

УДК 636.082:591.11:576.8.097.2 (470.68)

DOI: 10.33284/2658-3135-103-4-65

Изменения генофонда скота калмыцкой породы

Н.В. Чимидова, Л.Г. Моисейкина, А.В. Убушиева, О.В. Калугина, А.Б. Авшеева

Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова (Республика Калмыкия, г. Элиста)

Аннотация. В республике Калмыкия в настоящее время модернизацией племенных и продуктивных качеств крупного рогатого скота калмыцкой породы занимаются 25 племенных хозяйств.

Цель настоящего исследования заключалась в сравнении генетического полиморфизма групп крови крупного рогатого скота калмыцкой породы в 2009-2010 гг. и 2019-2020 гг. в племенных хозяйствах, а также анализ двух племенных репродукторов республики Калмыкия. В связи с этим был проведен мониторинг изменения частот встречаемости аллельных вариантов антигенов крови калмыцкого скота в племенных хозяйствах республики.

Иммуногенетическое тестирование животных проводилось по стандартным методикам (Neimann-Sorensen) с использованием реагентов – моноспецифических сывороток, производимых в ОАО «Московское» по племенной работе и ОАО «Самарское» по племенной работе.

Анализ полиморфизма групп крови калмыцкого скота за исследуемый период показал, что в аллелофонде имеются антигены с постоянной высокой частотой встречаемости, такие как A1, A2, D', W, V и Z, а G2, I', C2 остаются с низкой.

В племенных хозяйствах республики наблюдается увеличение частоты встречаемости следующих антигенов: B2, O2, Y2, E'3, F', O', C1, J, S1, U'' и уменьшение: O4, C2, X2, L'.

Однако по остальным антигенам за 10 лет произошли изменения частот встречаемости.

Анализ данных частот встречаемости антигенов в двух племенных репродукторах с 2010 г. по 2020 г. показал, что наибольшую частоту встречаемости имеют антигены A1, A2, B2, O2, E'3, C1, Z. С наименьшей частотой встречаются антигены O4, I', C2, R2, L', H''. При сравнении увеличения и уменьшения частоты встречаемости антигенов между двумя племенными хозяйствами наблюдаются явные различия. Следовательно, мониторинг аллелофонда выявил, что изменение частот групп крови происходит по-разному, что свидетельствует о разной направленной селекции.

Ключевые слова: калмыцкий скот, селекция, группы крови, мониторинг, частота встречаемости антигенов, аллелофонд, Республика Калмыкия.

UDC 636.082:591.11:576.8.097.2 (470.68)

Changes in the gene pool of the Kalmyk cattle

Nadezhda V Chimidova, Lyudmila G Moiseykina, Altana V Ubushieva, Olga V Kalugina, Aisa B Avsheeva

Kalmyk State University named after Gorodovikov BB. (Republic of Kalmykia, Elista, Russia)

Summary. 25 breeding farms are currently engaged in the modernization of breeding and productive qualities of the Kalmyk cattle in the Republic of Kalmykia.

The purpose of this study was to compare the genetic polymorphism of the Kalmyk cattle blood groups in 2009-2010 and 2019-2020 in breeding farms and to analyze two multiplication farms of the Republic of Kalmykia. In this regard, the monitoring of changes in the frequency of occurrence of allelic variants of blood antigens of the Kalmyk cattle in the breeding farms of the republic was carried out.

Immunogenetic testing of animals was carried out according to standard methods (Neimann-Sorensen) with the use of reagents - monospecific sera produced at JSC "Moskovskoye" for breeding work and JSC "Samarskoye" for breeding work.

The analysis of the blood group polymorphism of Kalmyk cattle during the study period showed that the allele pool contains antigens with a constant high frequency of occurrence, such as A1, A2, D', W, V and Z, while G2, I', C2 remain low.

In the breeding farms of the republic, there is an increase in the frequency of occurrence of the following antigens: B2, O2, Y2, E'3, F', O', C1, J, S1, U "and a decrease in O4, C2, X2, L'.

However, for the rest of the antigens, the frequency of occurrence has changed over 10 years.

