УДК 636.2.082.12
Код ВАК 06.02.07

Генотипический состав стада черно-пестрой породы и его фенотипическая характеристика в связи с голштинизацией

Е. И. Анисимова[1]✉, П. С. Катмаков[2]
[1] **Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока, Саратов, Россия**
[2] **Ульяновский государственный аграрный университет, Ульяновск, Россия**
✉*E-mail: anisimova_science@mail.ru*

Аннотация. В работе приведены результаты использования генетического потенциала голштинской породы для улучшения черно-пестрого скота. **Цель** исследований – проанализировать влияние голштинизации на генетическую структуру стада и его молочную продуктивность для последующего использования результатов анализа в селекционно-племенной работе с животными. Объектами исследований были чистопородные животные черно-пестрой породы и помеси разных генотипов от их скрещивания с быками-производителями голштинской породы. **Методы.** В работе были использованы данные зоотехнического и племенного учета хозяйства, бонитировки скота. Достоверность происхождения животных и генетическую структуру стада устанавливали путем иммуногенетической экспертизы по системам групп крови (антигенный состав и аллели *B*-системы). **Результаты.** Установлено, что в одинаковых условиях кормления и содержания молочная продуктивность помесных коров за первую лактацию в зависимости от кровности по голштинской породе была больше на 97–550 кг молока, чем у чистопородных сверстниц черно-пестрой породы. Наиболее желательными для дальнейшей селекционной работы являются генотипы 5/8- и 3/4-кровных животных. Использование голштинских быков в данном стаде привело к значительному изменению концентрации отдельных антигенов и аллелей *B*-системы групп крови у помесных животных в сравнении с популяцией черно-пестрого скота. **Новизна** исследований заключается в том, что впервые в условиях Саратовской области проведены исследования по оценке популяции коров черно-пестрой породы и их голштинских помесей по комплексу хозяйственно-полезных признаков и эффективности их разведения.

Ключевые слова: черно-пестрая порода, голштинская порода, помеси, генотип, аллели, генофонд, генетические маркеры, антиген, кровность, доли крови.

Для цитирования: Анисимова Е. И., Катмаков П. С. Генотипический состав стада черно-пестрой породы и его фенотипическая характеристика в связи с голштинизацией // Аграрный вестник Урала. 2020. № 02 (193). С. 37–43. DOI: …

Дата поступления статьи: 05.12.2019.

Постановка проблемы (Introduction)

В последние годы практически во всех странах мира, разводящих крупный рогатый скот, в селекционных программах используют быков-производителей голштинской породы. Использование высокого генетического потенциала данной породы при скрещивании с другими (менее продуктивными) породами при полноценном кормлении позволило во многих странах создать высокопродуктивные стада и увеличить объемы производства молока при одновременном сокращении поголовья молочных коров. Следовательно, использование быков голштинской породы селекции США и Канады для улучшения местных пород скота является одним из перспективных направлений повышения их молочной продуктивности и улучшения технологических качеств.

Массовые данные об эффективности использования голштинов показывают, что полученные помеси при хорошем кормлении и содержании имеют удои значительно выше, чем сверстницы исходных пород. Кроме того у помесей увеличивается емкость и улучшается форма вымени [1].

В зоне Среднего Поволжья также проводится целенаправленная работа по созданию высокопродуктивных и технологичных стад черно-пестрого скота с использованием генофонда голштинской породы [2]. По сообщению Е. И. Анисимовой [3], скрещивание скота черно-пестрой породы с голштинской изменяет и обогащает его генофонд и открывает новые возможности для отбора и подбора. Однако над завозимыми из-за рубежа животными необходим иммуногенетический контроль [4]. Включение в селекционные программы иммуногенетических методов контроля по группам крови и эритроцитарным антигенам позволяет с большой точностью определить достоверность происхождения животных и получать информацию о динамике и сдвигам генетической структуры стада, прогнозировать гетерозисный эффект, а также выявить генетические маркеры продуктивности и племенной ценности животных.

