

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.4.398-406>

УДК 636.2.082.2

## Иммуногенетические показатели в селекции крупного рогатого скота симментальской породы

© 2019. Е. И. Анисимова ✉

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока», г. Саратов, Российская Федерация

При разведении скота по линиям, когда внутри всего поголовья создается значительное генетическое сходство, большое значение имеет использование данных о группах крови. В 1995-2011 гг. изучали иммуногенетические показатели при совершенствовании наследственных качеств симментальского скота. Исследования крупного рогатого скота ( $n = 1354$ ) проводили в племенном стаде хозяйства «Комбайн» Саратовской области. По результатам анализов выявлено 15 часто встречаемых аллелей по В-системе. Наиболее характерными для основных линий и стада в целом являются В-аллели  $B_2G_2KE'_1O'$  (12,4%),  $O_1I'Q'$  (15,2%),  $O_3QA'_2E_1J_2$  (25,3%). Вместе с тем, в стаде имеются аллели, не встречаемые в других зонах:  $B_2O_1Y_2D'$  – 2,5%,  $B_2O_3Y_2A'_2E_2P'_2Q'$  – 2,2%,  $I_1E'_2G''$  – 2,2%,  $Y_2A'_1D'E'$  – 1,1%. Расчеты показали, что между коровами линий Флориана и Фасадника, а также Фасадника и Мергеля имеется генетическое сходство (величина индекса составила 0,89 и 0,91). Различия установлены между животными линий Флориана и Мергеля ( $r = 0,76$ ). Высокое генетическое сходство линий связано с использованием кроссов между ними. Коэффициент гомозиготности в линиях варьирует от 9 до 22%. Выявлено, что генетической меткой для линии Мергеля являются В-аллели  $O_1T_1E'_3F'K'$  и  $O'$ . Специфическими или маркерными В-аллелями для линии Фасадника является  $BO_1T_1E'_3F'K'$ , Мергеля –  $O_1T_1E'_3F'K'$ . Сопоставляя аллели групп крови животного с таковыми родоначальника, можно судить о его принадлежности к данной линии.

**Ключевые слова:** стадо, аллель, группа крови, линия, семейство, генетическое сходство

**Благодарности:** работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока (тема № 0751-2016-0004).

**Конфликт интересов:** автор заявил об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Анисимова Е. И. Иммуногенетические показатели в селекции крупного рогатого скота симментальской породы. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019;20(4): 398-406. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.4.398-406>

Поступила: 22.03.2019 Принята к публикации: 16.07.2019 Опубликована онлайн: 30.08.2019

## Immunogenetic indicators in Simmental cattle breeding

© 2019. Ekaterina I. Anisimova ✉

Agricultural Research Institute for South-East Region, Saratov, Russian Federation

Immunogenic analysis allows to identify the genetic effect of individuals on the total gene pool of the herd and the formation of the allele pool in certain groups of animals. Of great importance is the use of data on blood types when breeding livestock along the lines, when significant genetic similarity is created within the entire population. Studies of Simmental cattle were conducted in 1995-2011. According to the results of the analyzes in the breeding herds of the "Combine" farm and the "Abodimovskiy" farm of the Saratov region, 15 of the most frequently encountered B-system alleles were identified. Comparative analysis of alleles showed that B-alleles  $B_2G_2KE'_1O'$  (12.4%),  $O_1I'Q'$  (15.2%),  $O_3QA'_2E_1J_2$  (25.3%) are the most characteristic for the main lines and the herd as a whole. However, in the herd there are alleles that are not found in other zones -  $B_2O_1Y_2D'$  - (2.3%),  $B_2O_3Y_2A'_2E_2P'_2Q'$  - (2.1%),  $I_1E'_2G''$  - (2.1%),  $Y_2A'_1D'E'$  - (1.0%). This indicates that the studied group represents a kind of population that can be attributed to the Volga zonal type. Genetic affinity between the lines, groups of bulls, families was determined on the basis of the genetic similarity index ( $r$ ). An index of up to 0.5 is considered to indicate a significant genetic dissociation of the compared groups of animals, up to 0.80 - of the existing genetic differences, with above 0.80 - for the presence of genetic similarities between the compared groups of livestock. The calculations showed that there is a genetic similarity between the cows of the Florian and Fasadnik lines, as well as the Fasadnik and Mergel, in the herd of the "Combine" state farm (the index value was 0.89 and 0.91) The differences were established between the animals of the Florian and the Mergel lines ( $r = 0.76$ ). The high genetic similarity between the lines is due to the use of crosses between them. The homozygosity coefficient in the lines varies from 9 to 22%.

**Key words:** herd, allele, blood group, line, family, genetic similarity

**Acknowledgement:** the research was carried out within the state assignment of the Agriculture Research Institute of the South-East Region (theme № 0751-2016-0004).

**Conflict of interest:** the authors stated that there was no conflict of interest.

Продуктивные качества крупного рогатого скота являются следствием совокупного влияния наследственности и среды. В значительной мере изменчивость молочной продуктивности зависит от условий среды. На степень её проявления влияет генетический потенциал организма. Совершенствование наследственных задатков продуктивных качеств животных возможно лишь при его точной и надежной оценке. Именно особенности генотипа конкретного животного определяют его племенные качества, так как они детерминированы целым комплексом наследуемых генов. Одним из методов объективной оценки племенного достоинства животных является изучение иммуногенетических показателей.