Analysis of the data on the frequency of occurrence of antigens in two multiplication farms from 2010 to 2020 showed that antigens A1, A2, B2, O2, E'3, C1, Z have the highest frequency of occurrence. O4, I', C2, R2, L', H' antigens had the lowest frequency. Comparing the increase and decrease in the frequency of antigens between two breeding farms, there are clear differences. Therefore, monitoring of the allele pool revealed that the change in the frequencies of blood groups occurs in different ways, which indicates a different directional selection.

Key words: Kalmyk cattle, selection, blood group, monitoring, frequency of occurrence of antigens, allele, Republic of Kalmykia.

Введение.

Калмыцкая порода крупного рогатого скота разводится в России более 400 лет и является одной из старейших отечественных пород мясного направления продуктивности. Формировали калмыцкую породу кочевники в жестких климатических условиях Китая и Средней и Центральной Азии. Она создана путём улучшения местного скота, попавшего из Западной Монголии в XVII веке. На сегодняшний день – это единственная российская порода мясного направления продуктивности. Калмыцкий скот обладает замечательными адаптационными качествами, хорошими воспроизводительными и материнскими способностями (Аджаев В.И., 2010; Горлов, И.Ф. и др., 2013; Каюмов Ф.Г. и др., 2014).

В настоящее время совершенствование племенных и продуктивных качеств крупного рогатого скота калмыцкой породы осуществляется 25 племенными хозяйствами республики Калмыкия.

В последние годы в селекционно-племенной работе в животноводстве помимо традиционных методов селекции стали доступны генетические исследования, в частности иммуногенетика (Бурнинова В.Н. и др., 2010; Carvalho TD et al., 2012; Буваева Н.В., 2012; Gendzhieva OV, 2013; Сердюк Г.Н. и др., 2015; Чимидова Н.В. и др. 2019; Убушиева А.В. и др., 2019). В практике племенного животноводства применение метода иммуногенетического контроля происхождения животных широко используется. Иммуногенетическое тестирование животных применяется для проверки истинности происхождения животных на основе сопоставления аллельных вариантов – групп крови потомка и его родителей (Чижова Л.Н. и др. 2008; Дмитриева В.И., 2000; Родионов Г.В. и Христенко В.Т., 2002). Использование иммуногенетических маркеров позволяет повышать эффективность селекции в породах и популяциях крупного рогатого скота (Сердюк Г.Н., 2008; Gendzhieva OV, 2013, Чимидова Н.В. и др. 2019; Убушиева А.В. и др., 2019).

Цель исследования.

Сравнение генетического полиморфизма групп крови крупного рогатого скота калмыцкой породы в 2009-2010 гг. и 2019-2020 гг., а также сравнение его между двумя племенными репродукторами республики Калмыкия.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Крупный рогатый скот калмыцкой породы в племенных хозяйствах республики Калмыкия за 2009-2010 гг. и 2019-2020 гг.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями Russian Regulations, 1987 (Order No. 755 on 12.08.1977 the

USSR Ministry of Health) и «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1996)». При выполнении исследований были предприняты усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшения количества используемых опытных образцов.

Схема эксперимента. Был проведён мониторинг генетического полиморфизма групп крови калмыцкого скота в племенных хозяйствах республики. Тестирование по группам крови проводилось по стандартным методикам (Neimann-Sorensen) с использованием моносывороток (Nei M and Li WH, 1979) производства ОАО «Московское» по племенной работе и ОАО «Самарское» по племенной работе.

Мониторинг аллелофонда крупного рогатого скота калмыцкой породы проводился в следующих племенных хозяйствах республики: в 2009-2010 гг. – СПК ПЗ «Степной», ОАО ПР «50 лет Октября», СПК ПР «Маяк», СПК ПР «Харба», СПК ПР «Ханата», СПК ПР «Тундутово», СПК ПР «Кегульта», СПК ПР «Хошуд», СПК «Улан Хол», СПК ПЗ «Ергенинский», ОАО «ПЗ им. Чапчаева», СПК ПР «Эрдниевский», КФХ ПР «Адуч», СПК ПР «Плодовитое»; в 2019-2020 гг. – ОАО «Агробизнес», СПК ПР «Сарпа», СПК ПР «Цаган Усн», СПК ПР «Будда», СПК ПР «Пик Плюс», СПК ПР «Плодовитое», СПК ПР «Хошуд», СПК ПР «Альтаир», СПК ПР «Ханата», СПК ПР «Бургун», СПК ПР «Шатта», СПК ПР «Чограйский», АО «Агропроминвест». Всего было протестировано более 2000 голов в каждый период.

