

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ СИММЕНТАЛЬСКОГО СКОТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЕКЦИИ

Анисимова Екатерина Ивановна¹, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник

Катмаков Петр Сергеевич², доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Кормление и разведение животных»

Юдин Виталий Маратович³, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных»

¹ФГБНУ «НИИСХ Юго - Востока»

410010 г. Саратов, ул. Тулайкова, 7; e-mail: anisimova_science@mail.ru

²ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017 г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; e-mail: ulbiotech@yandex.ru

³ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА»

426069 г. Ижевск, ул. Студенческая, 11; e-mail: vitaliyudin@yandex.ru

Ключевые слова: симментальская порода, генеалогическая линия, группа крови, антиген, аллель, генотип, селекция, отбор, коэффициент молочности, популяция

В статье представлены результаты иммуногенетических исследований коров симментальской породы как по стаду, так и по отдельным генеалогическим линиям. В процессе первого обследования стада выявлено около 100 аллелей по В-системе крови, в том числе 15- наиболее часто встречаемых в стаде. Такие аллели имелись у 71,0 % животных, остальные 28,4 % имели различные редко встречаемые аллели. Иммуногенетический мониторинг позволил проследить за движением генетической информации в поколениях, контролировать генотип стада и направленно изменять его. Второе обследование (через 10 лет) показало, что общее число аллелей в стаде уменьшилось, но наиболее распространенные аллели имели уже 86,7% животных, остальные (13,3%) имели редко встречаемые аллели. Изменились также соотношения и частоты В-аллелей в основных линиях стада – Флориана 374, Фасадника 642 и Мергеля 2122, что связано с увеличением их генетического сходства. Так, если по результатам первого обследования индекс генетического сходства между линиями Флориана 374 и Фасадника 642 был равен 63%, Флориана 374 и Мергеля 2122 – 51%, Фасадника 642 и Мергеля 2122 – 60%, то сейчас эти показатели составляют соответственно 74; 61 и 78,5 %. Лучшей молочной продуктивностью отличаются животные линии Флориана 374, их средний удой за 305 дней первой лактации составляет 3878 кг при 3,88 % содержании жира в молоке. У животных линии Фасадника 642 и Мергеля 2122 эти показатели составляют 3472 кг и 3,92 %, и 3331 кг и 3,91 % соответственно. Максимальное различие по удою между животными, имеющими разные В-аллели крови, составило - 994 кг, содержание жира в молоке – 0,34 %, живой массе – 85 кг при высокой степени достоверности этих различий.

Введение

Внедрение в практику племенного дела новейших достижений науки способствует увеличению производства продукции животноводства и выполнению продовольственной программы. Здесь немаловажную помощь может оказать иммуногенетика. На сегодняшний день

в литературе имеется достаточное количество сведений о различных аспектах ее использования в животноводстве.

Среди основных факторов, способствующих интенсивному развитию молочного скотоводства, следует выделить эффективно проводимую селекционно - племенную работу. Про-

Таблица 1

Частота общих аллелей в симментальской породе

Аллели	Симментальская порода
$B_1 G_2 K O_4 E'_1 F'_2 O'$	0,04909
$B_1 G_2 O_1$	0,02073
$B_1 O_3 Y_2 A'_1 E'_3 G' P'^2 Q' G'' I''$	0.00560
$B_1 I_1 Q$	0.00142
$B_1 P'_1 G''$	0.00009
B_2	0.00076
$B_2 O_1 Y_2 D' I''$	0.00650
$G_1 A'_1 I''$	0.01096
$G_2 O_1 Y_2$	0.00090
$G_2 T_2 Y_2 A'_1 B' G' Q' Y' B''$	0.00099
$G_3 O_1 T_1 A'_1 E'_3 F'_2 K'$	0.00821
$I_1 E'_1 O''$	0.00721
$O_1 Y_2$	0.00028
$O_1 A'_1 I''$	0.02277
$O_2 Q A'_2 E'_1 F'_2 J'_2$	0.11658
$P_1 E'_4$	0.00797
$P_1 Y_2$	0.00014
$P_1 E'_4 I'$	0.00294
Y_2	0.00199
$Y_1 E'_3 G' Y' G''$	0.00190
$Y_2 D' G' I' Q'$	0.00009
$A'_1 I''$	0.00009
$A'_1 E'_4 G' G''$	0.00446
$O_4 E'_3 G' G''$	0.02158
$O_4 E'_3 G''$	0.00678
$E'_4 I'$	0.00157
$I' Q'$	0.00209
$O_4 O'$	0.03510
$Q' I''$	0.04925
Сумма частот	0,38802