В целях повышения эффективности селекции в настоящее время широко используется иммуногенетический метод установления достоверности происхождения животных, маркирования отдельных линий, родственных групп быков, семейств [1, 2, 3].

Группы крови можно использовать для изучения генофонда животных различных стад, определения уровня генетического разнообразия между породами и отдельными группами животных, что дает возможность отбирать исходный материал для селекции на основе оценки уровней внутри- и межпородной дифференциации. Кроме того, это позволяет осуществлять гетерогенный подбор родительских пар в целях повышения молочной продуктивности и оплодотворяемости маточного поголовья [4, 5, 6].

Иммуногенетический анализ дает возможность выявить генетическое влияние отдельных особей на общий генофонд стада и формирование аллелофонда у определенных групп животных. Особое значение приобретает использование данных о группах крови при разведении скота по линиям, когда внутри всего поголовья создается значительное генетическое сходство.

Под генетическим сходством понимают общность по некоторым генам, независимо от их гомо-, гетерозиготного состояния. Группы крови являются маркерами, позволяющими проследить это сходство внутри семейства и линии. Причем аллели родоначальников линий сохраняются или замещаются у их продолжателей. Та же тенденция сохраняется и в семей-

ствах. Степень генетической консолидации между особями разных линий можно установить на основании данных о группах крови. Создание генетической дифференциации между животными разных линий является одной из основных задач чистопородного разведения.

Установлено, что иммуногенетические маркеры (группы крови) могут характеризовать генетические особенности животных. Особенно важен иммуногенетический контроль при оценке племенной ценности быков [7, 8]. По мнению А. С. Всяких [9], использование генетических маркеров позволяет оценить генотипы производителей с учетом расщепления их в потомстве, выявлять лучшие их наследственные факторы, оказывающие наибольший эффект на продуктивные качества дочерей.

**Цель исследований** – изучить возможность использования иммуногенетических показателей крупного рогатого скота симментальской породы для эффективности селекции по линиям и семействам.

**Материал и методы.** Материалом исследований служили данные первичного зоотехнического учета: племенные карточки (форма – 1 и 2-мол), а также иммунологические карточки симментальских животных племхоза «Комбайн» Саратовской области. С 1995 по 2011 годы было изучено 1354 животных. Устанавливали частоту встречаемости В-аллелей крови по стаду в целом и в зависимости от линейной принадлежности животных; генетическое сходство между животными, принадлежащими к разным линиям, используя аллели по В-системе крови. Для определения генетического сходства между группами животных использовали формулу К. Малла и Г. Линдстрема:

$$r = \frac{\sum x_i y_i}{\sqrt{\sum x_i^2 \cdot \sum y_i^2}},$$

где  $r$  – индекс генетического сходства;  $x_i, y_i$  – частоты идентичных аллелей в сравниваемых группах животных.

Считается, что индекс генетического сходства ( $r$ ) в пределах до 0,50 указывает на значительную генетическую разобщенность сравниваемых групп животных, до 0,80 – на имеющиеся генетические различия, свыше

0,80 – на наличие генетического сходства сравниваемых групп скота [10, 11].

Для характеристики изменчивости животных разных линий и степени консолидации их внутри линий и стада рассчитывали коэффициент гомозиготности ( $C_a$ ):  $C_a = g^2$ , где  $g^2$  – частота встречаемости одного аллеля по В-системе групп крови<sup>1</sup>.

Сочетаемость линий и семейств изучали на потомстве, полученном в результате подбора коров из наиболее многочисленных семейств и быков-производителей трех использованных линий: Флориана 374 ЦС-199, Фасадника 642 ЦС-9, Мергеля 2122 ЧС-266.

**Результаты и их обсуждение.** Работу по созданию высокопродуктивных стад симментальского скота с улучшенными технологическими признаками при чистопородном

разведении проводили с помощью традиционных методов селекции – по линиям и семействам под иммуногенетическим контролем.

По результатам тестирования животных совхоза «Комбайн» установили 15 наиболее часто встречаемых (свыше 1%) аллелей по В-системе (табл. 1). Из данных таблицы 1 следует, что наиболее характерными для основных линий и стада в целом являются В-аллели В<sub>2</sub>G<sub>2</sub>КЕ'1О' (12,4%), О<sub>1</sub>Г'Q' (15,2%), О<sub>3</sub>Q'A'<sub>2</sub>E<sub>1</sub>J<sub>2</sub> (25,3%). Они типичны для симментальской породы. Вместе с тем в стаде имеются аллели, не встречаемые в других зонах – В<sub>2</sub>О<sub>1</sub>Y<sub>2</sub>D' (2,5%), В<sub>2</sub>О<sub>3</sub>Y<sub>2</sub>A'<sub>2</sub>E<sub>2</sub>P'<sub>2</sub>Q' (2,2%), I<sub>1</sub>E'<sub>2</sub>G'' (2,2%), Y<sub>2</sub>A'<sub>1</sub>D'E' (1,1%). Это свидетельствует о том, что исследуемая группа представляет своеобразную популяцию, которую можно отнести к Поволжскому зональному типу.