Взаимосвязь между генетическим маркером и селекционируемым признаком А. И. Чудновец и др. [5] в своей работе выразили следующим образом: «Сигнальными

© E. I. Anisimova, P. S. Katmakov, 2020

генами, или сигналами, мы называем удобные для менделестических наблюдений альтернативные гены с более или менее известной локализацией, которые, не влияя на изучаемый трансгрессирующий признак или влияя достаточно определенным образом, облегчает генетический анализ этого признака, позволяя следить за наследованием того участка хромосомы, в котором эти сигналы расположены. Он предложил называть наблюдаемые корреляции сигнальных генов с другими признаками «условной плейотропией», отмечая, что плейотропию следует искать в популяциях, а сцепление – в родословных». Согласно Г. А. Романенко и др. [6], генетические маркеры могут либо сами оказывать непосредственное влияние на признак, либо находиться в одной группе сцепления с генами, контролирующими тот или иной селекционируемый признак. Это положение было подтверждено на машинных моделях С. П. Бугаевым и др. [7]. На значение маркеров в селекционной работе указывали и другие авторы [8, 9, 10].

В ОПХ «ВолжНИИГиМ» голштинизация проводится с 1981 г. За этот период на маточном поголовье черно-пестрого скота использовались как чистопородные голштинские быки-производители, так и помесные разной кровности по голштинской породе. В селекционной работе использовалось также и семя быков черно-пестрой породы. В настоящее время в стаде лактируют животные разных генотипов. В связи с этим нами была поставлена цель проанализировать влияние голштинской породы на генетическую структуру стада и молочную продуктивность коров для последующего использования результатов исследований в селекционно-племенной работе с животными данного стада.

Методология и методы исследования (Methods)

Объектами исследований являлись чистопородны животные черно-пестрой породы и помеси разных генотипов, полученных от их скрещивания с быками-производителями голштинской породы ОПХ «ВолжНИИГиМ». В стаде ведется углубленная селекционно-племенная работа, хорошо поставлен зоотехнический и племенной учет, устойчивая кормовая база. В работе были использованы данные зоотехнического и племенного учета хозяйства, бонитировки скота и каталоги быков-производителей племпредприятия. Исследования проводили по общепринятым в зоотехнии методикам. Достоверность происхождения животных и генетическую структуру стада устанавливали путем иммуно-генетической экспертизы по системам групп крови (антигенный состав и аллели *B*-системы). Для проведения исследований было сформировано 8 групп животных. В контрольную группу (1) вошли чистопородные животные черно-пестрой породы, а в другие группы (7) – помеси с разной кровностью по голштинской породе. Всего было оценены 364 коровы. Цифровые данные, полученные в процессе исследований, обработаны биометрически на персональном компьютере с использованием программ Microsoft Excel по методикам Н. А. Плохинского [11].

Результаты (Results)

Работа по созданию высокопродуктивных стад молочного скота с улучшенными технологическими признаками при скрещивании ведется с помощью традиционных методов селекции. В целях повышении эффективности селекции молочного скота в племенных стадах большое значение имеет работа по установлению достоверности происхождения животных под иммуногенетическим контролем.

Таблица 1

Молочная продуктивность коров разных генотипов

Кровность по голштинам	Количество голов	Удой, кг	Содержание жира, %	Живая масса, кг
ч/п	71	5370 ± 102	3,74 ± 0,02	412,0 ± 5,0
1/16	16	5710 ± 137	3,73 ± 0,04	407,0 ± 5,0
1/4	21	5717 ± 156	3,77 ± 0,04	426,0 ± 6,0
3/8	50	5467 ± 95	3,63 ± 0,04**	432,0 ± 4,0**
1/2	191	5889 ± 58**	3,76 ± 0,01	421,0 ± 2,0*
5/8	55	5749 ± 90**	3,80 ± 0,02*	426,0 ± 4,0*
3/4	25	5920 ± 172**	3,73 ± 0,04	423,0 ± 5,0
7/8	6	5167 ± 203	3,78 ± 0,05	428,0 ± 12,0
Среднее	364	5782 ± 60***	3,77 ± 0,01	423,0 ± 2,0**