дуктивные качества крупного рогатого скота, степень выраженности иммунного ответа контролируются у животных большим количеством генов. В настоящее время в научном мире активно ведется поиск участков генома, имеющих наибольшее влияние на хозяйственно полезные признаки и иммунитет животных. Большой интерес для селекции представляет взаимосвязь полиморфных систем групп крови с продуктивностью крупного рогатого скота [1, 2, 3]. Группы крови не являются нейтральными в организме, а вовлечены во многие физиологические процессы, в том числе связаны и с генами, контролирующими хозяйственно полезные признаки. При изучении аллелей групп крови и их взаимосвязи с продуктивными признаками в стадах крупного рогатого скота ряд исследователей пришел к выводу, что для каждой отдельной популяции скота характерны свои аллели, имеющие положительную связь с высокой продуктивностью [4, 5, 6].

В настоящее время изучению и использованию на практике биологических особенностей животных уделяется большое внимание. Привлечение новых методов оценки генотипов для совершенствования селекционной работы с сельскохозяйственными животными будет способствовать увеличению производства продуктов животноводства. Один из таких методов – анализ связи генетических групп крови с молочной продуктивностью коров. Каждая генетическая система крови определяется аллелями какого-либо одного локуса и наследуется независимо одна от другой. Выявленные при этом гены-маркеры позволяют, во-первых, с высокой точностью контролировать достоверность записей о происхождении потомков, устанавливать селекционную ценность коров, генотип которых маркирован «желательными» генами, и размножать эти гены при целенаправленном подборе родительских пар и отборе потомков для воспроизводства [7, 8, 9]. В решении данных задач большое значение имеет использование в селекции современных цифровых технологий, позволяющих накапливать большой объем информации, автоматизировать его обработку и проводить более глубокий анализ большого массива скота, следовательно, и полученных данных [10].

В данной работе нами была поставлена цель: определить возможности использования групп крови в качестве генетического контроля за процессами, происходящими под действием селекции; взаимосвязи групп крови животных с некоторыми хозяйственно полезными признаками.

Материалы и методы исследований

Исследования проведены в племхозе «Комбайн» на чистопородном поголовье симментальской породы скота. Было протестировано по антигенному составу крови более 400 животных стада.

В ходе работы были определены: частота встречаемости отдельных антигенов и аллелей по В-системе крови как по стаду в целом, так и по отдельным линиям; индекс генотипического и антигенного сходства; зависимость уровня молочной продуктивности коров по первой лактации (удой, массовая доля жира в молоке, коэффициент молочности) от аллелей В – системы крови. Изучалось также влияние генетического сходства родительских пар на плодотворность первого осеменения и качество полученного от их потомства (живая масса телят при рождении, молочная продуктивность коров по первой лак-

Таблица 2

Частота встречаемости наиболее распространенных аллелей В - системы крови у симментальских коров

