

ПРОИЗВОДСТВО МОНОСПЕЦИФИЧЕСКИХ СЫВОРОТОК КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУПП КРОВИ

О.С. ШАТАЛИНА

(ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург)

Проведение иммуногенетической экспертизы – важная составляющая грамотной племенной и селекционной работы. Она позволяет вести строгий учет достоверности происхождения, осуществлять выявление сцепленных с продуктивностью генотипов, а также разводить скот с желаемыми и прогнозируемыми параметрами.

Определение групп крови невозможно без использования специфических реагентов (моноспецифических сывороток), их получение – важная работа, проводимая сотрудниками лаборатории иммуногенетической экспертизы Уральского научно-исследовательского института сельского хозяйства. В связи с сокращением количества и объема реагентов возникла необходимость изготовления их силами лаборатории.

Так, целью работы являлось пополнение банка реагентов необходимыми моноспецифическими сыворотками.

Для получения моноспецифических сывороток применяется метод иммунизации крупного рогатого скота с подбором пар: донор-реципиент, после составления выборки и проведения подбора у быков-доноров один раз берут 100 мл крови и осуществляют трехкратное её введение быкам-реципиентам по 30 мл, с разницей в неделю. Иммунизация проводилась в племенных сельскохозяйственных организациях Свердловской области: ООО «Мезенское», СХПК «Первоуральский», ООО «Бородулинское», СПК «Колхоз имени Свердлова», ЗАО «Агфирма «Патруши» на донорских стадах коров уральского типа и бычков на откорме.

После проведения иммунизации из крови быков-реципиентов получают сыворотку и проводят анализ методом разведения на титр и специфичность. Моноспецифические сыворотки получают тремя способами: иммунизацией, абсорбцией и эллюцией.

Таким образом, в лаборатории иммуногенетической экспертизы в период с 2008 по 2017 гг. был изготовлен 41 реагент. Титр реагентов варьируется от нативного (1:1) до 1:512.

Ключевые слова: *крупный рогатый скот, иммуногенетика, группы крови, иммунизация, абсорбция, эллюция, донорское стадо, панельное стадо, титр, моноспецифические сыворотки.*

Введение

Иммуногенетика – важный этап в племенном скотоводстве [2]. После введения иммуногенетического анализа уровень ошибок сократился с 50 и более до 5 и менее % [6, 10]. Определение групп крови позволяет выявить достоверность происхождения, установить аллели, сцепленные с хозяйственно-полезными признаками [3, 4], [7]. Для определения групп крови необходимы реагенты – моноспецифические сыворотки крупного рогатого скота [5]. Для данного анализа используется 55 реагентов, относящихся к 11 системам групп крови (табл. 1) [9, 11].

В последние годы в лаборатории иммуногенетической экспертизы возросло количество проведенных анализов образцов крови за год до шестнадцати тысяч,

а закупка реагентов стала затруднительной ввиду отсутствия поставщиков. Таким образом, возникла необходимость изготовления реагентов в нашей лаборатории. Поэтому целью работы являлось пополнение банка реагентов для проведения иммуногенетической экспертизы.

Таблица 1

Список антигенов (реагентов) крупного рогатого скота

№ системы	Название системы	Антигены
1	A	A ₁ , A ₂ ,
2	B	B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂ , G ₃ , I ₁ , I ₂ , K, O ₁ , O ₂ , P ₂ , Q, T ₁ , T ₂ Y ₁ , Y ₂ , A' ₁ , A' ₂ , B', D', E' ₁ , E' ₂ , E' ₃ , G', I' ₁ , K', O' ₂ , P', Q', Y',
3	C	C ₁ , C ₂ , R ₁ , R ₂ , W ₂ , X ₁ , X ₂ , C', L', X'
4	F	F, V
5	J	J
6	L	L
7	M	M
8	S	S ₂ , H', U, U, H''
9	Z	Z
10	R'	R'
11	T'	T'

Методика исследования

Изготовление реагентов проводилось в лаборатории иммуногенетики Уральского НИИСХ – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН с 2008 по 2017 гг., с использованием донорских стад черно-пестрого скота сельскохозяйственных организаций Свердловской области (ООО «Мезенское», СХПК «Первоуральский», ООО «Бородулинское», СПК «Колхоз имени Свердлова», ЗАО «Агрофирма «Патруши»), согласно методическим рекомендациям П.С. Веревокина [1], П.Ф. Сорокового [8]. Отбирали донорское стадо – 30 животных для каждой иммунизации и панельное стадо – 30 голов, для проверки вырабатываемых антител. Для изготовления реагентов использовали следующее оборудование: центрифуги, термостаты, водяную баню, морозильные лари.