*Здесь и далее: * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.*

Table 1

Milk productivity of cows of different genotypes

Holstein blood	*Number of goals*	*Milk yield, kg*	*Fat content, %*	*Live weight, kg*
Black-motley	*71*	*5370 ± 102*	*3.74 ± 0.02*	*412.0 ± 5.0*
1/16	*16*	*5710 ± 137*	*3.73 ± 0.04*	*407.0 ± 5.0*
1/4	*21*	*5717 ± 156*	*3.77 ± 0.04*	*426.0 ± 6,0*
3/8	*50*	*5467 ± 95*	*3.63 ± 0.04**	*432.0 ± 4.0**
1/2	*191*	*5889 ± 58**	*3.76 ± 0.01*	*421.0 ± 2.0**
5/8	*55*	*5749 ± 90**	*3.80 ± 0.02**	*426.0 ± 4.0**
3/4	*25*	*5920 ± 172**	*3.73 ± 0.04*	*423.0 ± 5.0*
7/8	*6*	*5167 ± 203*	*3.78 ± 0.05*	*428.0 ± 12.0*
Average	*364*	*5782 ± 60***	*3.77 ± 0.01*	*423.0 ± 2.0**

*Hereinafter: * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.*

© Е. И. Анисимова, П. С. Катмаков, 2020

Таблица 2

Сравнительная частота встречаемости *B*-аллелей групп крови у животных разного происхождения

B-аллели	Частота встречаемости		Разница в удое, кг
	Черно-пестрые, *n* = 40	Помеси, *n* = 276	
1. $B_2G_2G'G''$	–	0,0181	+131
2. $B_2G_2Y_2O'$	0,0125	0,0109	–
3. B_2O_1	0,0125	0,0199	–
4. $B_2Y_2G'P_2'Q'G''$	0,1000	0,0254	+151
5. $B_2Y_2P_2'Q'$	–	0,0217	+371
6. $B_2G'P_2'Q'$	–	0,0181	+809***
7. B_2O'	0,0125	0,0072	–
8. $G_2Y_2E_2'Q'$	0,2250	0,3116	+433***
9. I_2	0,1500	0,0598	+240
10. O_1	0,0375	0,0199	+173
11. $O_2(B_2')J_2'(O')$	–	0,0272	–34
12. $(O_x)D'E_2'(O')$	–	0,0109	+531**
13. P_2	–	0,0145	+640**
14. $Y_2D'E_2'O'$	0,0750	0,0091	–74
15. $Y_2G'G''$	0,0125	0,0109	–
16. $G'G''$	0,0125	0,0453	+442**
17. I'	0,0125	0,0380	+440*
18. Q'	0,0375	0,0562	+670***
19. G''	0,0500	0,0562	–
Редкие аллели	0,2500	0,2121	–

Table 2

Comparative frequency of occurrence of B-alleles of blood groups in animals of different origin

B-alleles	*Frequency of occurrence*		*Difference in milk yield, kg*
	Black-motley, n = 40	*Cross, n = 276*	
1. $B_2G_2G'G''$	–	*0.0181*	*+131*
2. $B_2G_2Y_2O'$	*0.0125*	*0.0109*	–
3. B_2O_1	*0.0125*	*0.0199*	–
4. $B_2Y_2G'P_2'Q'G''$	*0.1000*	*0.0254*	*+151*
5. $B_2Y_2P_2'Q'$	–	*0.0217*	*+371*
6. $B_2G'P_2'Q'$	–	*0.0181*	*+809****
7. B_2O'	*0.0125*	*0.0072*	–
8. $G_2Y_2E_2'Q'$	*0.2250*	*0.3116*	*+433****
9. I_2	*0.1500*	*0.0598*	*+240*
10. O_1	*0.0375*	*0,0199*	*+173*
11.$O_2(B_2')J_2'(O')$	–	*0.0272*	*–34*
12. $(O_x)D'E_2'(O')$	–	*0.0109*	*+531***
13. P_2	–	*0.0145*	*+640***
14. $Y_2D'E_2'O'$	*0.0750*	*0.0091*	*–74*
15. $Y_2G'G''$	*0.0125*	*0.0109*	–
16. $G'G''$	*0.0125*	*0.0453*	*+442***
17. I'	*0.0125*	*0.0380*	*+440**
18. Q'	*0.0375*	*0.0562*	*+670****
19. G''	*0.0500*	*0.0562*	–
Rare alleles	*0.2500*	*0.2121*	–