**Таблица 1 – Частота встречаемости наиболее распространенных аллелей В-системы крови у симментальских коров**

**Table 1 – Frequency of the most common alleles of the B-system of blood in Simmental cows**

В-аллели / B-alleles	Код аллеля / Alleles code	По стаду n = 279 / By the herd n=279	Линия / Lines		
			Флориана 374 / Florian 374	Фасадника 642 / Fasadnik 642	Мергеля 2122 / Mergel 2122
			n = 86	n = 83	n = 110
Всего аллелей / Total alleles	-	46	16	21	19
В <sub>2</sub> G <sub>2</sub> КЕ'1О'	01	0,1236	0,1162	0,1204	0,1318
В <sub>2</sub> О <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> D'	02	0,0250	0,0407	0,0181	0,0182
В <sub>2</sub> О <sub>3</sub> Y <sub>2</sub> A' <sub>2</sub> E <sub>2</sub> P' <sub>2</sub> Q'	03	0,0215	0,0465	-	-
I <sub>1</sub> E' <sub>2</sub> G''	06	0,0215	-	-	0,5450
О <sub>1</sub> Г'Q'	07	0,1523	0,1221	0,2229	0,1227
О <sub>1</sub> ТE' <sub>3</sub>	08	0,0161	0,0858	-	0,0364
О <sub>1</sub> Т <sub>1</sub> E' <sub>3</sub> G'G''	09	0,0556	0,0232	0,0860	0,1182
О <sub>1</sub> Т <sub>1</sub> E' <sub>3</sub> G'O'G''	10	0,0269	-	0,0361	0,0409
О <sub>1</sub> Т <sub>1</sub> G'G''	11	0,0233	-	0,0120	0,0500
О <sub>3</sub> Q'A' <sub>2</sub> E' <sub>1</sub> J' <sub>2</sub>	13	0,2527	0,4362	0,1928	0,1591
О <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> D'G'	14	0,0107	-	-	0,0273
О <sub>x</sub> Y <sub>1</sub> D'E' <sub>2</sub> G'O'G''	15	0,0125	-	-	0,0318
Y <sub>2</sub> A' <sub>1</sub> D'E' <sub>1</sub>	16	0,0107	0,0053	0,0181	0,0091
О'	19	0,0340	-	0,0723	0,0318
Q'	20	0,0609	0,0116	0,0662	0,0636
Остальные редкие аллели / The remaining rare alleles	-	0,1527	0,1979	0,2351	0,1046

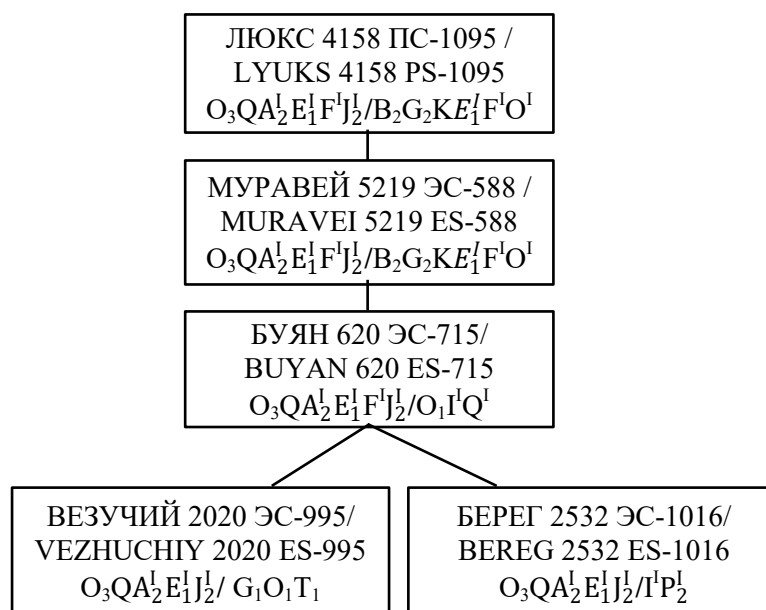
<sup>1</sup>Попов Н.А., Саморуков Ю.В. Использование аллелофонда систем групп крови крупного рогатого скота при чистопородном разведении и скрещивании. Методические рекомендации. Дубровицы, 1996. 65 с.

За последние 15 лет в генетической структуре стада снизилось общее число В-аллелей, что свидетельствует о консолидации наследственных качеств скота. Возросло число животных с аллелями из числа часто встречающихся с 71,6 до 84,7%, концентрация части аллелей осталась на прежнем уровне. Увеличение или уменьшение частоты встречаемости других аллелей связаны с интенсивностью использования определенных быков-производителей.

Расчеты показали, что в стаде совхоза «Комбайн» между коровами линий Флориана и Фасадника, а также Фасадника и Мергеля имеется генетическое сходство (величина индекса составила 0,89 и 0,91). Различия установлены

между животными линий Флориана и Мергеля ( $r = 0,76$ ). Высокое генетическое сходство между линиями связано с использованием кроссов между ними. Коэффициент гомозиготности в линиях варьирует от 9 до 22%.

В то же время наблюдается значительная генетическая разобоченность производителей разных линий, что важно для повышения эффективности селекции. Величина индекса генетического сходства для быков линий Флориан – Фасадник равна 0,24; Флориан – Мергель – 0,26; Фасадник – Мергель – 0,50. Об этом же свидетельствуют и данные иммуногенетического анализа родственных групп быков названных линий (рис. 1, 2, 3, 4).