Результаты и их обсуждение

В донорских стадах проводили подбор пар «донор-реципиент». Кровь, взятую от доноров, вводили трехкратно реципиентам в объеме 30 мл с интервалом в одну неделю. После третьего введения проводили проверку на наличие антител методом постановки реакции связывания комплемента на панельном стаде. В случае выработки иммунного ответа проводили взятие крови в объеме 400 мл один раз в неделю в течение нескольких месяцев, либо собирали кровь при забое бычков на откорме (табл. 2).

Иммунизация (на примере СПК «Колхоз имени Свердлова»)

Донор		Реципиент		Реа- гент	Титр	Объем, гол.
И/№ №	Группа крови	И/№ №	Группа крови			
1 цикл иммунизаций						
151	G ₂ Y ₂ E ₁ Q'/DE ₃ F ₂ G'O' W/- F/F	155	-A ₁ /G ₂ Y ₂ E ₁ Q' C(X ₂ L')C ₁ / F/- UH'H''/-	E ₃	1:4	40 000
163	-/ E ₃ G'Q'/G ₂ O ₁ Y ₂ -/ X ₂ L' F/- -/L H'/U'	165	A ₁ /- G ₂ Y ₂ E ₁ Q'/B ₁ O ₃ Y ₂ A ₂ E ₃ G'P ₂ Q'G' X ₂ L'/X ₂ F/- L/- UH'H''/ -Z	-		
155	-A ₁ -/G ₂ Y ₂ E ₁ Q' C(X ₂ L')C ₁ / F/- UH'H''/-	156	A ₁ / - Y ₂ A ₁ / B ₁ O ₃ Y ₂ A ₂ E ₃ G'P ₂ Q'G' -/ X ₂ F/- -/L H'/-	-		
150	I ₂ /B ₁ G ₂ KO ₄ Y ₂ A ₂ X ₂ F/F UH'U'/-	154	-A ₂ / G ₂ Y ₂ E ₁ Q' F/F	X ₂	1:125	150 000
156	-A ₁ B ₂ O ₁ B'/ B ₁ O ₃ Y ₂ A ₂ E ₃ G'P ₂ Q'G' -/ X ₂ F/- -/L U'/	157	A ₁ / - Y ₂ A ₁ / B ₁ O ₃ Y ₂ A ₂ E ₃ G'P ₂ Q'G' -/ X ₂ F/- -/L H'/-	B'	1:4	25 000
158	A ₁ /- E ₃ G'Q'/ D' E ₃ F ₂ G'O' R ₂ /- F/- H'/- Z/-	161	A ₁ /- DE ₃ F ₂ G'O'/I ₂ R ₂ X ₂ /X ₂ L' F/- -/L U'/ H' R'/-	-		
165	A ₁ /- G ₂ Y ₂ E ₁ Q'/B ₁ O ₃ Y ₂ A ₂ E ₃ G'P ₂ Q'G' X ₂ L'/X ₂ F/- L/- UH'H''/ -Z	167	A ₁ /- D'E ₃ F ₂ G'O'/ I ₂ -/R ₂ F/- -/L -/H'	-		
173	G''/B ₂ O ₁ Y ₂ WX ₂ /- V/F L/-	179	D' E ₃ F ₂ G'O'/ B ₂ O ₁ Y ₂ -/ WX ₂ F/-	-		
172	A ₂ /- I ₂ / G ₂ Y ₂ E ₁ Q' X ₂ L'/R ₁ W L/- H'/-	174	G ₁ I ₁ /E ₁ /- X ₂ /- F/F H'/-	Y ₂	1:32	100 000
2 цикл иммунизаций						
205	A ₁ /- D' E ₃ F ₂ G'O'/ B ₁ G- K ₂ O ₄ Y ₂ A ₂ C ₁ / X ₂ L' F/- L/- H'/ H'	201	G ₂ Y ₂ E ₁ Q'/ D' E ₃ F ₂ G'O' X ₂ L'/- F/-	H'	1:8	45 000
205	A ₁ /- D'E ₃ F ₂ G'O'/ B ₁ G ₂ KO ₄ Y ₂ A ₂ C ₁ / X ₂ L' F/- L/- H'/ H'	224	A ₁ /- I ₂ / D' E ₃ F ₂ G'O' X ₂ L'/ C ₁ F/- -/Z	-		
207	A ₁ /- Q'/ G ₂ Y ₂ E ₁ Q' -/ X ₂ F/ H'/- Z/-	202	A ₁ /- G'G''/ Q' F/- J ₁ /- S ₁ H'/ H' Z/	-		
225	G ₂ Y ₂ E ₁ Q'/ D' E ₃ F ₂ G'O' WX ₂ /- V/F L/- -/ H'	213	A ₂ /- I ₂ /O ₁ Y ₂ A ₁ (-)/R ₂ W F/F H'/(H') Z/-	-		