Частоту встречаемости антигенов определяли по формуле:

$$p=n/N,$$

где p – частота определяемого антигена; n – количество особей с данным антигеном; N – общее количество животных.

Все животные находились в одинаковых условиях при чистопородном разведении.

Оборудование и технические средства. Реагенты – моноспецифические сыворотки производства ОАО «Московское» по племенной работе и ОАО «Самарское» по племенной работе, стационарная центрифуга РС-6 центрифуга лабораторная напольная рефрижераторная (ЗАО НПО «Техноком», Россия).

Статистическая обработка. При обработке экспериментальных данных использовали офисный программный комплекс «Microsoft Office» с применением программы «Excel» («Microsoft», США) с обработкой данных в «Statistica 9.0» («Stat Soft Inc.», США).

Результаты исследования.

Частота встречаемости эритроцитарных антигенов групп крови A1 и A2 системы EAA на протяжении 10 лет остаётся на стабильно высоком уровне. Максимальный показатель антигена A2 наблюдается в 2009-2010 гг. и равен 73 %.

В системе EAB наблюдается увеличение частоты встречаемости у большей части имеющихся антигенов. Так, частота антигена B2 увеличилась с 29 % до 66 %, I1 – с 19 % до 35 %, O2 – с 22 % до 66 %, Y2 – с 23 % до 48 %, E'3 – с 41 % до 87 %, F' – с 24 % до 57 % и O' – с 31 % до 62 %. Уменьшение частоты встречаемости в системе EAB наблюдается у антигена O4 с 47 % до 29 %. Также имеются антигены с постоянной частотой встречаемости – D', Q'.

В системе EAC увеличение частоты встречаемости наблюдается у антигенов C1 и R2 и составляет с 36 % до 79 %, с 17 % до 29 % соответственно. Уменьшение частоты встречаемости наблюдается у антигенов X2 с 61 % до 45 % и L' – с 26 % до 13 %. Неизменна остаётся частота встречаемости антигена W.

Частота встречаемости антигена V в системе EAF-V остаётся неизменной: 47 % – в 2009-2010 гг. и 49 % – в 2019-2020 гг.

Наблюдается максимальное увеличение частоты встречаемости антигена J с 10 % до 43 %.

В системе EAS увеличение частоты встречаемости наблюдается у антигенов: S1 – с 26 % до 53 %, U'' – с 3 % до 49 %. Антиген H'' остаётся с постоянной частотой встречаемости: 44 % – в 2009-2010 гг. и 46 % – в 2019-2020 гг.

Антиген Z в системе EAZ остаётся неизменным и встречается с наибольшей частотой встречаемости на протяжении 10 лет.

Таблица 1. Мониторинг генофонда в племенных хозяйствах Республики Калмыкия (РК)
Table 1. Monitoring of the gene pool in the breeding farms of the Republic of Kalmykia

Система/ System	Антигены/ Antigens	Средние показатели частоты встречаемости антигенов в племенных хозяйствах РК/Average indicators of the frequency of occurrence of antigens in the breeding farms of the Republic of Kalmykia	
		2009-2010 гг.	2019-2020 гг.
EAA	A1	0,57	0,69
	A2	0,73	0,69
EAB	B2	0,29	0,66
	G2	0,26	0,36
	I1	0,19	0,35
	O2	0,24	0,66
	O4	0,47	0,29
	Y2	0,23	0,48
	D'	0,49	0,44
	E'3	0,41	0,87
	F'	0,24	0,57
	I'	0,29	0,35
	O'	0,31	0,62
	Q'	0,42	0,46
EAC	C1	0,36	0,79
	C2	0,34	0,26
	R2	0,17	0,29
	W	0,61	0,67
	X2	0,61	0,45
	L'	0,26	0,13
EAF-V	V	0,47	0,49
EAJ	J	0,10	0,43
EAS	S1	0,26	0,53
	H''	0,44	0,46
	U''	0,03	0,49
EAZ	Z	0,79	0,73