*Рис. 1. Группа крови быков-продолжателей линии Флориана 374. Родственная группа Люкса 4158*  
*Fig. 1. The blood type of bulls, followers of Florian 374 line. Lyuks Family Related Group 4158*

Исследования показали, что целенаправленная работа по отбору и подбору линейных животных способствует созданию специфических линий, отличающихся по набору аллелей групп крови и их концентрации. Так, длительный отбор и подбор животных внутри линии Флориана подчеркивает генетическое сходство потомков с родоначальником. Аллель  $O_3QA_2E_1F_1J_2$  в линии Флориана сохраняется в пяти поколениях его родственных групп. Концентрация этого аллеля увеличивается в каждом последующем поколении. Это связано с тем, что правнук Флориана Монолит 4262 (рис. 2) оказался гомозиготным по этому аллелю, и потому этот же аллель имеют все его сыновья. Внуки Пион 6715 и Рупор 2564 приобрели В-аллели родоначальника линии от своих матерей.

От отца же (быка Лакмус 5481) они получили аллель его матери –  $BGKE_1F_1O_1$ . Все потомки быка Люкс 4158 унаследовали аллель родоначальника линии –  $O_3QA_2E_1F_1J_2$ . Сохранение аллелей родоначальника отмечено в потомстве других линий.

Для линии Фасадника специфическими являются аллели Q и  $BO_1T_1E_3F_1K_1$  (рис. 3). В родственной группе Кипариса 3769 внук Мрамор 7237 получил характерный для линии аллель деда – Q от своего отца – Удачного 6004. Закат 2370 имеет только аллель родоначальника группы от Уклада 6257 –  $O_1I_1Q_1$ . Следовательно, в группе Мрамор-Удачный сохраняется связь с родоначальником линии, а в группах Уклад-Закат, Пакет-Днепр эта связь утеряна.

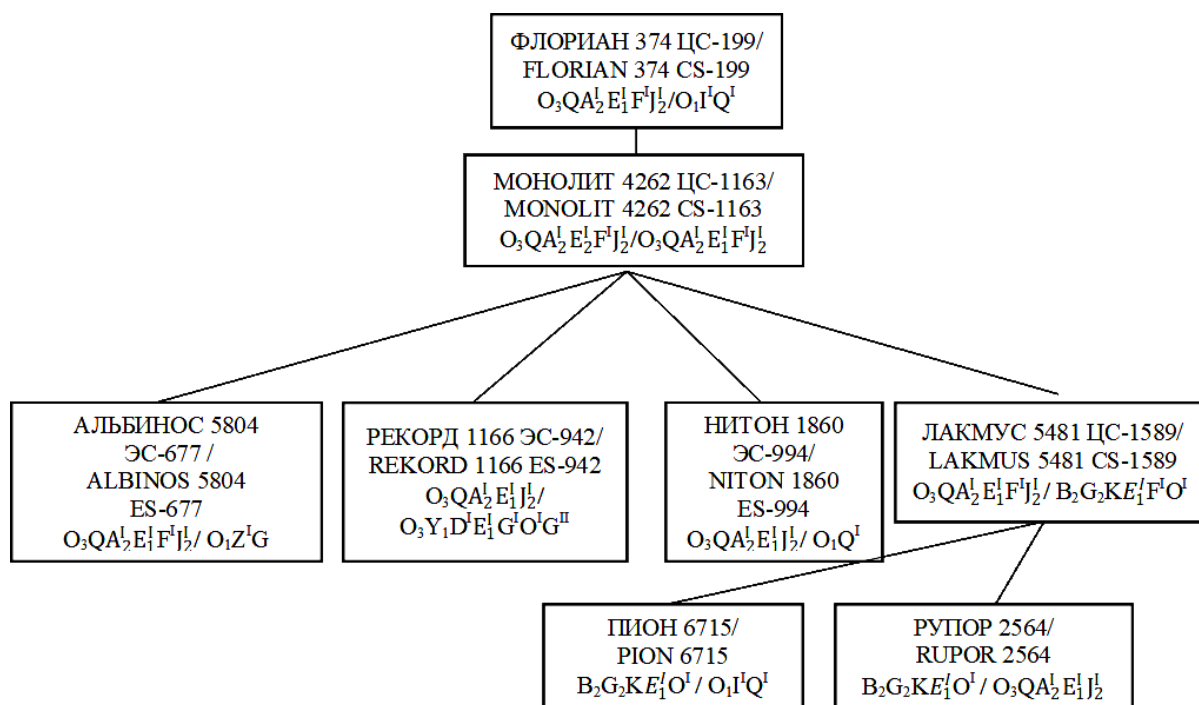


Рис. 2. Группа крови быков-продолжателей линии Флориана 374. Родственная группа Монолита 4262  
Fig. 2. The blood type of bulls, followers of the Florian 374 line. Monolith 4262 related group

