$  (0,31 и 0,14 соответственно),  $G_2$  (0,63 и 0,20),  $K$  (0,19 и 0,14),  $O_2$  (0,31 и 0,13),  $T_2$  (0,19 и 0,04),  $Y_2$  (0,69 и 0,27),  $A_2'$  (0,31 и 0,20),  $D'$  (0,31 и 0,23),  $G'$  (0,31 и 0,00),  $J_2'$  (0,06 и 0,02),  $Q'$  (0,75 и 0,21),  $G_2''$  (0,63 и 0,45); по *C-системе* -  $X_2$  (0,50 и 0,21); по *S-системе* –  $S_1$  (0,19 и 0,05),  $S_2$  (0,25 и 0,14). В линии Посейдона 239, по сравнению с линией Уес

Таблица 4

Частота встречаемости аллелей В-системы в разных линиях стада черно-пестрой породы

Антигены В-системы	Линия							
	Посейдона 239 (n=56)	Франса 107 (n=191)	Танталуса 203 (n=37)	Франса 39458 (n=55)	Уес Идеала 933122 (n=16)	Р. Соверинга 198998 (n=47)	М. Цифтейна 95679 (n=50)	А. Адема 30587 (n=47)
$B_1$	<b>0,14</b>	0,27	0,27	0,11	<b>0,31</b>	0,15	0,26	0,21
$B_2$	0,32	0,32	0,43	0,24	0,31	0,32	0,28	0,38
$G_2$	<b>0,20</b>	0,34	0,30	0,22	<b>0,63</b>	0,19	0,42	0,23
$I_1$	0,04	0,07	-	0,02	0,00	0,04	0,04	0,09
$I_2$	0,04	0,07	0,08	0,09	-	0,09	0,02	0,04
$K$	<b>0,14</b>	0,10	0,11	0,13	<b>0,19</b>	0,13	0,04	0,13
$O_1$	0,18	0,15	0,03	0,11	0,19	0,09	0,20	0,11
$O_2$	<b>0,13</b>	0,20	0,11	0,24	<b>0,31</b>	0,04	0,16	0,06
$P_2$	0,05	0,03	0,08	0,07	-	0,04	0,12	0,11
$Q$	0,07	0,02	0,08	0,02	0,06	0,06	0,02	-
$T_1$	0,04	0,05	0,05	0,07	-	0,13	-	-
$T_2$	<b>0,04</b>	0,06	0,11	0,04	<b>0,19</b>	0,04	0,04	0,06
$Y_2$	<b>0,27</b>	0,45	0,30	0,29	<b>0,69</b>	0,28	0,48	0,36
$A_2'$	<b>0,20</b>	0,13	0,27	0,07	<b>0,31</b>	0,21	0,32	0,30
$B'$	0,05	0,05	-	0,18	-	0,02	0,04	0,11
$D'$	<b>0,23</b>	0,09	0,14	0,20	<b>0,31</b>	0,11	0,10	0,15
$E_3'$	0,82	0,66	0,65	0,71	0,69	0,79	0,74	0,32
$G'$	-	0,12	0,16	0,05	<b>0,31</b>	0,13	0,12	0,09
$I'$	0,16	0,13	0,16	0,07	0,13	0,13	0,06	0,13
$J_2'$	<b>0,02</b>	0,02	-	0,05	<b>0,06</b>	0,04	-	0,02
$K'$	0,02	0,03	0,03	0,02	-	-	0,02	-
$O'$	0,30	0,24	0,30	0,42	0,06	0,26	0,20	0,32
$P_2'$	0,09	0,15	0,24	0,15	0,19	0,11	0,28	0,09
$Q'$	<b>0,21</b>	0,30	0,35	0,25	<b>0,75</b>	0,32	0,42	0,23
$Y'$	0,07	0,05	0,11	0,05	0,06	0,04	0,12	0,04
$B''$	0,00	0,03	-	-	-	-	0,04	-
$G_2''$	<b>0,45</b>	0,39	0,43	0,49	<b>0,63</b>	0,45	0,36	0,45

Идеала 933122, наиболее высока частота встречаемости следующих аллелей: по *B-системе*  $D'$  (0,23 и 0,31),  $E_3'$  (0,82 и 0,69),  $I'$  (0,16 и 0,13); по *C-системе*  $R_1$  (0,20 и 0,13) и  $W$  (0,73 и 0,19); по *L-системе* –  $L$  (0,30 и 0,25); по *S-системе* –  $H'$  (0,70 и 0,44). Различий по частоте аллелей между линиями в *F* и *Z* - системах не выявлено.

Большинство коров линии Уес Идеала 933122 имеют в разных сочетаниях от 3 до 8 выделенных ( $B_1, G_2, K, O_2, T_2, Y_2, A_2', D', G', J_2', Q', G_2'', X_2, S_1, S_2$ ) антигенных факторов.

Таким образом, наиболее часто встречающиеся антигенные эритроцитарные факторы в высокопродуктивных группах изученной популяции коров черно-пестрой породы можно считать маркерами потенциально высокой молочной продуктивности.

#### Библиографический список

1. Гончаренко Г.М. Генетические маркеры сельскохозяйственных животных: итоги и перспективы / Г.М. Гончаренко, В.С. Деева, Н.Б. Гришина // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: сб. науч. тр. / РАСХН. Сиб. отделение. ВНИИБТЖ. – Омск, 2005. – С.95-100.
2. Деева В.С. Аллелофонд коров черно-пестрой породы ирменского типа по группам крови и их сопряженность с продуктивными признаками / В.С. Деева, И.М. Лабужева, Н.А. Шефер и др. // Современные методы генетики и селекции в животноводстве: материалы междунар. науч. конф., ВНИИГРЖ, 26-28 июня 2007 г. – СПб., 2007. – С.234-237.
3. Красота В.Ф. Разведение сельскохозяйственных животных / В.Ф. Красота, Т.Г. Джапаридзе, Н.М. Костомахин / М.: Колос, 2006. – 424 с.
4. Максимова Л. Использование иммуногенетических маркеров при выведении внутривидового типа айрширского скота / Л. Максимова, И. Петрачкова, Л. Шульга // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. - №5. – С.9-12.
5. Машуров А.М. Генетические маркеры в селекции животных / А.М. Машуров / М.: Наука, 1980. – 318 с.
6. Сухова Н.О. Иммуногенетические показатели крови сибирского черно-пестрого скота и связь их с продуктивностью / Н.О. Сухова, В.С. Деева // Селекция в животноводстве Сибири: сб. науч. тр. ВАСХНИЛ. Сиб. отделение. СибНИПТИЖ. – Новосибирск, 1985. – С.19-36.
7. Тихонов В.О. О генетических механизмах связи групп крови и биохимических маркеров с продуктивностью и резистентностью // Сельскохозяйственная биология. – 1987. - №7. – С.57-65.