Донор		Реципиент		Реагент	Титр	Объем, гол.
№№ З/И	Группа крови	№№ З/И	Группа крови			
227	A ₁ /- /D' E ₃ F ₂ G'O' C ₁ / X ₂ L' F/- L/- H'/ H'	219	Y ₂ A ₁ '/- C ₁ /X ₂ L' F/V U H' H''/-	E' ₃	1:16	82 000
206	A ₁ /- B ₂ O ₁ B'/ I ₂ R ₂ /- F/V L/- H'/-	200	A ₁ /- G ₁ I ₁ /E' ₁ -/ R ₂ F/F H'/-	-		
228	A ₁ /- G ₁ I ₁ / I ₂ F/- L/- U'/ S ₁ H' Z/-	229	I ₂ / E' ₁ R ₂ /C ₁ F/- L/-	-		
207	A ₁ /- Q'/ G ₂ Y ₂ E' ₁ Q' -/ X ₂ F/ H'/- Z/-	221	I ₂ / Y ₂ A' ₁ R ₂ / X ₂ F/V H'/-	-		
207	A ₁ /- Q'/ G ₂ Y ₂ E' ₁ Q' -/ X ₂ F/ H'/- Z/-	225	G ₂ Y ₂ E' ₁ Q'/ D' E' ₃ F ₂ G'O' WX ₂ /- V/F L/- -/ H'	смесь		
3 цикл иммунизаций						
230	B ₂ O ₁ B'/ D' E' ₃ F ₂ G'O' F/F H'/Z	234	-/ B ₂ O ₁ B' C ₁ /- F/- H'/-	F' ₂	1:16	10 000
234	-/ B ₂ O ₁ B' C ₁ /- F/- H'/-	230	B ₂ O ₁ B'/ D' E' ₃ F ₂ G'O' F/F H'/Z	-		
252	A ₂ /- I ₂ / E' ₁ (Q') X ₂ / WX ₂ F/V L/- -/ H' Z/	253	-/A ₂ D' E' ₃ F ₂ G'O'/ I ₂ R ₂ / WX ₂ F/F L/- H'/-	-		
253	-/A ₂ D' E' ₃ F ₂ G'O'/ I ₂ R ₂ / WX ₂ F/F L/- H'/-	252	A ₂ /- I ₂ / E' ₁ (Q') X ₂ / WX ₂ F/V L/- -/ H' Z/-	-		
242	A ₁ /- G ₂ Y ₂ E' ₁ Q'/ B ₁ G ₂ KO ₄ Y ₂ A' ₂ R ₂ / X ₂ F/F H'/ U H' H''	243	D' E' ₃ F ₂ G'O'/ Y ₂ A' ₁ R ₂ / WX ₂ F/- H'/ S ₁ H' Z/-	A ₁	1:32	100 000
243	D' E' ₃ F ₂ G'O'/ Y ₂ A' ₁ R ₂ / WX ₂ F/- H'/ S ₁ H' Z/-	242	A ₁ /- G ₂ Y ₂ E' ₁ Q'/ B ₁ G ₂ KO ₄ Y ₂ A' ₂ R ₂ / X ₂ F/F H'/ U H' H''	-		
255	A ₁ /- I ₂ / B ₁ O ₃ Y ₂ A' ₂ E' ₃ G'P' ₂ Q'G' -/ X ₂ V/F L/- H'/-	256	-/A ₁ I ₂ / Q' -/W F/- L/- U'/-	-		
254	E' ₁ / G ₂ O ₁ Y ₂ W/- F/- H'/-	250	I ₂ / G ₂ Y ₂ E' ₁ Q' X ₂ / R ₂ V U H' H''/-	F	1:8	54 000