Аллели	В стаде		В линиях					
			Флориана 374		Фасадника 642		Мергеля 2122	
	1 облс. n=357	2 облс. n=558	1 облс. n=123	2 облс. n=173	1 облс. n=87	2 облс. n=166	1 облс. n=26	2 облс. n=219
$B_2G_2KE_1O'$	0,1120	0,1236	0,1016	0,1156	0,0747	0,1204	0,3269	0,1329
$B_2O_1Y_2D'$	0,0266	0,0250	0,0162	0,0404	0,0115	0,0181	-	0,0182
$B_2O_3Y_2A'_2E'_1I'P'_2Q'$	0,0224	0,0215	0,0162	0,0462	0,0172	-	0,0192	-
B_2G_2O'	0,0112	0,0089	0,0122	-	0,0057	-	-	0,0228
$B_2Y_1A'_2P'_2$	0,0112	-	0,0162	-	0,0115	-	0,0192	-
I_1E_2G''	-	0,0215	-	-	-	-	-	0,0548
$O_1I'Q'$	0,1527	0,1523	0,1341	0,1214	0,2586	0,2229	0,1346	0,1232
$O_1T_1E_3'$	0,0182	0,0161	0,0122	0,0058	0,0115	-	0,0769	0,0365
$O_1T_1E_3'G'G''$	0,0602	0,0556	0,0081	0,0231	0,1379	0,0060	0,0577	0,1187
$O_1T_1E_3'G'O'G''$	-	0,0269	-	-	-	0,0361	-	0,0411
O_1T_1GG''	-	0,0233	-	-	-	0,0120	-	0,0502
O_1Q'	0,0322	0,0018	0,0447	-	-	0,0060	0,0385	-
$O_3QA'_2E'_1J'_2$	0,1610	0,2527	0,3496	0,4277	0,1034	0,1928	0,0577	0,1598
$O_1Y_1D'G'$	-	0,0107	-	-	-	-	-	0,0274
$O_xY_1D'E_2G'O'G''$	-	0,0125	-	-	-	-	-	0,0320
$Y_2A'_1D'E'_1$	0,0196	0,0107	0,0122	0,0058	0,0345	0,0181	-	0,0091
$Y_1I'P'_2Q'$	0,0154	0,0053	0,0122	0,0017	0,0115	-	-	-
I'	0,0196	0,0035	0,0162	-	0,0287	0,0120	0,0192	-
O'	0,0140	0,0340	0,0122	-	0,0115	0,0723	-	0,0320
Q'	0,0392	0,0609	0,0203	0,0116	0,0804	0,0662	-	0,0639
Остальные редкие аллели	0,2845	0,1382	0,2158	0,2007	0,2014	0,2171	0,2501	0,0774

тации). Расчет и статистическую обработку материалов исследований проводили по методикам Н.А. Плохинского [11] Е.К. Меркурьевой [12]. Цифровой материал обработан биометрически на персональном компьютере с использованием пакета прикладных программ «Microsoft Office».

Результаты исследований

Работа по созданию высокопродуктивных стад симментальского скота с улучшенными технологическими признаками при чистопородном разведении ведется с помощью традиционных методов селекции. В повышении эффективности селекционной деятельности с данной породой важное значение имеет работа с линиями и семействами под иммуногенетическим контролем.

В таблице 1 приведены частоты общих аллелей систем крови, которые характерны сим-

ментальской породе и могут маркировать животных преимущественно мясо-молочного типа.

В процессе первого обследования было установлено около 100 аллелей по В-системе крови, результатами тестирования было выявлено наиболее часто встречаемые в стаде В-аллелей (табл. 2). Такие аллели имелись у 71,6 % животных, остальные (28,4 %) имели различные редко встречаемые аллели.

Имуногенетический мониторинг позволил проследить за движением генетической информации в поколениях, контролировать генофонд стада и направленно изменять его. Второе обследование показало, что общее число аллелей в стаде стало меньше, но наиболее распространенные аллели имели уже 86,7 % животных, остальные (13,3 %) имели редко встречаемые аллели.

