

АНАЛИЗ АЛЛЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ В ГЕНАХ, АССОЦИИРУЕМЫХ С МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ У РАЙОНИРОВАННЫХ ПОРОД МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА

Алимсолтан Ахмедович Оздемиров, кандидат биологических наук

Рабият Алибулатовна Акаева, научный сотрудник

Етар Магомедовна Алиева, научный сотрудник

Зухра Магомедовна Гусейнова, научный сотрудник

Мадина Адильхановна Даветеева, научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр» Республики Дагестан, г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия

E-mail: alim72@mail.ru

Аннотация. Изучен полиморфизм аллельных вариантов генов, ассоциированных с высокими показателями мясной продуктивности, для подбора родительских пар при селекции. Генотипирование (CAST, GH, GDF9) овцепоголовья дагестанской горной породы провели с использованием полимеразно-цепной реакции на термоциклере «Терцик». Результаты ПЦР с пробам баранов-производителей свидетельствуют, что полиморфизм гена GH представлен аллелем А с высокой (0,87) и аллелем В низкой (0,13) частотой встречаемости. Полиморфизм гена GDF9 представлен аллелем GDF9^G с высокой (0,82) и аллелем GDF9^A низкой (0,18) частотой встречаемости. Распределение гомозиготного GH^{AA} и гетерозиготного GH^{AB} генотипов доходит до 84 и 16% соответственно. При этом гомозиготный генотип GH^{BB}* в исследованной выборке отсутствовал. Получены новые знания по биоразнообразию и формам ассоциаций полиморфизма генов кальпастантин, соматотропин, дифференциальный фактор роста. Установлены породоспецифические, популяционные особенности аллельного спектра генов CAST, GH, GDF9 у овец породы дагестанская горная.

Ключевые слова: дагестанская горная порода овец, полиморфизм генов GH, CAST, GDF9, генетическая изменчивость, селекционно значимые генетические маркеры

ANALYSIS OF ALLELIC VARIANTS IN GENES ASSOCIATED WITH MEAT PRODUCTIVITY IN REGIONALIZED SMALL CATTLE BREEDS

A.A. Ozdemirov, PhD in Biological Sciences

R.A. Akaeva, Researcher

E.M. Alieva, Researcher

Z.M. Guseinova, Researcher

M.A. Daveteeva, Researcher

Federal Agricultural Research Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

E-mail: alim72@mail.ru

Abstract. The purpose of the research was to study the polymorphism of allelic variants of genes associated with high meat productivity for further selection of parental pairs using genetic methods. Genotyping of the Dagestan mountain sheep breeds (broodstock and rams) was carried out using a polymerase chain reaction. Genotyping was carried out for the following genes: CAST, GH, GDF9 on a Tertsik thermal cyclor. Analysis of the results of PCR carried out with samples of sires of the Dagestan rock breed indicates that the GH gene polymorphism is represented by the A allele, with a high (0.87) and allele B, with a low (0.13) frequency of occurrence. The GDF9 gene polymorphism is represented by the GDF9^G allele with a high (0.82) and the GDF9^A allele with a low (0.18) frequency of occurrence. The distribution of homozygous genotype GH^{AA} and heterozygous GH^{AB} reached 84% and 16%, respectively. At the same time, the homozygous GH^{BB}* genotype was absent in the studied sample. As a result of the research, new knowledge was obtained on biodiversity and forms of associations of polymorphism of the genes calpastatin, somatotropin, differential growth factor; breed-specific, population-specific features of the allelic spectrum of the CAST, GH, GDF9 genes in sheep of the Dagestan mountain sheep breed were established.

Keywords: Dagestan sheep breed, GH, CAST, GDF9 gene polymorphism, genetic variability, selectively significant genetic markers

Главная отрасль животноводства Дагестана — овцеводство, ее развитию благоприятствует наличие в республике обширных кормовых угодий.

Для многих народов самого южного субъекта Российской Федерации овцеводство — основной источник дохода. Удельный вес овец к общему поголовью скота (2021 год) — 47, в хозяйствах горных районов — 60%. [2, 5, 6]

Актуальные задачи — охрана имеющегося генофонда отечественных пород, совершенствование их племенных и продуктивных качеств. [1, 3, 4, 7, 8]

В результате многолетней селекционной работы (скрещивание овец грубошерстных пород с тонкорунными *вюртенбергскими* баранами), в хозяйствах Гунибского района была выведена тонкорунная порода — *дагестанская горная*. Она хорошо приспособлена к горно-отгонному пастбищному содержанию. Для совершенствования продуктивных и племенных качеств животных *дагестанской горной* породы проводят генетические исследования, скрещивая овцематок с производителями отечественных пород. [6]

Таблица 1.