Чаще всего полученные сыворотки содержали не одно, а несколько антител. Для очистки полиспецифических сывороток применяли метод абсорбции. Использовали осажденные вследствие центрифугирования эритроциты крови откормочных бычков. Подбор абсорбента строился на том, что кровь содержала антигены к «лишним» антителам, но отсутствовал антиген к очищаемому антителу (табл. 3).

Полиспецифическую сыворотку перемешивали с эритроцитами бычка-абсорбента, оставляли на 30 минут при температуре +2 – +4°C, затем центрифугировали. Качество очистки проверяли постановкой реакции связывания комплемента. Процедуру абсорбции приходилось повторять несколько раз для того, чтобы добиться чистоты реагента.

Пример абсорбции полиспецифических сывороток

Полученный реагент	Название сыворотки	Тип крови абсорбента	Титр
F	89-06	чистая	1:8
	III-1808	чистая	1:64
	115-014	$E'_3F'_2G'G''/G''$ X ₂ /X ₂ -N L/- U'/S ₁ H'	1:4
	270-16	$B_1O_1Y_2/G''$ C ₁ /- V/V H'/S ₁ H'	1:16
	234-137	$B_1O_1Y_2/G''$ C ₁ /- V/V H'/S ₁ H'	1:8
	388-168	$B_1O_1Y_2/G''$ C ₁ /- V/V H'/S ₁ H'	1:32
	63	$E'_3F'_2G'G''/G''$ X ₂ /X ₂ -N L/- U'/S ₁ H'	1:8
	3-08	$E'_3F'_2G'G''/G''$ X ₂ /X ₂ -N L/- U'/S ₁ H'	N
G ₂	123-678	A ₁ /- Y ₂ A' ₁ /I ₂ F/- H'/-	1:8
	659	A ₁ /- Q'/Q' C ₁ /X ₂ L' F/F L/- UH'H''/-	1:16
	43-6880	A ₁ /- Y ₂ A' ₁ /I ₂ F/- H'/-	1:64
	III-1808/C	$B_2O_1Y_2/Q'$ X ₂ /C ₁ F/F H'/-	1:125
	604	$B_2O_1Y_2/Q'$ X ₂ /C ₁ F/F H'/-	1:4
	669	A ₁ /- Q'/Q' C ₁ /X ₂ L' F/F L/- UH'H''/-	1:256
	290-4193	A ₁ /- Y ₂ A' ₁ /I ₂ F/- H'/-	1:64
K	41-916	$Y_1G'G''/Q'$ X ₂ /X ₂ F/F H'/-	1:8
M	298-6620	I ₂ /Q' WX ₂ / L/- Z/-	1:8
	321-152	I ₂ /Q' WX ₂ / L/- Z/-	1:8
E' ₁	170	чистая	1:4
Z	153-39	G''/I_2 X ₂ /C ₁ V/F L/- H'/-	1:4
	84-02	$Q'/B_1O_3Y_2A'_2E'_3G'P'_2Q'G''$ C ₁ /X ₂ F/F H'/-	1:32
	29-4773	G''/I_2 X ₂ /C ₁ V/F L/- H'/-	1:16
R ₂	29-076	$Q'/B_1O_3Y_2A'_2E'_3G'P'_2Q'G''$ C ₁ /X ₂ F/F H'/-	1:8
W	110-9	A ₁ /- I ₂ /G ₂ Y ₂ E' ₁ Q' C ₁ /X ₂ L' F/- -/H'	1:8
	42-4280	Q'/I ₂ C ₁ /C ₁ F/F S ₁ H'/H' Z/-	1:4
	43-011	A ₁ /- I ₂ /G ₂ Y ₂ E' ₁ Q' C ₁ /X ₂ L' F/- -/H'	1:512
	81-21	чистая	1:4