Таблица 3

Показатели продуктивности коров в зависимости от J-системы крови

Генотип	Антиген	Количество голов	Удой, кг	Содержание жира, %	Живая масса, кг
По стаду	J^+	102	3920 ± 63**	3,78 ± 0,02*	425 ± 2,6*
	J^-	147	3646 ± 62	3,72 ± 0,02	417 ± 2,6
Помеси	J^+	89	3911 ± 65	3,77 ± 0,02	424 ± 2,6
	J^-	109	3789 ± 69	3,73 ± 0,02	418 ± 4,2
Черно-пестрые	J^+	13	3932 ± 230**	3,81 ± 0,03	426 ± 8,9
	J^-	38	3234 ± 119	3,68 ± 0,03	406 ± 7,5

Table 3

Cow productivity indicators depending on the J blood system

Genotype	*Antigen*	*Number of heads*	*Milk yield, kg*	*Fat content, %*	*Live weight, kg*
Herd	J^+	*102*	*3920 ± 63***	*3.78 ± 0.02**	*425 ± 2.6**
	J^-	*147*	*3646 ± 62*	*3.72 ± 0.02*	*417 ± 2.6*
Hybrids	J^+	*89*	*3911 ± 65*	*3.77 ± 0.02*	*424 ± 2.6*
	J^-	*109*	*3789 ± 69*	*3.73 ± 0.02*	*418 ± 4.2*
Black-motley	J^+	*13*	*3932 ± 230***	*3.81 ± 0.03*	*426 ± 8.9*
	J^-	*38*	*3234 ± 119*	*3.68 ± 0.03*	*406 ± 7.5*

Результаты исследований показали, что стадо по голштинизированному черно-пестрому скоту представлено животными, относящимися к разным генотипам: 14,5 % – чистопородные животные черно-пестрой породы, 85,5 % – голштинизированные помеси разной кровности (выявлено 15 генотипов с долей крови по голштинской породе от 1/16 до 21/32). Для последующего анализа стада по продуктивности все животные были сгруппированы в 8 групп с учетом доли генетического материала улучшающей породы (таблица 1).

Из материала таблицы следует, что с увеличением доли крови по голштинской породе с 6,25 до 75 % удои помесных коров повышаются на 97–550 кг. Однако значительная и достоверная (P < 0,01) разница по удою установлена только в пользу помесей с долей крови по голштинам от 50 до 75 %. Относительно низкими удоями характеризовались помесные коровы с кровностью 87,5 %, но данные показатели получены на небольшом поголовье животных, и они недостоверны. Содержание жира в молоке у голштинизированных коров варьировало от 3,63 до 3,80 %. По жирномолочности помеси всех генотипов, за исключением 3/8-кровных, несколько превосходят чистопородных сверстниц или имеют одинаковые с ними показатели. Живая масса как резерв напряженной работы организма в течение лактации была у помесных коров больше в сравнении с чистопородными на 9,0–20,0 кг, однако достоверная разница выявлена только в пользу животных с кровностью по улучшающей породе от 37,5 до 62,5 % (*P < 0,05–0,01*).

Как показывают результаты анализа, использование голштинской породы способствовало улучшению продуктивных качеств черно-пестрого скота. Наиболее желательными генотипами для дальнейшего разведения являются 5/8- и 3/4-кровные помеси.