Снижение общего числа аллелей сви-

Таблица 3

Аллели, специфичные для симментальской породы

Аллели	Симментальская порода
$B_3G_1O_1B'_3F'_2P'_1B''G''$	0,00054
$B_3G_2KO_4A'_1B'O'$	0,00007
$B_3G_2KO_4G'O'$	0,00020
$B_3G_3O_1T_1A'_2E'_3F'_2K'$	0,02924
$B_1O_1P_1QA'_2B'D'E'_2F'_2K'Q'G''$	0,00925
$B_1O_1T_1A'_2F'_2K'$	0,01242
$B_1Y_1P'_1Q'$	0,00041
$B_1Y_2A'_1P'_2$	0,00224
$B_1I_1A'_1K'P'_2Q'$	0,00081
G_1I'	0,00054
$G_2I_1O_1I'$	0,00014
$G_2I_1Y_2$	0,00007
$G_2O_1E'_1G''$	0,00007
$G_2T_2Y_2A'_1B''$	0,00020
G_2D'	0,00014
$G_2O_1QI'Q'$	0,00007
$G_2P_2B'D'E'_1P'_2G'Y'$	0,00014
$G_2O_1I_1Y_2A'_1D'G'K'G''$	0,00007
O_1T_1	0,00014
$P_1QB'Q'Q''$	0,00014
$QA'_1E'_1G'$	0,00007
$Y_1O'Q'Y'$	0,00014
$Y_2A'_1B'D'$	0,00007
$E'_3F'_2O'$	0,00007
G'	0,00081
$G'I'O'$	0,00034
$G_3T_1A'_1B'E'_3F'_2K'$	0,00014

детельствует о большей консолидированности стада по своему генотипу. В стаде сохранено 10 характерных для симментальского скота В-аллелей: это аллели $B_2G_2KE'_1O'$, $B_2O_1Y_2D'$, $B_2O_3Y_2A'_2E'_1I'P'_2Q'$, $O_1I'Q'$, $O_1T_1E'_3$, $O_1T_1E'_3G'G''$, $O_3Q A'_2E'_1J'_2$, $Y_2A'_1D'E'_1O'$, Q' , из них 3 аллеля маркеры породы - $B_2G_2KE'_1O'$; $O_1I'Q'$; $O_3QA'_2E'_1J'_2$.

Исследования показали, что концентрация 6 аллелей осталась примерно на прежнем уровне. Увеличение или уменьшение концентрации других аллелей связано, по-видимому, с интенсивностью использования определенных быков-производителей; приобретено 5 новых аллелей это - $I_1E'_2G''$, $O_1T_1E'_3G'O'G''$, $O_1T_1G'G''$, $O_1Y_1D'G'$, $O_1Y_1D'E'_2G'O'G''$, но и почти утрачено тоже 5 - B_2G_2O' , $B_2Y_1A'_2P'_2$, O_1Q' , $Y_1I'P'_2Q'$, I' , т.е. их встречаемость в стаде стала ниже.

Изменились также соотношение и частоты В-аллелей в основных линиях стада – Флориана 374, Фасадника 642 и Мергеля 2122, что связано с увеличением их генетического сходства.

Так, если по результатам первого обследования индекс генетического сходства между линиями Флориана 374 и Фасадника 642 был равен 63 %, Флориана 374 и Мергеля 2122 - 51 %, Фасадника 642 и Мергеля 2122 - 60 %, то сейчас эти показатели возросли и составляют соответственно 74,0; 61,0 и 78,5%. Снижение генетического различия между линиями связано, по-видимому, с частыми межлинейными кроссами.

Как положительный результат следует отметить факт увеличения числа животных с В-аллелем $O_3QA'_2E'_1J'_2$ как по стаду в целом (с 16 % до 25 %), так и в линии Флориана 374 (с 35 до 43 %). Такая высокая концентрация у животных блока В-аллелей родоначальника линии объясняется присутствием его у всех быков продолжателей данной линии.

В линии Фасадника 642 картина совершенно противоположная. Один из встречающихся в стаде маркерных аллелей этой линии – Q - здесь почти не просматривается; его концентрация по стаду в настоящее время равна 0,0089, а в линии – 0,0120. Сходство с родоначальником линии, таким образом, утрачено.