Сравнительная характеристика аллелофонда крупного рогатого скота в двух племенных хозяйствах республики – СПК ПР «Плодовитое» и СПК ПР «Ханата» за последние 10 лет показала, что максимальную частоту встречаемости имеют антигены A1, A2, B2, O2, E'3, C1, Z. С минимальной частотой встречаются антигены O4, I', C2, R2, L', H''.

В СПК ПР «Ханата» наблюдается увеличение частоты встречаемости эритроцитарных антигенов: E'3 – с 86 % до 95 %, C2 – с 9 % до 16 %, X2 – с 43 % до 61 %, L' – с 5 % до 26 %, H'' – с 23 % до 37 %. Также наблюдаются антигены с уменьшением частоты встречаемости: G2 – с 35 % до 3 %, Y2 – с 44 % до 24 %, D' – с 24 % до 8 %, F' – с 62 % до 45 %, I' – с 25 % до 8 %, O' – с 54 % до 32 %, Q' – с 43 % до 29 %, V – с 49 % до 32 %, S1 – с 51 % до 34 %.

В СПК ПР «Плодовитое» наблюдаются антигены с увеличением частоты встречаемости: I1 – с 28 % до 34 %, D' – с 36 % до 59 %, E'3 – с 79 % до 81 %, C2 – с 0,2 % до 12 %, J – с 30 % до 68 %, S1 – с 30 % до 51 %. Вместе с тем наблюдается уменьшение частоты встречаемости отдельных антигенов, таких как O4 – с 11 % до 7 %, O' – с 53 % до 32 %, антиген L' больше не наблюдается.

Таблица 2. Сравнительная характеристика генофонда в племенных репродукторах
Table 2. Comparative characteristics of the gene pool in breeding reproducers

Система/ System	Антигены/ Antigens	СПК ПР «Ханата»/ Multiplication farm «Khanata»		СПК ПР «Плодовитое»/ Multiplication farm «Fruitful»	
		2010 г.	2020 г.	2010 г.	2020 г.
ЕАА	A1	0,68	0,71	0,61	0,68
	A2	0,73	0,52	0,62	0,61
ЕАВ	B2	0,81	0,61	0,72	0,84
	G2	0,35	0,03	0,30	0,41
	I1	0,19	0,21	0,28	0,34
	O2	0,67	0,53	0,63	0,71
	O4	0,21	0,26	0,11	0,07
	Y2	0,44	0,24	0,49	0,54
	D'	0,24	0,08	0,34	0,60
	E'3	0,86	0,95	0,79	0,81
	F'	0,62	0,45	0,50	0,40
	G'	0,73	0,79	0,48	0,53
	I'	0,25	0,08	0,25	0,34
	O'	0,54	0,32	0,53	0,32
	Q'	0,43	0,29	0,35	0,40
ЕАС	C1	0,81	0,66	0,81	0,72
	C2	0,09	0,16	0,02	0,12
	R2	0,19	0,16	0,47	0,40
	W	0,62	0,45	0,52	0,65
	X2	0,43	0,61	0,49	0,43
	L'	0,05	0,26	0,01	0,00
ЕАФ-V	V	0,49	0,32	0,70	0,64
ЕАJ	J	0,46	0,31	0,30	0,68
ЕАС	S1	0,51	0,34	0,30	0,5
	H''	0,23	0,37	0,28	0,19
	U''	0,41	0,39	0,29	0,34
ЕАЗ	Z	0,61	0,79	0,34	0,34