В случаях, когда полиспецифические сыворотки содержали несколько необходимых нам антител, применяли метод эллюции. Так, в сыворотке 854 присутствовали два реагента: B_2 и A'_2 . Сущность метода заключается в том, что после абсорбции и получения одного антитела (в нашем случае B_2) отмывали эритроциты, соединенные с другим антителом физиологическим раствором методом центрифугирования. Затем приливали равный объем физиологического раствора, помещали в водяную баню на 30 минут при температуре $+56^\circ\text{C}$. При этом комплекс антиген-антитело распадался. Затем после центрифугирования антитела выходили в физиологический раствор. Так был получен реагент A'_2 .

Изготовленные моноспецифические сыворотки имели различный титр антител. Он варьировался от нативного до 1:512. Чаще всего встречались реагенты с титром 1:4–1:16. С учетом титра проводили разведение сывороток физиологическим раствором до объема, необходимого для постановки реакции связывания комплемента.

Всего с 2008 по 2017 гг. был изготовлен 41 реагент (табл. 4).

Таблица 4

Общий список изготовленных реагентов

Реагент	Аттестация возможного количества животных
A_1	3 700 000
A_2	2 808 900
B_2	264 500
G_2	2 703 900
G_3	37 500
I_1	1 066 300
I_2	5 980
K	30 900
O_1	140 170
O_2	731 800
T_1	34 300
Y_2	9 572 300
A'_2	719 900
B'	578 300
D'	56 000
F'_2	20 000
E'_1	4 480
E'_3	1 386 270
G'	154 200

Реагент	Аттестация возможного количества животных
J' ₂	8 500
O'	483 100
Q'	140 670
Y'	45 700
G''	18 040
C ₁	400 000
C ₂	1 244 800
R ₁	1 194 500
R ₂	2 000
W	10 624 100
X ₁	23 500
X ₂	420 000
L'	108 500
F	2 193 700
L	860 400
M	111 700
S ₂	5 652 000
U	34 200
H'	925 180
U'	137 070
Z	808 500
R'	70 400

Заключение

Определение групп крови и достоверности происхождения крупного рогатого скота способствует отбору ценного племенного молодняка крупного рогатого скота от родителей с высокими показателями молочной продуктивности. Для определения групп крови необходимы реагенты, изготавливаемые из крови животных. На данный момент существует три метода изготовления моноспецифических сывороток: иммунизация, абсорбция и эллюция. Титр большинства антител варьирует от 1:4 до 1:16.

