

Д. Н. Кольцов, В. И. Дмитриева, В. А. Онуфриев, М. Е. Гонтов

Группы крови и их использование в работе со стадом ЗАО им. Мичурина

Аннотация. Совершенствуя бурую швицкую породу по уровню молочной продуктивности и морфо-функциональным свойствам вымени, в Смоленской области широко использовали, наряду с лучшими отечественными ресурсами, импортное поголовье. Разнообразие быков-производителей, используемых в области и в конкретном стаде, приводит к изменению его генетической структуры. Иммуногенетические исследования по группам крови и генетическая экспертиза происхождения животных являются обязательным условием ведения селекционной работы в племенных хозяйствах области. В статье приведены данные по изменению генетической структуры стада, которое контролируется по группам крови, как генетическим маркерам. Для совершенствования продуктивных качеств коров возможно использование генетических маркеров EAB-локуса крови, селекционная ценность которых различна. Комбинации генов-маркеров возможно закреплять в потомстве при целенаправленном подборе родительских пар.

Ключевые слова: бурая швицкая порода, селекция, группы крови, аллели EAB-локуса, аллелофонд, продуктивность.

Авторы:

Дмитрий Николаевич Кольцов — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зам. директора по научной работе ФГБНУ «Смоленский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г. Смоленск, 214025, ул. Нахимова, 21; тел.: +7 (4812) 64-81-83, e-mail: koltsovdm@yandex.ru;

Валентина Ивановна Дмитриева — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии ФГБНУ «Смоленский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г. Смоленск, 214025, ул. Нахимова, 21; тел.: +7 (4812) 64-01-41, e-mail: smniish@yandex.ru;

Владимир Александрович Онуфриев — кандидат ветеринарных наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории биотехнологии ФГБНУ «Смоленский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г. Смоленск, 214025, ул. Нахимова, 21; тел.: +7 (4812) 64-01-41, e-mail: vaonufriev@yandex.ru;

Михаил Елисеевич Гонтов — кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией биотехнологии ФГБНУ «Смоленский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г. Смоленск, 214025, ул. Нахимова, 21; тел.: +7 (4812) 66-29-41, e-mail: smniish@yandex.ru.

Введение. В Смоленской области, как и в целом по регионам РФ, сокращается численность скота бурой швицкой породы. Несмотря на это, на 01.01.2016 удельный вес швицкой породы в области составлял 35% от общего поголовья крупного рогатого скота. Для совершенствования бурой швицкой породы по уровню молочной продуктивности и морфо-функциональным свойствам вымени в области проводится работа с использованием лучших отечественных ресурсов и импортного поголовья. Обязательным условием ведения селекционной работы в племенных хозяйствах области является генетическая экспертиза происхождения, вводимого в стадо ремонтного поголовья по группам крови [1].

Относительная простота выявления групп крови, постоянство в течение жизни, кодоминантный характер наследования, широкое разнообразие позволяют применять их в качестве генов-маркеров генотипов животных, характеристики генофонда

и для изучения изменения в генетической структуре как породы в целом, так и отдельных стад, происходящих в процессе селекции.

Селекционная работа по совершенствованию типа Смоленский бурого швицкого скота в племенном репродукторе ЗАО им. Мичурина проводится с использованием иммуногенетических тестов. В хозяйстве проводится генетическая паспортизация крупного рогатого скота по группам крови и определяется достоверность записей его происхождения. Проводимая селекционно-племенная работа, из-за разнообразия используемых племенных быков-производителей ведет к изменению генетической структуры стада.

С использованием аллелей EAB-локуса групп крови в ЗАО им. Мичурина проводится мониторинг по изменению аллелофонда стада.

Цель и задачи.

Цель исследований — изучение аллелофонда стада крупного рогатого скота бурой швицкой

породы в ЗАО им. Мичурина по ЕАВ-аллелям групп крови и его мониторинг за период с 1996 по 2016 гг.

В задачу исследований входило:

- изучить результаты ежегодного тестирования племенного поголовья для ремонта основного стада;
- провести оценку генетической структуры стада по структуре ЕАВ-локуса групп крови за период их исследования и сравнить с генофондом по породе в целом;
- дать оценку молочной продуктивности дочерей, унаследовавших альтернативные ЕАВ- аллели групп крови отцов.

В ЗАО им. Мичурина разводят крупный рогатый скот бурой швицкой породы. Средний удой 542 коров стада – 4220 кг молока при содержании жира 3,97%. В стаде проводят генетическую паспортизацию скота по группам крови. За период с 1996 года по 2016 год в стадо введено 1104 первотёлки с определёнными по 11 генетическим системам групп крови записями происхождения.