Снижение концентрации В-аллеля родоначальника – $O_1T_1E'_3$ отмечается и в линии Мергеля 2122 с 7,69 % до 3,65 %, что также свидетельствует о потере генетического сходства животных этой линии с родоначальником.

Следовательно, в стаде нет строго изолированных линий, и принадлежность животных к линиям Фасадника 642 или Мергеля 2122 часто чисто формальная.

В таблице 3 приведены аллели, специфичные для симментальской породы [9]. В зону разведения симментальского скота поступают племенные животные из других стран, что обеспечивает широкое генетическое разнообразие симментальского скота. Современное состояние аллелофонда породы позволяет разводить около 22-х генетически специфических линий. Их формирование может обеспечить сохранение изменчивости, а также генетически дифференцировать родственные группы и заводские стада.

В то же время в исследуемом стаде прослеживается корреляция между основными хозяйственно полезными признаками животных и группой крови (табл. 4).

Анализ результатов исследований позволил выявить различия между симментальскими коровами по продуктивным качествам.

Максимальное различие по удою между животными, имеющими разные В-аллели крови, составляет 994 кг, содержанию жира в молоке –

Таблица 4

Характеристика аллелей В-системы крови по показателям продуктивности симментальских коров

Аллели	Количество, гол.	Удой по 1 лактации, кг	Содержание жира в молоке, %	Живая масса, кг	КМ
$B_2G_2KE'_1O'$	31	3878 ± 163	3,88±0,04	556±11,4	6,87±0,22
$I_1E'_2G''$	5	3101 ± 437	3,96±0,28	519±23,4	5,89±0,83
$O_1I'Q'$	64	3834 ± 52	3,85±0,01	576±4,4	6,62±0,09
$O_1T_1E'_3$	10	3268 ± 261	3,96±0,11	585±35,1	5,85±0,56
O_1Q'	6	3469 ± 324	3,93±0,08	567±17,6	6,08±0,42
$O_3QA'_2E'_1J'_2$	96	3992 ± 32	3,84±0,01	571±2,1	6,88±0,07
$O_xY_1D'E_2G'O'G''$	12	2998 ± 206	4,11±0,08	566±15,1	5,25±0,38
$P_1QA'_2$	6	3747 ± 259	3,74±0,16	596±29,0	6,26±0,75
Q	24	3717 ± 399	4,00±0,13	602±7,72	6,38±0,69
Q'	24	339 ± 149	4,00±0,05	604±6,0	5,54±0,27

0,34 %, живой массе – 85 кг при высокой степени достоверности этих различий. Анализ показал, что среди высокопродуктивных коров встречаются как аллели из числа часто встречающихся в стаде, так и встречающиеся редко.

Наиболее продуктивными были животные, имеющие аллели $O_3QA'_2E'_1J'_2$, $B_2G_2KE'_1O'$ и $O_1I'Q'$ ($P < 0,001$), а низкими удоями характеризовались коровы с аллелем $O_xY_1D'E_2G'O'G''$ ($P < 0,001$), но с высоким содержанием жира в молоке ($P < 0,01$). Для аллеля $O_3QA'_2E'_1J'_2$ характерно низкое содержание жира в молоке. В целом, животным, имеющим в своем генотипе аллели $B_2G_2KE'_1O'$, $O_1I'Q'$ и $O_3QA'_2E'_1J'_2$ свойственно молочное направление продуктивности, с аллелями $O_xY_1D'E_2G'O'G''$ и Q' – мясное.

Наличие отмеченной взаимосвязи между признаками отразилось и на показателях молочной продуктивности животных разных линий. Лучшей молочной продуктивностью отличаются животные линии Флориана 374, их средний удой за 305 дней 1-й лактации составляет 3878 кг при содержании жира в молоке 3,88%. У коров линии Фасадника 642 и Мергеля 2122 эти показатели составляют 3472 кг и 3,92 % и 3331 кг и 3,91 % соответственно.