Библиографический список

1. *Веревошкин П.С., Едренин Н.Н.* Иммуногенетика в селекции крупного рогатого скота. Куйбышев. Куйбышевское книжное изд-во. 1988. 85 с.
2. *Гридин В.Ф., Гридина С.Л.* Влияние селекционной работы на повышение молочной продуктивности крупного рогатого скота в Уральском регионе. Аграрный вестник Урала. № 3. 2017. С. 5.
3. *Гридин В.Ф., Манойлов Р.В., Новицкая К.В., Пузанова И.А.* Влияние аллелей, связанных с высоким удоем, на молочную продуктивность стада. Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы растениеводства, животноводства и ветеринарной медицины. Биологические, ветеринарные, сельскохозяйственные, зоотехнические, экологические науки». Екатеринбург. Изд-во Уральский государственный аграрный университет». 2017. С. 100–103.
4. *Гонтов М.Е., Кольцов Д.Н., Онуфриев В.А., Шумейко Н.Н.* Аллелофонд крупного рогатого скота племенного репродуктора ОАО «Смоленское» и использование его для экспертизы породной принадлежности. Сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции с международным участием «Достижения современной аграрной науки сельскохозяйственному производству». 2017. С. 184–188.
5. *Кэтти Д., Райкундалия Ч., Браун Д.* Антитела. Методы. Москва. Изд-во «Мир». 1991. 288 с.
6. *Попов Н.А., Марзанова Л.К.* Генетический мониторинг крупного рогатого скота черно-пестрой породы. Молочное и мясное скотоводство. № 4. 2016. С. 9–13.
7. *Романенко Г.А., Гридина С.Л., Сагитдинов Ф.А.* Селекционная работа с использованием маркеров высокой молочной продуктивности уральского черно-пестрого скота в стаде ЗАО «Новопышминское» Свердловской области. Сборник научных трудов ФГБНУ «Уральский НИИСХ», посвященный 60-летию института. Екатеринбург. Изд-во «ИРА-УТК». 2016. С. 290–299.
8. *Сороковой П.Ф.* Методические указания по исследованию и использованию групп крови в селекции крупного рогатого скота. Дубровицы. ВИЖ. 1974. 57 с.
9. *Ткаченко И.В., Гридин В.Ф., Гридина С.Л.* Полиморфные системы групп крови и продуктивность крупного рогатого скота уральского типа. Российская сельскохозяйственная наука. № 4. 2015. С. 53–55.
10. *Nemann-Sorensen A.* Blood groups and production characters of cattle. Proc. IV Intern. Blood Group Congr. Munchen. 1959. P 25–30.
11. Группы крови крупного рогатого скота. Иммунология пересадки эмбрионов. [Электронный ресурс]. Режим доступа – http://vetkrs.ru/imm_trans.php. Дата обращения 14.02.18.

PRODUCTION OF CATTLE MONOSPECIFIC SERA USED TO IDENTIFY BLOOD GROUPS

O.S. SHATALINA

Ural Federal Agricultural Research Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg

Immunogenetic evaluation is an important component of appropriate breeding and selection work. It allows keeping rigorous records of the origin authenticity and identify genotypes linked to productivity, as well as to breed cattle with desired or predicted parameters.

It is impossible to perform blood grouping without specific reagents (monospecific sera), and their obtaining is important work conducted by the specialists of the Immunogenetic Evaluation Laboratory at the Ural Research Institute of Agriculture. Due to the decrease in the number and volume of reagents, it became necessary to produce them using the laboratory internal resources.

Thus, the purpose of this work is to replenish the reagent bank with the required monospecific sera.

In order to obtain monospecific sera, the authors used a method of cattle immunization with the selection of donor-recipient pairs. Upon sampling and selection procedures, 100 ml of blood was once taken from donor bulls and then admixed to recipient bulls in three steps 30 ml each time at an interval of one week. Donor herds of Ural-type cows and fattening bulls were immunized at agricultural breeding enterprises located in the Sverdlovsk Region: LLC Mezenskoye, Pervouralsk Integrated Agricultural Production Center, LLC Borodulinskoye, Integrated Agricultural Production Center – Kolkhoz named after Sverdlov, Patrushi Agricultural Company,

After the immunization, serum is obtained from the blood of recipient bulls and analyzed with the method of dilution for titre and specificity. There are three ways to obtain monospecific sera: immunization, absorption, and elution.

On the basis of this methodology, 41 reagents were produced at the Immunogenetic Evaluation Laboratory between 2008 and 2017, the titres of which varied from native (1:1) to 1:512.

Key words: *cattle, immunogenetics, blood groups, immunization, absorption, elution, donor herd, panel herd, titre, monospecific sera.*

References

1. Verevochkin P.S., Yedrenin N.N. Immunogenetika v selektsii krupnogo rogatogo skota [Use of immunogenetics in the selection of cattle]. Kuybyshev. Kuybyshevskoye knizhnoye izd-vo. 1988: 85. (In Rus.)

2. Gridin V.F., Gridina S.L. Vliyaniye selektsionnoy raboty na povysheniye molochnoy produktivnosti krupnogo rogatogo skota v Ural'skom regione [Influence of breeding work on increasing the milk productivity of cattle in the Ural region]. Agrarnyy vestnik Uralsk. No 3; 2017: 5. (In Rus.)