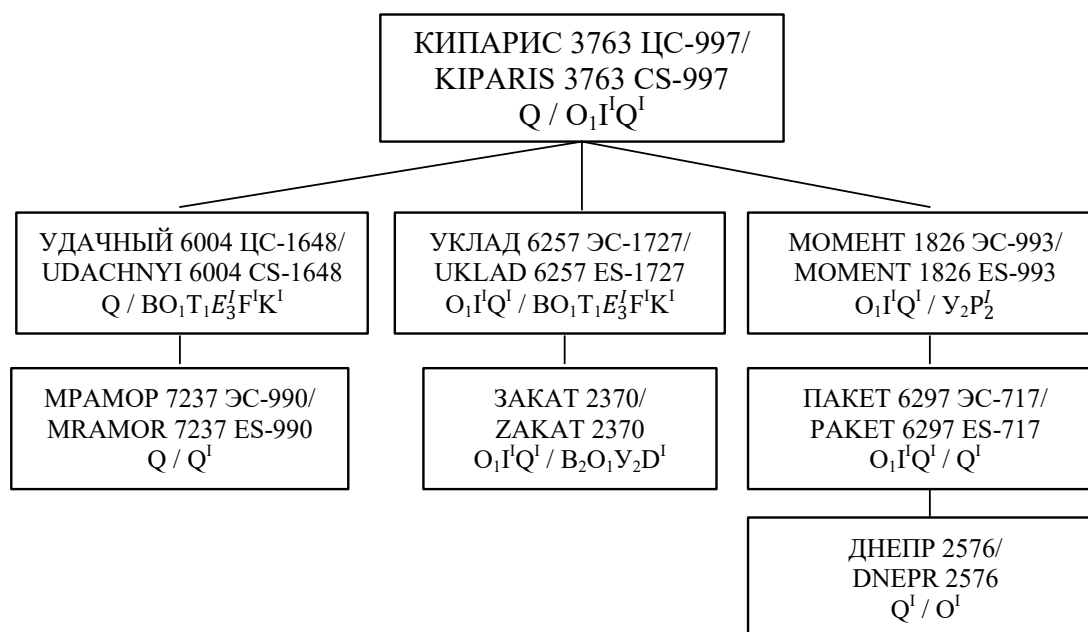


Рис. 3. Группа крови быков-продолжателей линии Фасадника 642  
Fig. 3. The blood type of bulls, followers of the Fasadnik 642 line

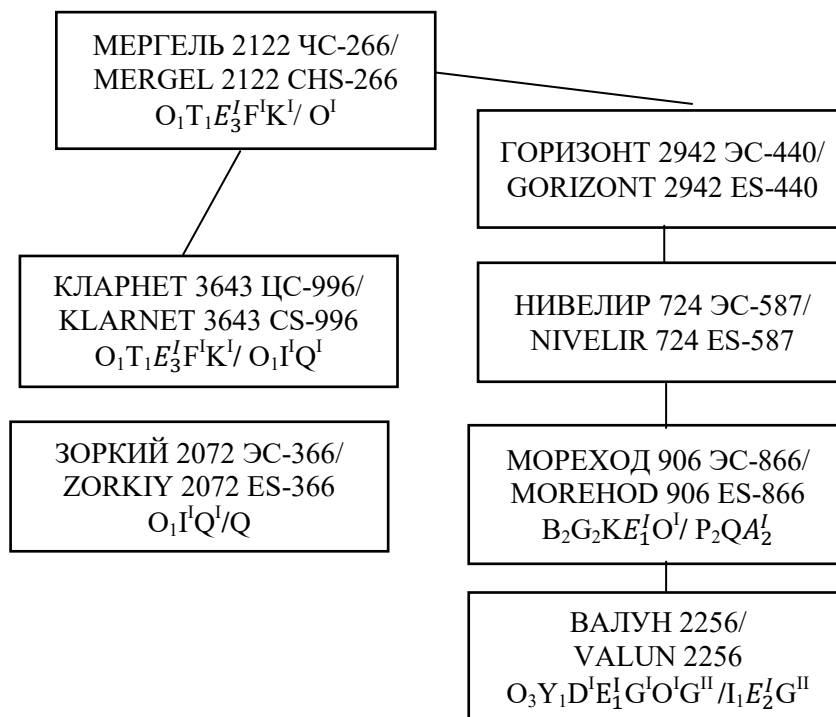
Генетическими метками для линии Мергеля являются В-аллели  $O_1T_1E_3F'K'$  и  $O'$ . Бык Зоркий 2072 из группы Кларнета 3643 не имеет специфичного для линии Мергеля В-аллеля  $O_1T_1E_3F'K'$  (рис. 4), то есть связь с родоначальником линии утеряна, но сохранена связь с родоначальником группы. Между животными родственных групп внутри линии выявлена

высокая степень генетического сходства. В линии Флориана между группами Монолита 4262 и Люкса 4158 индекс генетического сходства равен 0,95; в линии Фасадника между Кипарисом 3763 и Пакетом 6297 – 0,57. В то же время между быками линий Флориана и Фасадника, Флориана и Мергеля индекс генетического сходства составил соответственно

0,16 и 0,29; между линиями Фасадника и Мергеля этот показатель был выше – 0,50.

Следовательно, при значительном генетическом сходстве между быками родственных

групп, принадлежащих к одной линии, наблюдается большое генетическое разнообразие между производителями разных линий, что важно для целенаправленного отбора и подбора.