Материал и методика исследований.

Материалом для исследования служили первотёлки и их матери бурой швицкой породы ЗАО им. Мичурина, исследованные по группам крови в лаборатории биотехнологии ФГБНУ Смоленского НИИСХ.

В качестве маркеров при исследовании генетической структуры стада использовали группы крови полиаллельной ЕАВ-системы.

Группы крови выявляли по общепринятым методикам [2] с использованием 52–65 реагентов собственного производства, унифицированных международными стандартами. Результаты исследований обработаны по общепринятым методам биологической статистики [3]. Индекс генетического сходства между популяциями породы и стада рассчитывали по формуле Майала-Линдстрема [4].

Результаты исследований.

В результате исследований у животных стада ЗАО им. Мичурина в разные периоды было установлено 37–52 ЕАВ-аллеля групп крови. Это свидетельствует о консолидации наследственного материала в конкретном стаде (табл. 1).

Таблица 1. Мониторинг аллелофонда стада ЗАО им. Мичурина (аллели ЕАВ-локуса групп крови)

№ п/п	Аллели ЕАВ-локуса групп крови	1996 г. n=134	2009 г. n=203	2011 г. n=240	2016 г. n=527	По породе n=1731
1	b	0,201	0,140	0,177	0,107	0,122
2	B ₁ G ₁ KO _x E' ₁ F' ₂ O'	0,045	0,029	0,025	0,018	0,022
3	B ₁ G ₂ KY ₂ E' ₁ F' ₂ O' ₂ G''	0,007	0,005	0,010	0,022	0,002
4	B ₁ I'P'	0,007	–	0,002	0,001	0,004
5	B ₁ I'Q'	0,033	0,005	0,004	0,008	0,009
6	B ₁ O ₃ Y ₂ A' ₁ E' ₃ G'P'Q'Y'	0,157	0,064	0,079	0,099	0,100
7	B ₁ P ₁ Y ₂ G'Y'	–	0,052	0,035	0,031	0,062
8	B ₁ QT ₁ A' ₁ P'	0,081	0,002	0,006	0,008	0,013
9	B ₂ P ₂ T ₂ P'B''	0,033	0,029	0,029	0,023	0,002
10	(O ₂)E' ₂ G''	–	0,020	0,046	0,035	0,006
11	G ₁ O _x O'	0,048	0,037	0,031	0,071	0,028
12	G ₂ E' ₃ F' ₂ O'	0,007	0,005	0,004	0,002	0,031
13	G ₂ O ₁ E' ₁ I'	–	0,017	0,029	0,031	0,012
14	G ₃ O ₁ T ₁ Y ₂ E' ₃ F' ₂	0,112	0,118	0,081	0,215	0,177
15	I'	0,015	0,017	0,025	0,035	0,015
16	I ₁	–	0,079	0,108	0,041	0,017
17	I ₁ Y ₂ E' ₁ G'I'G''	–	0,096	0,094	0,082	0,057
18	I ₁ Y ₂ E' ₁ Y'G''	0,011	0,005	–	0,001	0,002
19	O ₁	0,007	0,005	0,019	0,007	0,018
20	O ₁ Q'	0,007	0,015	0,008	0,006	0,005
21	O _x O'	0,060	0,054	0,067	0,021	0,030
22	P ₁ I'	0,007	0,005	0,006	0,001	0,023
23	Q	0,007	–	0,002	0,003	0,004
24	Q'	0,019	0,022	0,012	0,010	0,005
25	Y ₂	0,004	–	0,002	0,018	0,007
26	Y ₂ G'Y'G''	0,004	0,002	0,002	0,004	0,004
Число остальных аллелей ЕАВ-локуса		21	14	24	26	46
Их суммарная частота		0,128	0,177	0,097	0,1	0,223
Всего аллелей		42	37	49	52	72
Коэффициент гомозиготности		7,0	7,6	8,2	8,7	6,8

У животных бурой швицкой породы по исследованному поголовью в племенных хозяйствах области выявлено 72 ЕАВ-аллеля, что указывает на высокое наследственное разнообразие породы. В 2009 году частота встречаемости интродуцированных в швицкие стада отечественной селекции генов, маркированных ЕАВ-аллелями $V_1G_2KY_2E'_1F'_2O'_G''$, $V_1O_3Y_2A'_2E'_3G'P'Q'Y'$, $V_1P_1Y_2G'Y'$, $G_2E'_3F'_2O'$, $G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2$, $I_1Y_2E'_1G'I'G''$, характерными для импортных быков, составляла 0,340. Частота встречаемости этих аллелей к 2016 году в стаде — 0,451.