Антигенный и аллельный состав крови чистопородных черно-пестрых коров данного стада свидетельствует о том, что быки-производители голштинской породы использовались на маточном поголовье черно-пестрого скота, занимающего по составу крови промежуточное положение между голландской породой и черно-пестрым литовским скотом. Помесные голштинизированные животные имеют уже другой состав. Коэффициент гомозиготности по основным аллелям групп крови (0,11) указывает на среднюю степень консолидации генетического материала животных стада. Он ниже для группы черно-пестрых (0,09) и значительно выше для 3/4-кровных животных (0,25), что свидетельствует о высокой степени их консолидированности.

Использование голштинских быков в данном стаде привело к значительному изменению концентрации отдельных антигенов и аллелей *B*-системы групп крови у помесных животных в сравнении с популяцией чистопородного черно-пестрого скота (таблица 2).

Среди них аллели $B_2Y_2P_2'Q'$; $B_2G'P_2'Q'$; $(O_x)D'E_2'(O')$; P_2, т. е. вновь появившиеся, характеризуются высокой продуктивностью и обеспечивают превосходство помесей над черно-пестрыми сверстницами по удою на 371-809 кг молока. Аллели $G_2Y_2E_2'Q'$; $G'G''$; I'; Q', частота которых увеличилась, также способствуют повышению продуктивности (превосходство составляет 443–670 кг). *B*-аллели $B_2Y_2G'P_2'Q'G''$; I_2; O_1, концентрация которых несколько снизилась, обеспечивают продуктивность на уровне средней для чистопородных черно-пестрых коров.

Следовательно, использование генофонда голштинской породы для совершенствования продуктивных качеств черно-пестрого скота привело к насыщению стада высокопродуктивными аллелями *B*-системы групп крови и снижению низкопродуктивных аллелей, что и способствовало повышению продуктивности стада. Насыщение низкопродуктивными аллелями наблюдается не только по *B*-системе, но и по другим системам или антигенам крови. Так, увеличилась в 3 раза концентрация *J*-антигена (с 0,1467 до 0,4199). Этот антиген характеризуется высоким удоем у чистопородных черно-пестрых животных (таблица 3).

Превосходство J^+ над J^- составляет 698 кг молока (P ≤ 0,01), но этот антиген имели только 14 животных из 100. Использование быков голштинской породы позволи-

ло изменить это соотношение, и уже 42 животных из 100 имеют этот антиген, что также положительно отразилось на показателях продуктивности стада (+ 275 кг, P ≤ 0,01).

Следует отметить, что в ходе исследования не выявлено зависимости между увеличением доли крови улучшающей породы в генотипе животных и их продуктивностью. Расчет коэффициента генетического сходства (генетической дистанции) с использованием *B*-аллелей крови показал, что животные разных генотипов сходны по своему генотипическому составу между собой. Животные ¼-, 3/8- и 7/8-кровных животных меньше отличаются от исходной породы стада (ri = 0,49–0,59), чем генотипы 1/16-, 1/2-, 5/8- и 3/4-кровных, характеризующихся большим отличием (ri = 0,61–0,65).

Можно предположить, что большое генетическое сходство между животными разного генотипа связано с действием естественного отбора, интенсивность которого разная в группах коров различной кровности по голштинам, что следует учитывать при решении вопроса о методах селекции и создания условий среды. Естественный отбор приводит, по-видимому, к стабилизации концентрации аллелей животных различной кровности при одинаковых условиях среды для разных генотипов.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Таким образом, на основании вышесказанного можно сделать заключение, что использование голштинской породы для улучшения молочной продуктивности животных черно-пестрой породы будет более эффективным при иммуногенетическом контроле. Он позволит оставлять лучших по своему генотипу животных для воспроизводства стада, производить подбор пар для скрещивания, который даст возможность получать животных желательных типов с высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности. Это необходимо учитывать при селекции молочных пород скота.