3. Gridin V.F., Manoylov R.V., Novitskaya K.V., Puzanova I.A. Vliyaniye alleley, svyazannykh s vysokim udoyem, na molochnuyu produktivnost' stada [Effect of alleles associated with high milk yield on the dairy productivity of a herd]. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Aktual'nyye problemy rasteniyavodstva, zhivotnovodstva i veterinarnoy meditsiny. Biologicheskkiye, veterinarnyye, sel'skokhozyaystvennyye, zootekhnicheskkiye, ekologicheskkiye nauki". Yekaterinburg. Izd-vo "Ural'skiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet". 2017: 100–103. (In Rus.)

4. Gontov M.Ye., Kol'tsov D.N., Onufriyev V.A., Shumeyko N.N. Allelofond krupnogo rogatogo skota plemennogo reproduktora OAO "Smolenskoye" i ispol'zovaniye yego dlya ekspertizy porodnoy prinadlezhnosti [Allelic fund of cattle of breeding enterprise "Smolenskoye" and its use for the examination of pedigree affiliation]. Sbornik nauchnykh trudov po materialam nauchno-prakticheskikh konferentsiy s uchastiyem RSMM "Dostizheniya sovremennoy agrarnoy nauki sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva". 2017: 184–188. (In Rus.)

5. Ketti D., Raikundalia Ch., Brown D. Antitela. Metody [Antibodies. Methods]. Moskva. Izd-vo "Mir". 1991: 288. (In Rus.)

6. Popov N.A., Marzanova L.K. Geneticheskyy monitoring krupnogo rogatogo skota cherno-pestroy porody [Genetic monitoring of cattle of the black-motley breed]. Molochnoye i myasnoye skotovodstvo. No. 4; 2016; 9–13. (In Rus.)

7. Romanenko G.A., Gridina S.L., Sagitdinov F.A. Selekcionnaya rabota s ispol'zovaniyem markerov vysokoy molochnoy produktivnosti ural'skogo

cherno-pestrogo skota v stade ZAO “Novopyshminskoye” Sverdlovskoy oblasti [Carrying out selection work using high milk productivity markers of the Ural black-motley cattle in the herd of “Novopyshminskoye” farm enterprise located in the Sverdlovsk Region]. Sbornik nauchnykh trudov FGBNU “Ural’skiy NIISKH”, posvyashchenny 60-letiyu instituta. Yekaterinburg. Izd-vo “IRA-UTK”. 2016: 290–299.

8. *Sorokovoy P.F.* Metodicheskiye ukazaniya po issledovaniyu i ispol’zovaniyu grupp krovi v selektsii krupnogo rogatogo skota [Guidelines for the study and use of blood groups in the selection of cattle]. Dubrovitsy. VIZH. 1974: 57. (In Rus.)

9. *Tkachenko I.V., Gridin V.F., Gridina S.L.* Polimorfnyaya sistema grupp krovi i produktivnost’ krupnogo rogatogo skota ural’skogo tipa [Polymorphic blood group systems and the productivity of the Ural-type cattle]. Rossiyskaya sel’skokhozyaystvennaya nauka. No. 4; 2015; 53–55. (In Rus.)

10. *Nemann-Sorensen A.* Gruppy krovi i proizvodstvennyye priznaki krupnogo rogatogo skota. Proc. IV stazher Gruppy krovi Kongr. Munchen. 1959: 25–30. (In English)

11. Gruppy krovi krupnogo rogatogo skota. Immunologiya peresadki embrionov [Blood types of cattle. Immunology of embryo transfer]. [Electronic resource]. Access mode – http://vetkrs.ru/imm_trans.php. Access date: 14.02.18. (In Rus.)

Шаталина Ольга Сергеевна, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», 620142, Россия, г. Екатеринбург, ул. Белинского, д. 112а, тел.: 89222058396, e-mail shatalinao@list.ru.

Olga S. Shatalina, Senior Research Associate, PhD (Bio), Ural Federal Agrarian Scientific Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences”, 620142, Russia, Ekaterinburg, Belinskogo Str., 112a, phone: 89222058396, e-mail shatalinao@list.ru.