*Рис. 4. Группа крови быков-продолжателей линии Мергеля 2122  
Fig. 4. The blood type of bulls, followers of the Mergel 2122 line*

С целью повышения эффективности селекции молочного скота важное значение имеет не только работа с линиями, но и с семействами. Это обусловлено тем, что между ними существует генетическая связь, поскольку каждое животное через отца является представителем линии, а через мать относится к определенному семейству [12, 13, 14].

Специфическими или маркерными В-аллелями для линий Фасадника являются  $BO_1T_1E_3F_1K_1$ , Мергеля –  $O_1T_1E_3F_1K_1$ . Сопоставляя аллели групп крови животного с таковыми родоначальника, можно судить о его принадлежности к данной линии. Поэтому иммуногенетический контроль является наиболее точным методом формирования родственных групп линий и семейств. Это можно проследить по генеалогической структуре имеющихся в стаде основных линий и родственных групп быков с учетом их иммунологического анализа крови (рис. 1, 2, 3, 4).

С целью разработки дальнейшего направления селекционной работы со стадом совхоза «Комбайн» на основании составленной генеалогической структуры семейств про-

веден их иммуногенетический анализ. Как видно из рисунков 1 и 2, родоначальник линии бык Флориан 374 ЦС 199 имел генотип  $O_3QA_2E_1F_1J_2/O_1I_1Q_1$ . Эти аллели являются маркерами для животных этой линии.

Было установлено, что животные, входящие в состав семейств, имеют широкий спектр В-аллелей крови как из числа маркеров линий, так и аллелей с незначительной концентрацией в стаде. Коровы, относящиеся к одному семейству, характеризуются высоким уровнем гомозиготности (17-33%) при значении этого показателя по стаду в целом равном 11%. Это свидетельствует о достаточной их консолидированности, что подтверждает высокий индекс генетического сходства, который установлен между многими изучаемыми семействами (табл. 2).

Установлено, что высокий уровень гомозиготности и генетического сходства линий и семейств обусловлен стойким сохранением в нескольких поколениях отдельных аллелей, характерных для данного стада и составляющих его основной генофонд.

Таблица 2 - Результаты оценки генетического сходства между отдельными семействами /  
Table 2 – The results of the evaluation of genetic similarities between individual families

Кличка и инд. № родоначалъниц семейств / Name and individual number of ancestors of families	Кличка и инд. № родоначалъниц семейств / Name and individual number of ancestors of families										
	Бабочка 304 / Babochka 304	Булка 396 / Bulka 396	Жданка 45 / Zhdanka 45	Затя 314 / Sateya 314	Кама 80 / Kama 80	Малютка 48 / Maluytka 48	Меньшуха 102 / Men'shukha 102	Минора 676 / Minora 676	Ночка 36 / Nochka 36	Рулетка 86 / Ruletka 86	Субботка 1089 / Subbotka 1089
Бабочка 304 / Babochka 304	-	0,58	0,46	0,92	0,56	0,47	0,41	0,61	0,71	0,43	0,45
Булка 396 / Bulka 396	-	-	0,87	0,66	0,83	0,92	0,89	0,62	0,64	0,74	0,75
Жданка 45 / Zhdanka 45	-	-	-	0,63	0,83	0,91	0,86	0,79	0,66	0,78	0,72
Затя 314 / Sateya 314	-	-	-	-	0,60	0,61	0,52	0,53	0,75	0,42	0,51
Кама 80 / Kama 80	-	-	-	-	-	0,91	0,86	0,78	0,83	0,69	0,81
Малютка 48 / Maluytka 48	-	-	-	-	-	-	0,92	0,73	0,76	0,74	0,59
Меньшуха 102 / Men'shukha 102	-	-	-	-	-	-	-	0,66	0,53	0,94	0,77
Минора 676 / Minora 676	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	0,57	0,63
Ночка 36 / Nochka 36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,53	0,65
Рулетка 86 / Ruletka 86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,61
Субботка 1089 / Subbotka 1089	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Заключение.** Таким образом, в исследуемом стаде определены 15 наиболее часто встречаемых В-аллелей – свыше 1%, из числа которых выделены маркеры данного стада – В-аллели  $B_2G_2KE'_1O'$ ,  $O_1I'Q'$  и  $O_3QA'_2E'_1J'_2$ . Установлена значительная генетическая разобщенность у производителей разных линий  $r = 0,24-0,50$ , высокий уровень гомозиготности и генетическое сходство между многими семействами, а также между быками родственных групп, принадлежащих к одной линии. Следовательно, совершенствование симментальского скота в хозяйствах Саратовской

области следует осуществлять путем целенаправленной селекции по линиям и семействам под иммуногенетическим контролем при использовании эффективных методов отбора и подбора. Это позволит в раннем возрасте определять генотипы быков и прогнозировать их племенную ценность, путем заказных спариваний получать животных с желательными блоками наследственных факторов по В-системе крови, обуславливающих их высокую продуктивность, поддерживать генетическое сходство с родоначальником линии или родственной группой.