Библиографический список

1. 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. С. 135–140.
2. Гонтов М. Е., Кольцов Д. Н., Онуфриев В. А. [и др.] Характеристика черно-пестрого скота Смоленской области по антигенам групп крови // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 5 (71). С. 126–130.
3. Анисимова Е. И. Иммуногенетические показатели в селекции крупного рогатого скота симментальской породы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. Т. 20. № 4. С. 398–406.
4. Ковалюк Н. В., Сацук В. Ф., Мачульская Е. В., Шахназарова Ю. Ю. Перспективы использования полиморфизма гена ß-казеина в селекции крупного рогатого скота молочного направления продуктивности // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 5. С. 14–16.
5. Чудновец А. И., Чижова Л. Н., Бобрышова Г. Т., Суржикова Е. С Генетические маркеры в селекции ярославского скота // Новости науки в АПК. 2018. № 2-1 (11). С. 499–501.
6. Романенко Г. А., Гридина С. Л., Сагитдинов Ф. А. Иммуногенетический контроль происхождения крупного рогатого скота // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2017. № 3. С. 130–132.
7. Бугаев С. П., Волобуев В. В. Особенности генотипа скота молочных и комбинированных пород по частоте распространения полиморфных маркеров молочной продуктивности // Вестник сельского развития и социальной политики. 2016. № 1. С. 83.
8. Шаталина О. С. Взаимосвязь групп крови крупного рогатого скота и продолжительности сервис-периода // Российская сельскохозяйственная наука. 2015. № 3. С. 54–56.
9. Гридин В. Ф., Гридина С. Л., Ткаченко И. В. Аллели групп крови и их взаимосвязь с молочной продуктивностью // Аграрный вестник Урала. 2015. № 6. С. 44–46.
10. Чижова Л. Н., Суржикова Е. С., Кононова Л. В., Мачульская Е. В., Шарко Г. Н., Михайленко Т. Н. Генетические маркеры в молочном скотоводстве // Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве – основа модернизации агропромышленного комплекса России: сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции научных сотрудников и преподавателей. Ставрополь, 2017. С. 290–295.
11. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969. 256 с.
12. Anisimova E. I., Koshchaev A. G., Nesterenko A. A., Bakharev A. A., Isaeva A. G., Shuvaeva T. M., Kalashnikova T. V. Comparative assessment of the relationshtp between intrabreed types of Simmental cows and sectionized traits // International Journal of Pharmaceutical Research. 2018. T. 10. No. 4. Pp. 604–610.
13. Safina N. Yu., Akhmetov T. M., Shakirov S. K., Khaertdinov R. A., Shaidullin R. R., Sofronov V. G., Danilova N. I. Combination of polymorphism of the tfam gene with growth dynamics, milk productivity and reproductive characteristics of cow-heifer // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. T. 9. No. 6. Pp. 1528–1537.
14. Ковалюк Н. В., Сацук В. Ф., Ковалюк М. А., Мачульская Е. В. Селекция крупного рогатого скота по полиморфному гену бета-казеина в Краснодарском крае // Генетика и разведение животных. 2019. № 1. С. 22–26. DOI: 10.31043/2410-2733-2019-1-22-26.
15. Дмитриева В. И., Кольцов Д. Н., Гонтов М. Е. Генетическая характеристика сычевской породы крупного рогатого скота по маркерным генам групп крови // Современное состояние и перспективы совершенствования симментальской породы: материалы международной научно-практической конференции. Дубровицы, 2018. С. 33–40.

Об авторах:
Екатерина Ивановна Анисимова[1], доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, ORCID 0000-0002-9111-4374, AuthorID 260504; *+7 (8452) 64-76-88, anisimova_science@mail.ru*
Петр Сергеевич Катмаков[2], доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Кормление и разведение животных», ORCID 0000-0001-7070-524X, AuthorID 340058; *+7 (8422) 44-30-62; ulbiotech@yandex.ru*
[1] Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока, Саратов, Россия
[2] Ульяновский государственный аграрный университет, Ульяновск, Россия

The genotypic composition of the herd of black-motley breed and phenotypic characteristic in connection with Holsteinization