При сравнении увеличения и уменьшения частоты встречаемости антигенов между двумя племенными хозяйствами наблюдаются явные различия. В системе ЕАВ частота встречаемости антигена G2 в СПК ПР «Ханата» изменяется с уменьшением (с 35 % до 3 %), тогда как в СПК ПР «Плодовитое» наблюдается её увеличение (с 30 % до 41 %). Антиген O4 в СПК ПР «Ханата» остаётся со средней частотой и без изменений, тогда как в СПК ПР «Плодовитое» происходит уменьшение частоты встречаемости с 11 % до 7 %. Частота встречаемости эритроцитарного антигена D' в СПК ПР «Ханата» снижается с 24 % до 8 %, тогда как в СПК ПР «Плодовитое» наблюдается увеличение частоты встречаемости

эритроцитарного антигена D' с 34 % до 60 %. Уменьшение частоты встречаемости с 25 % до 8 % происходит у антигена I' в СПК ПР «Ханата», в СПК ПР «Плодовитое» – небольшое возрастание частоты с 25 % до 34 %.

В системе ЕАС также наблюдаются различия между двумя хозяйствами. Частота встречаемости антигена L' в СПК ПР «Ханата» значительно возросла с 5 % до 26 %, в СПК ПР «Плодовитое» частота этого антигена в 2010 г. была низкой и составляла 1 %, в 2020 г. антиген не наблюдается.

Анализ частоты встречаемости эритроцитарных антигенов J, S1 показывает, что происходит уменьшение показателей в СПК ПР «Ханата» (с 46 % до 31 % и с 51 % до 34 % соответственно), а в СПК ПР «Плодовитое» происходит их рост (с 30 % до 68 % и с 30 % до 51 % соответственно).

Обсуждение полученных результатов.

Изучение полиморфизма генетических систем групп крови в селекции крупного рогатого скота позволяет следить за сохранностью генетической информации высокоценных животных у потомков и её влиянием на потенциал породы (Ferguson LC, 1941; Gendzhieva OB, 2013; Чимидова Н.В. и др. 2019; Убушиева А.В. и др., 2019). Данной проблеме посвящено большое количество работ (Чиждова Л.Н. и др. 2008; Каюмов Ф.Г. и др., 2014; Чимидова Н.В. и др. 2019).

Сравнительный анализ изменения аллелофонда крупного рогатого скота калмыцкой породы показал, что произошло изменение частот встречаемости антигенов групп крови.

Во всех племенных хозяйствах произошло увеличение частот встречаемости антигенов B2, I1, Y2, E'3, F', O', C1, R2, J, S1, U'' и уменьшение O4, X2, L'. При этом имеются антигены с постоянной частотой встречаемости, такие как A1, A2, D', Q', W, V, H''' и Z. Таким образом, можно констатировать, что за 10 лет произошли изменения в генофонде племенных хозяйств республики, что свидетельствует о влиянии селекции, а снижение или увеличение частот встречаемости антигенов может быть объяснено более интенсивным использованием отдельных производителей.

Проведённый нами мониторинг по республике отражает только эмпирические данные и не включает влияние отдельных факторов на изменение генофонда.

Однако сравнительный анализ частоты встречаемости антигенов в двух племенных хозяйствах показывает, что имеются различия как по отношению в целом по племенным хозяйствам, так и между собой.

Выборка быков, несущих антиген G2, присутствующий у половины быков в СПК ПР «Ханата», уменьшила частоту встречаемости с 35 % до 3%, тогда как в СПК ПР «Плодовитое» отбор быков, имевших такую же частоту в 2010 г., не коснулся элиминации этого антигена, а, наоборот, привёл к некоторому возрастанию. Такая же тенденция наблюдается по антигену D'. Отдельно можно указать, что антиген L' в СПК ПР «Ханата» возрос с 5 % до 26 %, тогда как в СПК ПР «Плодовитое» он практически отсутствует.

Сравнительные данные наших исследований с литературными источниками затрудняются тем обстоятельством, что специально мониторинг по калмыцкому скоту ранее не проводился.

Выводы.

Иммуногенетическое тестирование племенного поголовья в хозяйствах Республики Калмыкия свидетельствует о разнонаправленности селекционно-племенной работы в стадах, что обеспечивает необходимое генетическое разнообразие для дальнейшего совершенствования породы.