Это тесно связано с генетической структурой линий. Так, в линии Флориана 374 высокопродуктивные аллели имеют 66,5 % животных, из них 42,8 % - В-аллель $O_3QA'_2E'_1J'_2$, в линии Фасадника - 53,6 %, из них 22,3 % - В-аллель - $O_1I'Q'$ и в линии Мергеля - 41,0 %, из них 16,0 % - В-аллель - $O_3QA'_2E'_1J'_2$.

Следует отметить, что при первом обследовании стада показатели продуктивности животных, имеющих аллели В-системы крови, были выше и составляли по удою 4062-4255 кг при содержании жира 3,87 - 3,96 %.

Некоторое снижение продуктивности коров за последние годы можно объяснить не только ухудшением их кормления, но и некоторым увеличением числа гомозиготных по этим аллелям животных в стаде. Гетерозиготные животные имеют более высокие показатели продуктивности. В такой ситуации следует использовать программы по подбору родительских пар, однако следует учесть, что на сегодняшний день подобные программы не учитывают носительство конкретных аллелей родителей, а только происхождение и генетический потенциал предков. По этой причине следует составлять карту аллелей стада и конкретного быка-производителя и с учетом этих данных вносить соответствующие коррективы в код программы. Кроме того, данные программы плохо адаптированы для конечных пользователей, что делает работу с ними затруднительными, а многие расхождения в различных базах данных (конкретного предприятия и организаций, занимающихся реализацией семени быков-производителей) не дают полной картины подбора даже с учетом возможных случаев инбридинга, следовательно, повышения гомозиготности потомства.

В связи с этим представляет интерес анализ связи сочетаемости родительских пар с точки зрения их генетического сходства по антигенным факторам крови с одним из показателей воспроизводительной функции - плодотворностью первого осеменения (табл.5).

Из таблицы 5 следует, что наибольшее число первых плодотворных осеменений – 68-71 % приходится на родительские пары с индексом антигенного сходства в пределах от 0,2 до 0,5. Это на 3 - 6 % выше, чем в среднем по стаду (65 %).

Что же касается качества потомства, полученного от этих родителей, то их хозяйственно

Таблица 5

Зависимость оплодотворяющей способности коров и показателей продуктивности потомков от индекса антигенного сходства родителей

Индекс антигенного сходства, Ra	Оплодотворяемость, %	Показатели продуктивности потомков				
		количество потомков, гол.	живая масса при рождении, кг	живая масса при первом отеле, кг	удой за первую лактацию, кг	содержание жира в молоке, %
до 0,2	60	9	37,9±2,1	556 ±13,6	3101±342	3,94±0,07
0,2 - 0,29	68	38	39,8±8,7	574±11,0	2909±109	3,93±0,04
0,3 - 0,39	71	28	39,8±0,8	563±10,6	3356±90	3,93±0,04
0,4 - 0,49	68	19	38,7±1,1	573±17,3	3483±241	3,89±0,06
0,5 - 0,59	57	11	40,1±1,7	550±20,0	2901±212	4,01±0,06
Среднее	65	105	39,5±0,20	566±3,0	3151±42	3,93±0,01

полезные признаки, такие как живая масса при рождении, при первом отеле, удой и содержание жира в молоке за первую лактацию во всех группах находятся примерно на одинаковом уровне. И только у потомков, полученных от родителей с индексом антигенного сходства 0,3 - 0,39, удой за лактацию оказался достоверно выше, чем в среднем по исследуемой группе ($P < 0,001$).

Заключение

Таким образом, на основании полученных результатов исследования, можно сделать заключение, что использование иммуногенетических показателей в селекции симментальского скота позволяет объективно проконтролировать динамику генетической структуры стада; выявить увеличение консолидированности животных по своему генотипу и снижение генетического различия животных, относящихся к разным линиям; установить взаимосвязь групп крови с отдельными хозяйственно полезными признаками; осуществлять подбор родительских пар с целью увеличения плодотворности первого осеменения. Все это делает возможным прогнозировать результаты селекции, решать вопросы об отнесении животных к той или иной линии, получать животных заданного генотипа, улучшать их воспроизводительные качества.