E. I. Anisimova[1]✉, P. S. Katmakov[2]
[1] Agricultural Research Institute of South-East Region, Saratov, Russia
[2] Ulyanovsk State Agrarian University, Ulyanovsk, Russia
✉*E-mail: anisimova_science@mail.ru*

Abstract. The article presents the results of using the genetic potential of the Holstein breed to improve black-and-white cattle. **The purpose** of the research was to analyze the influence of Holstein on the genetic structure of the herd and its milk productivity for the subsequent use of the results of the analysis in breeding and breeding work with animals. The objects of research were pure-bred animals of black-motley breed and crossbreeds of different genotypes from their crosses with bulls-producers of Holstein breed. **Methods.** The work used data from zootechnical and pedigree farm accounting, appraisal of livestock. Reliability of the origin of animals and the genetic structure of the herd was established by immunogenetic examination of the blood group systems (antigenic composition and alleles of the *B*-system). **Results.** It was established that under the same conditions of feeding and keeping, the milk productivity of the crossbred cows for the first lactation, depending on the blood content in the Holstein breed, was 97–550 kg more milk than pure-bred peers of black-motley breed. The most desirable for further breeding work are the genotypes of 5/8 and 3/4 blood animals. The use of Holstein bulls in this herd led to a significant change in the concentration of individual antigens and alleles of the *B*-system of blood groups in animals in comparison with the population of black-motley cattle. **Scientific novelty.** For the first time in the conditions of the Saratov region, studies were conducted to assess the population of black-motley cows and their Holstein crossbreeds by a set of economically useful traits and the efficiency of their breeding.
Keywords: black-motley breed, Holstein breed, crossbreeds, genotype, alleles, gene pool, genetic markers, antigen, blood, blood shares.

For citation: Anisimova E. I., Katmakov P. S. Genotipicheskiy sostav stada cherno-pestroy porody i ego fenotipicheskaya kharakteristika v svyazi s golshtinizatsiyey [The genotypic composition of the herd of black-motley breed and phenotypic characteristic in connection with Holsteinization] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 02 (193). Pp. 37–43. DOI: … (In Russian.)

Paper submitted: 05.12.2019.

References

1. Bugayev S. P., Volobuyev V. V. Immunogeneticheskiye markery molochnoy produktivnosti v selektsii krupnogo rogatogo skota molochnykh i kombinirovannykh porod [Immunogenetic markers of milk productivity in the selection of cattle of dairy and combined breeds] // Vestnik of Kursk State Agricultural Academy. 2016. No. 9. Pp. 135–140. (In Russian.)
2. Gontov M. E., Kol'tsov D. N., Onufriyev V. A. [et al.] Kharakteristika cherno-pestrogo skota Smolenskoy oblasti po antigenam grupp krovi [Characterization of black-and-white cattle of the Smolensk region by blood group antigens] // International Research Journal. 2018. No. 5 (71). Pp. 126–130. (In Russian.)
3. Anisimova E. I. Immunogeneticheskiye pokazateli v selektsii krupnogo rogatogo skota simmental'skoy porody [Immunogenetic indicators in the selection of Simmental cattle] // Agricultural Science Euro-North-East. 2019. T. 20. No. 4. Pp. 398–406. (In Russian.)
4. Kovalyuk N. V., Satsuk V. F., Machul'skaya E. V., SHakhnazarova YU. YU. Perspektivy ispol'zovaniya polimorfizma gena ß-kazeina v selektsii krupnogo rogatogo skota molochnogo napravleniya produktivnosti [Prospects for the use of ß-casein gene polymorphism in breeding cattle in the milk production direction] // Dairy and beef cattle farming. 2018. No. 5. Pp. 14–16. (In Russian.)
5. Chudnovets A. I., Chizhova L. N., Bobryshova G. T., Surzhikova E. S Geneticheskiye markery v selektsii yaroslavskogo skota [Genetic markers in the selection of Yaroslavl cattle] // Novosti nauki v APK. 2018. No. 2-1 (11). Pp. 499–501. (In Russian.)