#### **Список литературы**

1. Недава В. Е., Подоба Б. Е., Буркат В. П., Власов В. Н. Повышение эффективности селекции крупного рогатого скота. Киев: изд-во «Урожай», 1985. С. 144-166.
2. Долматова И. Ю., Зиновьева Н. А., Горелов П. В., Ильясов А. Д., Гладырь Е. А., Траспов А. А., Сельцов В. И. Особенности аллелофонда башкирской популяции симментальского скота по микросателлитам. *Сельскохозяйственная биология*. 2011;(6):70-74. Режим доступа: <http://www.agrobiology.ru/6-2011dolmatov.pdf>
3. Анисимова Е. И., Джунельбаев Е. Т. Влияние линейной принадлежности ремонтных телок на их рост и развитие. Зональные особенности научного обеспечения сельскохозяйственного производства: материалы II регион. научн.-практ. конф. Саратов, 2010. С. 446-448.
4. Дмитриев Н. Г., Бойков Ю. В., Басовский Н. З., Логинов Ж. Г., Прохоренко П. Н. Разведение скота по линиям необходимо совершенствовать. *Животноводство*. 1985;(8):42-45.
5. Анисимова Е. И., Катмаков П. С. Взаимосвязь между селекционными признаками у симментальских коров разных внутривидовых типов. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018;42(2):104-109. Режим доступа: [http://vestnik.ulsau.ru/upload/iblock/b52/vestnik-2018-2\(42\).pdf](http://vestnik.ulsau.ru/upload/iblock/b52/vestnik-2018-2(42).pdf)
6. Бугаев С. П., Волобуев В. В. Иммуногенетические маркеры молочной продуктивности в селекции крупного рогатого скота молочных и комбинированных пород. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2016;(9):135-140. Режим доступа: <http://www.journal-kgsha.ru/data/documents/2016-09.pdf>
7. Попов Н. А., Марзанова Л. К. Аллелофонд крупного рогатого скота голштинской породы в племенных стадах Российской Федерации. *Зоотехния*. 2017;(6):9-14. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29422039>
8. Попов Н. А., Марзанова Л. К., Некрасов А. А., Федотова Е. Г. Аллелофонд голштинской породы и его использование для совершенствования молочности крупного рогатого скота Российской Федерации. *Молочное и мясное скотоводство*. 2018;(4):14-20. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35325824>
9. Всяких А. С. Генетика и продуктивность молочного скотоводства. *Новое в жизни, науке и технике*. Серия: «Сельское хозяйство». М., Знание. 1982. С. 32-45.
10. Шуайбов Т. М., Сердюк Г. Н., Бахарчиев Ш. З. Оценка генетической структуры популяций по иммуногенетическим маркерам при выведении породных групп зебундидного молочного скота. *Сельскохозяйственная биология*. 2008;(2):35-39. Режим доступа: [http://www.agrobiology.ru/articles/shuabov\\_2\\_2008.html](http://www.agrobiology.ru/articles/shuabov_2_2008.html)
11. Воронцова А. А., Шукюрова Е. Б. Использование иммуногенетических маркеров при племенном подборе в молочном скотоводстве. *Растениеводство. Животноводство. Труды ДВНИИСХ*. Т. 2. Хабаровск, 2001. С. 164-169.
12. Боев М. М., Колышкина Н. С. Совершенствование методов селекции симментальского скота при разведении по линиям и семействам. *Курск*, 2001. С. 159-172.
13. Шукюрова Е. Б. Иммунобиохимические гены маркеры воспроизводительной способности голштинского крупного рогатого скота, разводимого в Хабаровском крае. *Инновационные технологии в сельском хозяйстве: материалы III Междунар. научн. конф. г. Казань, май 2017 г.* Казань, Бук. 2017. С. 9-21.
14. Вельматов А. П., Гурьянов А. М., Харитонов Д. Н., Вельматов А. А. Использование голштинских производителей голландской и датской селекции при совершенствовании красно-пестрого скота. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2009;12(1):85-88.

#### **References**

1. Nedava V. E., Podoba B. E., Burkat V. P., Vlasov V. N. *Povyshenie effektivnosti seleksii krupnogo rogatogo skota*. [Improving the efficiency of cattle breeding]. Kiev: izd-vo «Urozhay», 1985. pp. 144-166.
2. Dolmatova I. Yu., Zinov'eva N. A., Gorelov P. V., Ilyasov A. D., Gladyr' E. A., Traspov A. A., Sel'tsov V. I. *Osobennosti allelofonda bashkirskoy populyatsii simmental'skogo skota po mikrosatellitam*. [Features of the allelic fund of the Bashkir population of Simmental cattle on microsatellites]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya = Agricultural Biology*. 2011;(6):70-74. (In Russ.). URL: <http://www.agrobiology.ru/6-2011dolmatov.pdf>



3. Anisimova E. I., Dzhunel'baev E. T. *Vliyaniye lineynoy prinadlezhnosti remontnykh telok na ikh rost i razvitiye*. [The influence of linear affiliation of replacement heifers on their growth and development]. *Zonal'nye osobennosti nauchnogo obespecheniya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: materialy II region. nauchn.-prakt. konf.* [In the collection: Zonal features of the scientific support of agricultural production. Proceedings of the II Regional Scientific and Practical Conference]. Saratov, 2010. pp. 446-448.

4. Dmitriev N. G., Boykov Yu. V., Basovskiy N. Z., Loginov Zh. G., Prokhorenko P. N. *Razvedeniye skota po liniyam neobkhodimo sovershenstvovat'*. [Livestock breeding along the lines must be improved]. *Zhivotnovodstvo*. 1985;(8):42-45. (In Russ.).