Отмечается очень высокая степень консолидации наследственного материала маркированного ЕАВ-аллелями $V_1O_3Y_2A'_2E'_3G'P'Q'Y'$, $G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2$, $I_1Y_2E'_1G'I'G''$. Частота их составила 39,6% от всех выявленных аллелей в стаде и 33,4% в породе. ЕАВ-аллель $G_2E'_3F'_2O'$ из стада элиминирует. Аллели ЕАВ-локуса, характерные для отечественной швицкой породы, встречались в стаде до 2006 года с частотой 0,360, в 2011 — с частотой 0,330. Частота их встречаемости в стаде в 2016 году сохранилась на уровне 0,338. Наиболее часто среди них встречаются ЕАВ-аллели G_1O_xO' , I_1 , I' , O_xO' , Q' . Их суммарная частота более 14% и она стойко сохраняется в стаде на протяжении всех лет исследования. Элиминируют из стада аллели $V'I'P'$, $V_1I'Q'$ (аллель джерсейской породы), $E'_3F'_2O'$, Q , $VQT_1A'_1P'$. Концентрация их крайне низкая.

В стаде ЗАО им. Мичурина не встречаются вообще или встречаются крайне редко животные с ЕАВ-аллелями $V_2I_2A'_2D'G'Q'$, $I_1O_1QA'_1$, P_1I' , в породе встречающиеся с частотой соответственно 0,014, 0,025 и 0,023. Более широко, чем по породе в стаде распространены аллели ЕАВ-локуса I_1 , $(O_2)E'_2G''$. В 2016 году они встречались соответственно у 4,1%, 3,5% коров. Аллель ЕАВ-локуса $V_2P_2T_2P'V''$ передается потомкам только по материнской линии, сохраняясь в стаде на протяжении ряда лет на уровне около 3%, что свидетельствует о сохранности в стаде ценного генетического материала, маркированного этим аллелем. По последней оценке молочная продуктивность дочерей от матерей с этим аллелем ($n=23$) равнялась по первой лактации 3378 с содержанием в нём жира 3,94 и белка 3,29%.

С повышенной частотой в стаде, как и в породе в целом встречался рецессивный аллель b — 0,107–0,201 соответственно. В генетическом отношении животные породы и стада близки, индекс генетического сходства между животными породы и стада составляет 0,9. Уровень наблюдаемой гомозиготности у коров стада в разные периоды был на уровне 7,0–8,7%. По породе в целом —

6,8%. Это можно объяснить тем, что в ЗАО им. Мичурина проводилась работа по выведению молочного типа Смоленский бурого швицкого скота. Размах генетической изменчивости в породе выше, чем в стаде — в породе выявлено 72 ЕАВ-аллеля, в стаде — 52.

В племенной работе группы крови, наряду с оценкой степени родства между популяциями могут использоваться при оценке генотипов животных. Для совершенствования методов селекции актуален вопрос оценки генотипов быков-производителей. Генотип быка представляет совокупность наследственных факторов его предков, переданных через отца и мать. Влияние родителей на селекционные признаки потомка и выявление наиболее желательных из них стало возможным при открытии генетических маркёров, позволяющих контролировать расщепление генотипов родительских особей и при этом анализировать наследственные факторы в потомстве. У потомков формируется свой собственный генотип, иной, чем у родителей вследствие независимой комбинации хромосом. Генотипы потомков разные. Маркерные гены, контролирующие группы крови, потомок получает совместно с другими наследственными факторами, локализованными на тех же хромосомах (в группах сцепления). По этим маркёрам можно выявить совокупное влияние данных групп сцепления на селекционные признаки потомков.

Отмечено, что дочери, наследовавшие расщепляющиеся наследственные факторы отца, часто значительно различаются по молочной продуктивности, и различия могут сохраняться в поколениях [5, 6].

В селекции это используется для целенаправленного подбора родительских пар с целью получения животных с высоким генетическим потенциалом. Для оценки влияния отцовских наследственных факторов на молочную продуктивность были отобраны дочери семи быков-производителей с достоверными записями происхождения. Расщепление генотипов гетерозиготных по маркёрным ЕАВ-аллелям шести быков-производителей прослеживалось по альтернативным ЕАВ-аллелям, переданным дочерям, с учетом которых анализировали их продуктивность (табл. 2).

Полусёстры с альтернативными отцовскими ЕАВ-аллелями различались по удою и содержанию жира и белка в молоке. Разница по удою дочерей, унаследовавших альтернативные аллели ЕАВ-локуса отца, составляла от 39 до 312 кг молока, по содержанию в молоке жира и белка — 0,01–0,12%.