Полиморфизм генов CAST, GH, GDF9 у маточного поголовья дагестанской горной породы

№ п/п	CAST кальпастантин			GH соматотропин			GDF9 дифференциальный фактор роста			Количество генетических маркеров, имеющих селекционную значимость
	MM	MN	NN	AA	AB	BB	AA	AG	GG	
1	MM			AA			AA			Два аллеля одного гена
2	MM			AA					GG	
3	MM				AB			AG		Два аллеля двух генов
4		MN			AB				GG	
5	MM			AA					GG	Два аллеля одного гена
6	MM			AA			AA			
7	MM			AA					GG	Два аллеля одного гена
8	MM			AA					GG	
9	MM			AA					GG	Два аллеля одного гена
10	MM			AA					GG	
11	MM			AA					GG	Два аллеля одного гена
12		MN			AB			AG		
13	MM			AA					GG	Два аллеля двух генов
14	MM			AA					GG	
15	MM				AB			AG		Два аллеля двух генов
16	MM				AB				GG	
Генотип	14	2	0	11	5	0	2	3	11	Один аллель одного гена

Цель работы – генотипирование (CAST, GH, GDF9) овцеголовья породы *дагестанская горная*, изучение полиморфизма аллельных вариантов генов, ассоциированных с высокими показателями мясной продуктивности, для подбора родительских пар.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В СХК «Агрофирма Согратль» (Гунибский район горной зоны) были сформированы подопытные группы овец ($n = 16$) и баранов ($n = 19$) *дагестанской горной* породы. Из образцов крови животных выделили ДНК для скрининга селекционно значимых аллелей генов. В качестве потенциальных маркеров мясной продуктивности и роста рассматривали CAST, GH и GDF9.

Генотипирование овцеголовья проводили с использованием полимеразно-цепной реакции на термоциклере «Терцик».

РЕЗУЛЬТАТЫ

Установлено, что полиморфизм по всем изучаемым генам (CAST, GH, GDF9) был отмечен у двух особей. Генетические маркеры, имеющие селекционную значимость, присутствовали у семи животных в исследованной выборке (табл. 1).

В результате проведенного анализа по генотипированию изучаемого поголовья овец *дагестанской горной* породы выяснили, что полиморфизм исследованных генов, контролирующих рост и развитие, представлен двумя аллелями каждого из них: кальпастантин (CAST) – CAST^M и CAST^N; соматотропин (GH) – GH^A и GH^B, а также дифференциальный фактор роста (GDF9) – GDF9^A и GDF9^G, с разной частотой встречаемости (табл. 2).

У гена GDF9 выявлена низкая частота встречаемости аллеля А (0,22) и высокая – G (0,78). Дан-

ная закономерность – основа наличия высокой частоты встречаемости (69%) гомозиготного генотипа GDF9^{GG} и низкой (12%) менее значимого гомозиготного GDF9^{AA}. Гетерозиготный генотип GDF9^{AG} встречался с частотой 19,0%.

Результаты исследований по изучению полиморфизма баранов *дагестанской горной* породы приведены в таблице 3.

Результаты ПЦР с пробам баранов-производителей *дагестанской горной* породы свидетельствуют, что полиморфизм гена GH представлен аллелями А с высокой (0,87) и В низкой (0,13) частотой встречаемости. Полиморфизм гена GDF9 представлен аллелями GDF9^G с высокой (0,82) и GDF9^A низкой (0,18) частотой встречаемости.

Распределение гомозиготного GH^{AA} и гетерозиготного GH^{AB} генотипов доходило до 84 и 16% соответственно. При этом гомозиготный GH^{BB}* в выборке отсутствовал (табл. 4).

Частота встречаемости аллелей, обуславливающих полиморфизм гена CAST: CAST^M – 1,0; CAST^N – 0. Гомозиготный генотип CAST^{MM} имел стопроцентное распределение. Соответственно, гомозиготный CAST^{NN}, а также гетерозиготный CAST^{MN} в выборке отсутствовали.

Таблица 2.

Особенности в аллельном профиле генов CAST, GH, GDF9 баранов *дагестанской горной* породы

Показатель	CAST			GH			GDF9		
	генотип								
	MM (M)	MN	NN* (N)	AA (A)	AB	BB* (B)	AA* (A)	AG	GG (G)
Частота встречаемости генотипа, %	87,5	12,5	0	68,8	31,2	0	12,5	18,7	68,8
Аллеля	0,94		0,06	0,84		0,16	0,22		0,78

Таблица 3.