5. Anisimova E. I., Katmakov P. S. *Vzaimosvyaz' mezhdu selektsionnymi priznakami u simmental'skikh korov raznykh vnutriporodnykh tipov*. [The relationship between breeding characteristics of Simmental cows of different intrabreed types]. *Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*. 2018;42(2):104-109. (In Russ.). URL: [http://vestnik.ulsau.ru/upload/iblock/b52/vestnik-2018-2\(42\).pdf](http://vestnik.ulsau.ru/upload/iblock/b52/vestnik-2018-2(42).pdf)

6. Bugaev S. P., Volobuev V. V. *Immunogeneticheskie markery molochnoy produktivnosti v selektsii krupnogo rogatogo skota molochnykh i kombinirovannykh porod*. [Immunogenetic markers of milk productivity in the breeding of dairy and combined breed cattle]. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*. 2016;(9):135-140. (In Russ.). URL: <http://www.journal-kgsa.ru/data/documents/2016-09.pdf>

7. Popov N. A., Marzanova L. K. *Allelofond krupnogo rogatogo skota golshtinskoy porody v plemennykh stadakh Rossiyskoy Federatsii*. [Allelic fund of cattle of Holstein breed in pedigree herds of the Russian Federation]. *Zootekhniya*. 2017;(6):9-14. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29422039>

8. Popov N. A., Marzanova L. K., Nekrasov A. A., Fedotova E. G. *Allelofond golshtinskoy porody i ego ispol'zovanie dlya sovershenstvovaniya molochnosti krupnogo rogatogo skota Rossiyskoy Federatsii*. [Holstein breed allelic fund and its use to improve the milk production of cattle in the Russian Federation]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo = Journal of Dairy and Beef Cattle Farming*. 2018;(4):14-20. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35325824>

9. Vsyakikh A. S. *Genetika i produktivnost' molochnogo skotovodstva. Novoe v zhizni, nauke i tekhnike. Seriya: «Sel'skoe khozyaystvo»*. [Genetics and productivity of dairy cattle breeding. New in life, science and technology. Series: "Agriculture"]. Moscow: *Znanie*. 1982. pp. 32-45.

10. Shuaybov T. M., Serdyuk G. N., Bakharchiev Sh.Z. *Otsenka geneticheskoy struktury populyatsiy po immunogeneticheskim markeram pri vyvedenii porodnykh grupp zebuvidnogo molochnogo skota*. [Evaluation of the genetic structure of populations by immunogenetic markers when breeding groups of zebu dairy cattle]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya = Agricultural Biology*. 2008;(2):35-39. (In Russ.). URL: [http://www.agrobio.ru/articles/shuaybov\\_2\\_2008.html](http://www.agrobio.ru/articles/shuaybov_2_2008.html)

11. Vorontsova A. A., Shukyurova E. B. *Ispol'zovanie immunogeneticheskikh markerov pri plemennom podbore v molochnom skotovodstve*. [The use of immunogenetic markers for breeding in dairy cattle breeding]. *Rastenievodstvo. Zhivotnovodstvo. Trudy DVNIISKh*. Vol. 2. Khabarovsk, 2001. pp. 164-169.

12. Boev M. M., Kolyshkina N. S. *Sovershenstvovaniye metodov selektsii simmental'skogo skota pri razvedenii po liniyam i semeystvam*. [Improving the methods of Simmental cattle breeding along lines and families]. *Kursk*, 2001. pp. 159-172.

13. Shukyurova E. B. *Immunobiokhimicheskie geny markery vosproizvoditel'noy sposobnosti golshtinskogo krupnogo rogatogo skota, razvodimogo v Khabarovskom krae*. [Immunobiochemical genes markers of the reproductive ability of Holstein cattle bred in the Khabarovsk Territory]. *Innovatsionnye tekhnologii v sel'skom khozyaystve: materialy III Mezhdunar. nauchn. konf. g.Kazan', may 2017 g.* [Innovative Technologies in Agriculture: Proceedings of the 3rd Intern. Scientific Conference, Kazan, May 2017]. *Kazan': Buk*, 2017. pp.9-21.

14. Vel'matov A. P., Gur'yanov A. M., Kharitonov D. N., Vel'matov A. A. *Ispol'zovanie golshtinskikh proizvodi-teley gollandskoy i datskoy selektsii pri sovershenstvovanii krasno-pestrogo skota*. [The use of Holstein producers of Dutch and Danish breeding in the improvement of red-motley cattle]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2009;12(1):85-88. (In Russ.).

#### **Сведения об авторе:**

✉ **Анисимова Екатерина Ивановна**, доктор с.-х. наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока», ул. Тулайкова, д. 7, г. Саратов, Российская Федерация, 410010, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-5457-3072>, e-mail: [anisimova\\_science@mail.ru](mailto:anisimova_science@mail.ru)

#### **Information about the author:**

✉ **Ekaterina I. Anisimova**, DSc in Agriculture, leading researcher, Agricultural Research Institute for South-East Region, 7, Tulaikov Street, Saratov, Russian Federation, 410010, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-5457-3072>, e-mail: [raiser\\_saratov@mail.ru](mailto:raiser_saratov@mail.ru)

✉ - Для контактов / Corresponding author