Таблица 2. Продуктивные качества дочерей быков при расщеплении отцовского генотипа по аллелям EAB-локуса групп крови

Кличка и номер отца	EAB-аллели отца	n	Удой, кг	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %
Арсенал 8409	b	3	3536±68	3,7±0,24	3,31±0,15
	I ₁ Y ₂ E' ₁ G'T'G''	25	3663±93	3,79±0,05	3,26±0,03
	Разница		127	0,09	0,05
Глобус 128	b	42	3735±78	3,83±0,03	3,29±0,03
	G ₂ O ₁ E' ₁ I'	32	3795±103	3,82±0,04	3,33±0,03
	Разница		60	0,01	0,04
Сердечный 7159	(O ₂)E' ₂ G''	24	3766±91	3,92±0,03	3,35±0,02
	V ₁ G ₂ KY ₂ E' ₁ F' ₂ O'G''	16	3727±104	3,80±0,06	3,33±0,04
	Разница		39	0,12*	0,02
Синус 4152	V ₁ P ₁ Y ₂ G'Y'	5	3232±189	3,89±0,08	3,18±0,07
	(O ₂)E' ₂ G''	12	3161±158	3,89±0,06	3,27±0,06
	Разница		71	0,01	0,09
Скат 71	b	9	3596±105	3,82±0,06	3,17±0,08
	G ₃ O ₁ T ₁ Y ₂ E' ₃ F' ₂	17	3361±126	3,82±0,04	3,14±0,05
	Разница		235	0,00	0,03
Хуго 5455	Y ₂	5	3689±148	3,85±0,03	3,38±0,03
	Y ₂ A' ₂ (Q')	16	4001±79	3,88±0,03	3,43±0,03
	Разница		312*	0,03	0,05
Порох 7250	G ₃ O ₁ T ₁ Y ₂ E' ₃ F' ₂ / G ₃ O ₁ T ₁ Y ₂ E' ₃ F' ₂	33	3933±54	3,93±0,02	3,49±0,02

Достоверная разница по удою отмечена у дочерей быка Хуго 5455. Его дочери с EAB-аллелем Y₂A'₂(Q') превосходили по удою полусестёр с EAB-аллелем Y₂ на 312 кг P≤0,05. Дочери Хуго отличались высоким содержанием в молоке жира и белка, но достоверной разницы по показателям с альтернативными аллелями нет. Разница в удое на 235 кг отмечена у дочерей, унаследовавших разные EAB-аллели быка Скат 71. Эта разница близка к достоверной (t_d=1,5). Отмечается более высокое содержание жира в молоке (P≤0,05) у дочерей быка Сердечный 7159, унаследовавших аллель (O₂)E'₂G'' в сравнении с дочерьми с аллелем V₁G₂KY₂E'₁F'₂O'G''. Близка к достоверной (t_d=1,4) разница по содержанию жира (0,09%) у полусестёр быка Арсенал 8409 с EAB-аллелем I₁Y₂E'₁G'T'G''.

Дочери быка Синус 4152 с альтернативным аллелем EAB (O₂)E'₂G'' превосходили своих полусестёр по содержанию белка на 0,09% (разница не достоверна).

Потомки гомозиготного по EAB аллелю G₃O₁T₁Y₂E'₃F'₂/G₃O₁T₁Y₂E'₃F'₂ быка Порох 7250 отличались не только удоём по первой лактации в 3933 кг, но и повышенным содержанием в молоке жира (3,93%) и белка (3,49%) по сравнению с другими первотёлками.

Вывод. Как в стадах, так в породе в целом необходимо проводить иммуногенетическое исследование по группам крови, чтобы следить за движением наследственной информации бурого швицкого скота, поддерживать и распространять у потомков желательные маркерные гены путём планомерной селекции в стаде.

Литература

1. Правила в области племенного жив-ва: «Виды организаций, осуществляющих деятельность в области племенного жив-ва, (в редакции приказа Минсельхоза России от 16 апреля 2013 г. № 183) — Москва, ФГБНУ «Росинформагротех», 2013.- 67с.
2. Сороковой П. Ф. Методические рекомендации по исследованию и использованию групп крови в селекции крупного рогатого скота / П. Ф. Сороковой // Дубровицы. — 1974.
3. Меркурьева Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве / Е. К. Меркурьева // М.: Колос. — 1977.