Литература

1. Аждаев В.И. Калмыцкая порода мясного скота // Вестник мясного скотоводства. 2010. № 3(63). С. 24-34. [Adzhaev VI. Kalmyk breed of beef cattle. Herald of Beef Cattle Breeding. 2010;3(63):24-34. (In Russ)].

2. Аллелофонд калмыцкой породы ведущих племенных репродукторов / Н.В. Чимидова, А.В. Убушиева, Б.М. Турдуматов, О.Э. Французов, Л.Н. Бораева // Социально-экономические и экологические аспекты развития Прикаспийского региона: материалы Междунар. науч.-практ. конф., (г. Элиста, 28-30 мая 2019 г.) / под ред. А.К. Натырова и др. Элиста: Калм. гос. ун-т имени Б.Б. Городовикова, 2019. С. 393-395. [Chimidova NV, Ubushieva AV, Turdumatov BM, Frantsuzov OE, Boraeva LN. Allelofond kalmytskoi porody vedushchikh plemennykh reproduktorov. (Conference proceedings) Sotsial'no-ekonomicheskie i ekologicheskie aspekty razvitiya Prikaspiiskogo regiona: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., (g. Elista, 28-30 maya 2019 g.) pod red. Natyrova AK et al. Elista: Kalmytskii gosudarstvennyi universitet imeni Gorodovikova BB; 2019:393-395. (In Russ)].

3. Буваева Н.В. Использование групп крови в селекции крупного рогатого скота калмыцкой породы: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ставрополь, 2012. 21 с. [Buvaeva NV. Ispol'zovanie grupp krovi v selektsii krupnogo rogatogo skota kalmytskoi porod.: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Stavropol'; 2012:21 p. (In Russ)].

4. Горлов И.Ф., Ранделин Д.А., Натыров А.К. Эффективность выращивания на мясо бычков специализированных мясных пород // Вестник Калмыцкого университета. 2013. № 3(19). С. 14-20. [Gorlov IF, Randelin DA, Natyrov AK. Effectiveness of specialized meat breeds bull-calves breeding. Vestnik Kalmyckogo Universiteta. 2013;3(19):14-20. (In Russ)].

5. Дмитриева В.И., Петух Е.Н., Дмитриева М.А. Группы крови и их маркеры в практике животноводства // Чтения памяти проф. В.В. Станчинского. Смоленск: СГПУ, 2000. Вып. 3. С. 155-159. [Dmitrieva VI, Petukh EN, Dmitrieva MA. Gruppy krovi i ikh markery v praktike zhivotnovodstva. Chteniya pamyati prof. Stanchinskogo VV. Smolensk: SGPU; 2000;3:155-159. (In Russ)].

6. Достижения и возможности иммуногенетики / Г.Н. Сердюк, Ю.В. Иванов, И.А. Погорельский, Л.В. Карпова // Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия: материалы Междунар. науч.-практ. конф., (г. Новосибирск, 10-11 июля 2015 г.). Новосибирск: Междунар. науч. ин-т "Educatio", 2015. Т. 6(13). С. 24-29. [Serdyuk GN, Ivanov YuV, Pogorel'skij IA, Karpova LV. Dostizheniya i vozmozhnosti immunogenetiki. (Conference proceedings) Nauchnye perspektivy XXI veka. Dostizheniya i perspektivy novogo stoletiya: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., (g. Novosibirsk, 10-11 iyulya 2015 g.) Novosibirsk: Mezhdunarodnyi nauchnyi institut "Educatio"; 2015:6(13):24-29. (In Russ)].

7. Иммуногенетическая оценка мясного скота калмыцкой породы / Л.В. Бурнинова, В.А. Багиров, Н.В. Буваева, Л.Г. Моисейкина // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 7. С. 44-45. [Burninova LV, Bagirov VA, Buvaeva NV, Moisejkina LG. Immunogenetic assessment of beef cattle kalmyk breed. Achievements of Science and Technology of AICis. 2010;7:44-45. (In Russ)].