Библиографический список

1. Ковалюк, Н. В. Использование генетических маркеров для повышения молочной продуктивности коров / Н. В. Ковалюк, В. Ф. Сацук, Е. В. Мичульская // Зоотехния. - 2008. - № 8. - С. 2-4.
2. Comparative assessment of the relationship between intrabreed types of Simmental cows and sectionized traits / E. I. Anisimova, A. G. Koshchayev, A. A. Nesterenko, A. A. Bakharev, F. G. Isaeva, T.

M. Shuvaeva, T. V. Kalashnikova // International Journal of Pharmaceutical Research. – 2018. - Т. 10, № 4. - С. 604-610.

3. Combination of polymorphism of the tfam gene with growth dynamics, milk productivity and reproductive characteristics of cow - heifer / N. Y. Safina, T. M. Akhmetov, S. K. Shakirov, R. A. Khaertdinov, R. R. Shaidullin, V. G. Sofronov, N. I. Danilova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. - 2018. - Vol. 9, No 6. - P.1528-1537.

4. Гридина, С. Л. Взаимосвязь молочной продуктивности с аллелями групп крови дочерей быков - производителей / С. Л. Гридина, Л. А. Калугина // Аграрный вестник Урала. - 2011. - № 3 (82). - С. 46-48.

5. Ткаченко, И. В. Методические рекомендации по организации и использованию иммуногенетического тестирования крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях Уральского региона / И. В. Ткаченко, С. Л. Гридина, В. Ф. Гридин. - Екатеринбург, 2013. - 14 с.

6. Бугаев, С. П. Иммуногенетические маркеры молочной продуктивности в селекции крупного рогатого скота молочных и комбинированных пород / С. П. Бугаев, В. В. Волобуев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 9. - С. 135-140.

7. Гридина, С. Л. Влияние антигенного сходства пар крупного рогатого скота на продолжительность сервис-периода / С. Л. Гридина, О. С. Шаталина // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - № 6. - С. 69-70.

8. VanRaden, P. M. Practical implications for genetic modeling in the genomics era / P. M. Vanraden // J. Dairy Science. - 2016. - V. 99, No 3. - P. 2405 - 2412.

9. Юдин, В. М. Роль информационных технологий в повышении эффективности ведения

молочного скотоводства / В. М. Юдин // Вестник ИжГСХА. - 2015. - № 2 (43). - С. 3-9.

10. Попов, Н. А. Аллелофонд пород крупного рогатого скота по EAV-локусу / Н. А. Попов, Г. В. Ескин // Справочный каталог. – Москва, 2000. – С. 299.

11. Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – Москва : Колос, 1969. - 256 с.

12. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е. К. Меркурьева. – Москва : Колос, 1970. - 424 с.

USE OF IMMUNOGENETIC BLOOD PARAMETERS OF SIMMENTAL CATTLE TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS OF BREEDING

Anisimova E. I.¹, Katmakov P. S.², Yudin V. M.³

¹FSBSI «SRIA South - East»

410010 Saratov, Tulaykova street, 7; e-mail: anisimova_science@mail.ru

²FSBEI HE Ulyanovsk SAU

432017 Ulyanovsk, Novy Venets boulevard, 1; e-mail: ulbiotech@yandex.ru

³FSBEI HE «Izhevsk SAA»

426069 Izhevsk, Studencheskaya street, 11; e-mail: vitaliyudin@yandex.ru

Key words: simmental breed, genealogical line, blood type, antigen, allele, genotype, breeding, selection, milk yield coefficient, population