6. Romanenko G. A., Gridina S. L., Sagitdinov F. A. Immunogeneticheskiy kontrol' proiskhozhdeniya krupnogo rogatogo skota [Immunogenetic control of the origin of cattle] // Issues of Legal Regulation in Veterinary Medicine. 2017. No. 3. Pp. 130–132. (In Russian.)

7. Bugayev S. P., Volobuyev V. V. Osobennosti genotipa skota molochnykh i kombinirovannykh porod po chastote rasprostraneniya polimorfnykh markerov molochnoy produktivnosti [Features of the genotype of livestock of dairy and combined breeds by the frequency of distribution of polymorphic markers of milk productivity] // Vestnik sel'skogo razvitiya i sotsial'noy politiki. 2016. No. 1. P. 83. (In Russian.)

8. Shatalina O. S. Vzaimosvyaz' grupp krovi krupnogo rogatogo skota i prodolzhitel'nosti servis-perioda [The relationship of blood groups of cattle and the duration of the service period] // Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka. 2015. No. 3. Pp. 54–56. (In Russian.)

9. Gridin V. F., Gridina S. L., Tkachenko I. V. Alleli grupp krovi i ikh vzaimosvyaz' s molochnoy produktivnost'yu [Alleles of blood groups and their relationship with milk productivity] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. No. 6. Pp. 44–46. (In Russian.)

10. Chizhova L. N., Surzhikova E. S., Kononova L. V., Machul'skaya E. V., SHarko G. N., Mikhaylenko T. N. Geneticheskiye markery v molochnom skotovodstve [Genetic markers in dairy cattle breeding] // Prioritetnyye i innovatsionnyye tekhnologii v zhivotnovodstve – osnova modernizatsii agropromyshlennogo kompleksa Rossii: sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii nauchnykh sotrudnikov i prepodavateley. Stavropol, 2017. Pp. 290–295. (In Russian.)

11. Plokhinskiy N. A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov [Guide to biometrics for livestock specialists]. Moscow: Kolos, 1969. 256 p. (In Russian.)

12. Anisimova E. I., Koshchaev A. G., Nesterenko A. A., Bakharev A. A., Isaeva A. G., Shuvaeva T. M., Kalashnikova T. V. Comparative assessment of the relationshtp between intrabreed types of Simmental cows and sectionized traits // International Journal of Pharmaceutical Research. 2018. T. 10. No. 4. Pp. 604–610.

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

14. Kovalyuk N. V., Satsuk V. F., Kovalyuk M. A., Machul'skaya E. V. Selektsiya krupnogo rogatogo skota po polimorfnomu genu beta-kazeina v Krasnodarskom kraye [Cattle selection by the polymorphic beta-casein gene in the Krasnodar Territory] // Genetika i razvedeniye zhivotnykh. 2019. No. 1. Pp. 22–26. DOI: 10.31043/2410-2733-2019-1-22-26. (In Russian.)

15. Dmitriyeva V. I., Kol'tsov D. N., Gontov M. E. Geneticheskaya kharakteristika sychevskoy porody krupnogo rogatogo skota po markernym genam grupp krovi [Genetic characteristics of the Sychevsky breed of cattle by marker genes of blood groups] // Sovremennoye sostoyaniye i perspektivy sovershenstvovaniya simmental'skoy porody: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Dubrovitsy, 2018. Pp. 33–40. (In Russian.)

Authors' information:

Ekaterina I. Anisimova[1], doctor of agricultural sciences, chief researcher, ORCID 0000-0002-9111-4374, AuthorID 260504; *+7 (8452) 64-76-88, anisimova_science@mail.ru*

Petr S. Katmakov[2], doctor of agricultural sciences, professor of the department "Feeding and animals breeding", ORCID 0000-0001-7070-524X, AuthorID 340058; *+7 (8422) 44-30-62; ulbiotech@yandex.ru*

[1] Agricultural Research Institute of South-East Region, Saratov, Russia

[2] Ulyanovsk State Agrarian University, Ulyanovsk, Russia