8. Калмыцкая порода скота в племенных хозяйствах России / Ф.Г. Каюмов, В.Н. Черномырдин, Л.А. Маевская, Л.Г. Сурундаева, С.С. Польских // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 5(49). С. 116-119. [Kayumov FG, Chernomyrdin VN, Maevskaya LA, Surundaeva LG, Pol'skih SS. The use of kalmyk cattle on animal breeding farms in Russia. Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2014;5(49):116-119. (In Russ)].

9. Методические рекомендации комплексной оценки крупного рогатого скота мясных пород по фенотипу и генотипу / Л.Н. Чижова, А.М. Петрова, С.Ф. Силкина и др. Ставрополь: ГНУ СНИИЖК, 2008. 52 с. [Chizhova LN, Petrova AM, Silkina SF et al. Metodicheskie rekomendatsii kompleksnoi otsenki krupnogo rogatogo skota myasnykh porod po fenotipu i genotipu. Stavropol': GNU SNIIZhK; 2008:52 p. (In Russ)].

10. Мониторинг генотипа скота калмыцкой породы / А.В. Убушиева, Н.В. Чимидова, Б.М. Турдуматов, Л.Н. Бораева // Социально-экономические и экологические аспекты развития Прикаспийского региона: материалы Междунар. науч.-практ. конф., (г. Элиста, 28-30 мая 2019 г.) / под ред. А.К. Натырова и др. Элиста: Калм. гос. ун-т имени Б.Б. Городовикова, 2019. С. 395-398. [Ubushieva AV, Chimidova NV, Turdumatov BM, Boraeva LN. Monitoring genofonda skota kalmytskoi porody. (Conference proceedings) Sotsial'no-ekonomicheskie i ekologicheskie aspekty razvitiya Prikaspiiskogo regiona: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., (g. Elista, 28-30 maya 2019 g.) pod

red. Natyrova AK et al. Elista: Kalmytskii gosudarstvennyi universitet imeni Gorodovikova BB; 2019:395-398. *(In Russ)*].

11. Родионов Г.В., Христенко В.Т. Экология и селекция сельскохозяйственных животных: монография. М.: Агроконсалтинг, 2002. 200 с. [Rodionov GV, Khristenko VT. Ekologiya i selektsiya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh: monografiya. Moscow: Agrokonsalting; 2002:200 p. *(In Russ)*].

12. Сердюк Г.Н., Каталупов А.Г. Группы крови сельскохозяйственных животных и эффективность их использования в селекции // Зоотехния. 2008. № 8. С. 8-10. [Serdiuk GN, Katalupov AG. Blood groups of agricultural animals and use in selection. Zootechniya. 2008;8:8-10. *(In Russ)*].

13. Carvalho TD et al. Association of polymorphisms in the leptin and thyroglobulin genes with meat quality and carcass traits in beef cattle. Revista Brasileira de Zootecnia. 2012;10:2162-2168. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012001000004>

14. Ferguson LC. Heritable antigens in the erythrocytes of cattle. Journal of Immunology. 1941;40(2):213-242.

15. Gendzhieva OB, Moiseykina LG, Chimidova NV, Gendzhiev AY, Amalayeva AV. Genetic features of the cattle of Kalmyk breed. Materials of the III international research and practice conference. Westwood, Canada; 2013;II:20-25.

16. Nei M, Li WH. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. PNAS USA. 1979;76(10):5269-5273. doi: 10.1073/pnas.76.10.5269