4. Maijalak V. Frequencies of blood genes and factors in the finish cattle breeds with special regard to breed comparisons / V. Maijalak, G. Lindstrom // Ann. agric. fenn. — 1966. — V. 5–2.— p. 65–70.
5. Гонтов М. Е. Использование генетических маркеров групп крови при оценке молочной продуктивности первотелок / М. Е. Гонтов, В. И. Дмитриева, Д. Н. Кольцов, В. К. Чернушенко // Сб. трудов Межрегиональной научн.-практ. конф. Великие Луки. — 2006 — с. 180–182
6. Гонтов М. Е. Применение разработанной системы использования групп крови на этапах селекции бурого швицкого скота в Смоленской области / М. Е. Гонтов, Д. Н. Кольцов, В. А. Багиров, В. И. Листратенкова, Н. С. Петкевич, В. К. Чернушенко // Достижения науки и техники АПК. — 2015. — № 10. — С. 86–89.

Koltsov D. N., Dmitrieva V. I., Onufriev V. A., Gontov M. E.

Use blood groups in the work with the herd after named Michurina

Abstract. *Improving the Brown Swiss breed in the level of milk production and functionality of the udder, in the Smolensk region widely used, along with the best domestic resources, imported cattle. A variety of sires used in the field and in a particular herd, leads to a change in its genetic structure. Immunogenetics studies on blood groups and genetic examination of origin of animals is essential for the management of breeding work in breeding farms of the region. The article presents data on change of genetic structure of the herd, which is controlled by the blood groups as genetic markers. To improve the productive qualities of cows it is possible to use genetic markers EAB-locus of blood, breeding value are different. Combination of marker genes may be fixed in the offspring at the targeted selection of parental pairs.*

Key words: Brown Swiss breed, breeding, blood group, alleles of EAB-locus, allele pool, productivity.

Authors:

Koltsov Dmitry — Cand. (Agr. Sci), associate Professor, Deputy Director on scientific work of Federal state budgetary scientific institution «Smolensk research Institute of agriculture», Smolensk, 214025, Nakhimova St., 21; tel: +7 (4812) 64-81-83, e-mail: koltsovdm@yandex.ru;

Dmitrieva Valentina — Cand. (Agr. Sci), associate Professor, leading researcher of laboratory of biotechnology of Federal state budgetary scientific institution «Smolensk research Institute of agriculture», Smolensk, 214025, Nakhimova St., 21; tel: +7 (4812) 64-01-41, e-mail: smniish@yandex.ru;

Onufriev Vladimir — Cand. (Vet. Sci), associate Professor, senior researcher of laboratory of biotechnology of Federal state budgetary scientific institution «Smolensk research Institute of agriculture», Smolensk, 214025, Nakhimova St., 21; tel: +7 (4812) 64-01-41, e-mail: vaonufriev@yandex.ru;

Gontov Mikhail — Cand. (Agr. Sci), head of laboratory of biotechnology of Federal state budgetary scientific institution «Smolensk research Institute of agriculture», Smolensk, 214025, Nakhimova St., 21; tel: + 7 (4812) 66-29-41, e-mail: smniish@yandex.ru;

References

1. Pravila v oblasti plemennogo zhiv-va: «Vidy organizacij, osushhestvlyajushhih dejatel'nost' v oblasti plemennogo zhiv-va, (v redakcii prikaza Minsel'hoza Rossii ot 16 aprelja 2013 g. № 183) — Moskva, FGBNU «Rosinformagroteh», 2013. — 67 s.
2. Sorokovoj P. F. Metodicheskie rekomendacii po issledovaniju i ispol'zovaniju grupp krovi v selekcii krupnogo rogatogo skota / P. F. Sorokovoj // Dubrovicy. — 1974.
3. Merkur'eva E. K. Geneticheskie osnovy selekcii v skotovodstve / E. K. Merkur'eva // M.: Kolos. — 1977.
4. Maijalak V. Frequencies of blood genes and factors in the finish cattle breeds with special regard to breed comparisons / V. Maijalak, G. Lindstrom // Ann. agric. fenn. — 1966. — V. 5–2. — p.65–70.
5. Gontov M. E. Ispol'zovanie geneticheskikh markerov grupp krovi pri ocenke molochnoj produktivnosti per-votelok / M. E. Gontov, V. I. Dmitrieva, D. N. Kol'cov, V. K. Chernushenko // Sb. trudov Mezhregional'noj nauchn.-prakt. konf. Velikie Luki. — 2006 — s. 180–182
6. Gontov M. E. Primenenie razrabotannoj sistemy ispol'zovanija grupp krovi na jetapah selekcii burogo shvickogo skota v Smolenskoj oblasti / M. E. Gontov, D. N. Kol'cov, V. A. Bagirov, V. I. Listratenkova, N. S. Petkevich, V. K. Chernushenko // Dostizhenija nauki i tehniki APK. — 2015. — № 10. — S. 86–89.