The article presents the results of immunogenetic studies of Simmental cows both by herd and by individual genealogical lines. During the first survey of the herd, about 100 alleles were identified in the blood B-system, including 15 most common in the herd. Such alleles were compared to 71.0 % of animals, and remaining 28.4 % were of a different rare alleles. Immunogenetic monitoring made it possible to follow the movement of genetic information in generations, to control the gene pool of the herd and to change it in a targeted way. The second survey (after 10 years) showed that the total number of alleles in the herd decreased, but the most common alleles were already 86.7% of animals, the rest (13.3%) had rarely encountered alleles. The ratio and frequency of B - alleles in the main lines of the herd – Florian 374, Fasadnik 642 and Margel 2122-also changed, which is associated with an increase in their genetic similarity. So, if according to the results of the first survey, the index of genetic similarity between the lines of Florian 374 and Fasadnik 642 was equal to 63%, Florian 374 and Margel 2122-51%, Fasadnik 642 and Margel 2122-60%, now these indicators are 74, 61 and 78.5%, respectively. The best milk productivity is distinguished by animals of Florian 374 line, their average milk yield for 305 days of the first lactation is 3878 kg with 3.88 % fat content in milk. In animals of the Fasadnik 642 and Margel 2122 lines, these indicators are 3472 kg and 3.92 %, and 3331 kg and 3.91%, respectively. The maximum difference in milk yield between animals with different blood B-alleles was 994 kg, the fat content in milk was 0.34 %, and the live weight was 85 kg, with a high degree of reliability of these differences.

Bibliography

1. Kovalyuk, N. V. Use of genetic markers to increase dairy productivity of cows / N. V. Kovalyuk, V. F. Satsuk, E. V. Michulskaya // Zootechnics. - 2008. - № 8. - P. 2–4.
2. Comparative assessment of the relationship between intrabreed types of Simmental cows and sectionized traits / E. I. Anisimova, A. G. Koshchayev, A. A. Nesterenko, A. A. Bakharev, F. G. Isaeva, T. M. Shuvaeva, T. V. Kalashnikova // International Journal of Pharmaceutical Research. – 2018. - V. 10, № 4. - P. 604-610.
3. Combination of polymorphism of the tfam gene with growth dynamics, milk productivity and reproductive characteristics of cow - heifer / N. Y. Safina, T. M. Akhmetov, S. K. Shakirov, R. A. Khaertdinov, R. R. Shaidullin, V. G. Sofronov, N. I. Danilova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. - 2018. - Vol. 9, No 6. - P.1528-1537.
4. Gridina, S. L. The interrelation of milk productivity with alleles of blood groups of daughters of bulls - producers / S. L. Gridina, L. A. Kalugina // Agrarian vestnik of the Urals. - 2011. - № 3 (82). - P. 46–48.
5. Tkachenko, I. V. Methodological recommendations on the organization and use of immunogenetic testing of cattle in agricultural organizations of the Ural region / I. V. Tkachenko, S. L. Gridina, V. F. Gridin. - Ekaterinburg, 2013. - 14 p.
6. Bugaev, S. P. Immunogenetic markers of milk productivity in the selection of cattle of dairy and combined breeds / S. P. Bugaev, V. V. Volobuev // Vestnik of Kursk state agricultural academy. - 2016. - № 9. - P. 135-140.
7. Gridina, S. L. The influence of antigenic similarity of cattle pairs on the duration of the service period / S. L. Gridina, O. S. Shatalina // Achievements of science and technology of AIC. - 2011. - № 6. - P. 69-70.
8. VanRaden, P. M. Practical implications for genetic modeling in the genomics era / P. M. Vanraden // J. Dairy Science. - 2016. - V. 99, No 3. - P. 2405 - 2412.
9. Yudin, V. M. The role of information technologies in increase of effectiveness of dairy cattle breeding / V. M. Yudin // Vestnik IzSAA. - 2015. - № 2 (43). - P. 3-9.
10. Попов, Н. А. Аллелофонд пород крупного рогатого скота по EAV-локусу / Н. А. Попов, Г. В. Ескин // Справочный каталог. – Москва, 2000. – С. 299.
11. Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – Москва: Колос, 1969. - 256 с.
12. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е. К. Меркурьева. – Москва: Колос, 1970. - 424 с.