References

1. Adzhaev VI. Kalmyk breed of beef cattle. Herald of Beef Cattle Breeding. 2010;3(63):24-34.
2. Chimidova NV, Ubushieva AV, Turdumatov BM, Frantsuzov OE, Boraeva LN. Allele pool of the Kalmyk breed in leading multiplication farms. (Conference proceedings) Socio-economic and environmental aspects of the development of the Caspian region: materials of International scientific practical conference (Elista, May 28-30, 2019) edited by Natyrova AK et al. Elista: Kalmyk State University named after Gorodovikov BB; 2019:393-395.
3. Buvaeva NV. The use of blood groups in breeding Kalmyk cattle: abstract of Ph.D. dis. ... Cand. Biol. Sciences. Stavropol; 2012:21 p.
4. Gorlov IF, Randelin DA, Natyrov AK. Effectiveness of beef calves breeding. Vestnik of Kalmyk University. 2013;3(19):14-20.
5. Dmitrieva VI, Petukh EN, Dmitrieva MA. Blood groups and their markers in practical animal husbandry. Readings in Memory of Prof. Stanchinsky VV. Smolensk: SGPU; 2000;3:155-159.
6. Serdyuk GN, Ivanov YuV, Pogorelsky IA, Karpova LV. Achievements and possibilities of immunogenetics (Conference proceedings) Scientific perspectives of the XXI century. Achievements and prospects of the new century: materials of the International scientific-practical Conf., (Novosibirsk, July 10-11, 2015). Novosibirsk: Intern. scientific. Institute "Educatio"; 2015:6(13):24-29.
7. Burninova LV, Bagirov VA, Buvaeva NV, Moiseykina LG. Immunogenetic assessment of beef cattle kalmyk breed. Achievements of Science and Technology of AICis. 2010;7:44-45.
8. Kayumov FG, Chernomyrdin VN, Maevskaya LA, Surundaeva LG, Pol'skih SS. The use of kalmyk cattle on animal breeding farms in Russia. Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2014;5(49):116-119.
9. Chizhova LN, Petrova AM, Silkina SF et al. Methodical recommendations for a comprehensive assessment of cattle of meat breeds by phenotype and genotype. Stavropol: GNU SNIIZhK; 2008:52 p.
10. Ubushieva AV, Chimidova NV, Turdumatov BM, Boraeva LN. Monitoring of the gene pool of Kalmyk breed cattle (Conference proceedings) Socio-economic and environmental aspects of the development of the Caspian region: materials of the Intern. scientific-practical Conf., (Elista, May 28-30, 2019). ed. Natyrova AK. et al. Elista: Calm. state University named after Gorodovikova BB; 2019:395-398.
11. Rodionov GV, Khristenko VT. Ecology and selection of farm animals: monograph. Moscow: Agroconsulting; 2002:200 p.

12. Serdiuk GN, Katalupov AG. Blood groups of agricultural animals and use in selection. Zootechniya. 2008;8:8-10.

13. Carvalho TD et al. Association of polymorphisms in the leptin and thyroglobulin genes with meat quality and carcass traits in beef cattle. Revista Brasileira de Zootecnia. 2012;10:2162-2168. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012001000004>

14. Ferguson LC. Heritable antigens in the erythrocytes of cattle. Journal of Immunology. 1941;40(2):213-242.

15. Gendzhieva OB, Moiseykina LG, Chimidova NV, Gendzhiev AY, Amalayeva AV. Genetic features of the cattle of Kalmyk breed. Materials of the III international research and practice conference. Westwood, Canada; 2013;II:20-25.

16. Nei M, Li WH. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. PNAS USA. 1979;76(10):5269-5273. doi: 10.1073/pnas.76.10.5269

Чимидова Надежда Васильевна, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры «Зоотехния», Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, тел.: 89374620111, e-mail: nadezhdatchimidova@yandex.ru

Моисейкина Людмила Гучаевна, доктор биологических наук, профессор кафедры «Зоотехния», Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, тел.: 89054090784, e-mail: turdumatovbm@mail.ru

Убушиева Алтана Вадимовна, преподаватель ФСПО, аспирант, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, тел.: 89996701448, e-mail: ameli-altanas@mail.ru

Калугина Ольга Вячеславовна, студентка 4 курса специальности «Ветеринария», Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: ameli-altanas@mail.ru

Авшеева Айса Борисовна, студентка 2 курса направления «Зоотехния», Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: avsheeva@gmail.com

Поступила в редакцию 26 ноября 2020 г.; принята после решения редколлегии 14 декабря 2020 г.; опубликована 31 декабря 2020 г. / Received: 26 November 2020; Accepted: 14 December 2020; Published: 31 December 2020