Полиморфизм генов CAST, GH, GDF9 у баранов дагестанской горной породы

№ п/п	CAST кальпастантин			GH соматотропин			GDF9 дифференциальный фактор роста			Количество генетических маркеров, имеющих селекционную значимость
	MM	MN	NN	AA	AB	BB	AA	AG	GG	
1	MM			AA					GG	
2	MM			AA					GG	
3	MM				AB			AG		Два аллеля двух генов
4	MM				AB				GG	Один аллель одного гена
5	MM			AA					GG	
6	MM			AA					GG	
7	MM			AA					GG	
8	MM			AA					GG	
9	MM			AA					GG	
10	MM			AA					GG	
11	MM			AA					GG	
12	MM			AA					GG	
13	MM				AB		AA			Три аллеля двух генов
14	MM				AB			AG		Два аллеля двух генов
15	MM			AA					GG	
16	MM			AA			AA			Два аллеля одного гена
17	MM			AA					GG	
18	MM			AA					GG	
19	MM				AB			AG		Два аллеля двух генов
Генотип	19	0	0	16	3	0	2	3	14	

При изучении аллелей, обуславливающих полиморфизм гена GDF9, была установлена частота встречаемости GDF9^A – 0,18, GDF9^G – 0,82. Частота встречаемости гетерозиготного (GDF9^{AG}) и гомозиготных (GDF9^{GG} и GDF9^{AA}) генотипов – 15, 74 и 11% соответственно.

Выводы. В результате проведенных исследований получены новые знания по биоразнообразию и формам ассоциаций полиморфизма генов кальпастантин, соматотропин, дифференциальный фактор роста.

Анализ генотипирования овец *дагестанской горной* породы доказывает наличие полиморфизма в изучаемых генах, контролирующих рост и развитие, который представлен двумя аллелями каждого из них: кальпастантин (CAST) – CAST^M и CAST^N; соматотропин (GH) – GH^A и GH^B, дифференциальный фактор роста (GDF9) – GDF9^A и GDF9^G с разной частотой встречаемости.

Установлены породоспецифические, популяционные особенности аллельного спектра генов CAST, GH, GDF9.

Для объективной оценки генетической ситуации и накопления в стадах желательных генотипов, позволяющих улучшить качество мяса и шерсти, необходимо проведение более широкого мониторинга с вовлечением большего количества крупного и мелкого рогатого скота.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Абылкасымов Д., Абрампальская О.В., Шмидт Ю.И., Чергеншвили С.В. Продолжительность продуктивного использования коров разной селекции // Зоотехник. 2019. № 3. С. 26–30.
- Гаджиев З.К., Суржикова Е.С., Михайленко Т.Н., Евлагина Д.Д. Изучение и проведение ДНК-тестирования сельскохозяйственных животных по генам определяющим продуктивные качества // Методические рекомендации. Ставрополь ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», изд-во «Ставрополь-Сервис-Школа», 2022. 78 с.
- Еремина М.А., Ездакова И.Ю. Неспецифическая резистентность и показатели продуктивности первотелок-дочерей быков разных генетико-иммунологических групп // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 1. С. 19–21.
- Зиновьева Н.А., Костюнина О.В., Гладырь Е.А. и др. Роль ДНК-маркеров признаков продуктивности сельскохозяйственных животных // Зоотехния. 2010. № 1. С. 8–10.
- Оздемиров А.А., Чижова Л.Н., Хожиков А.А. и др. Генетический профиль, генетическая изменчивость молочного скота кавказской бурой породы в разных эколого-географических зонах // Юг России: экология, развитие. 2021. Т. 16. № 4. С. 146–151.
- Хожиков А.А., Абакаров А.А., Магомедов Ш.М. Межпородное скрещивание и мясная продуктивность овец в горно-отгонном овцеводстве // Мат. Межд. конф.

Таблица 4.

Особенности в аллельном профиле генов CAST, GH, GDF9 баранов дагестанской горной породы

Показатель	CAST			GH			GDF9		
	MM (M)	MN	NN (N)	AA (A)	AB	BB (B)	AA* (A)	AG	GG (G)
Частота встречаемости генотипа, %	100,0	0	0	84,0	16,0	0	11,0	15,0	74,0
Аллеля	1,0	–	0	0,87	–	0,13	0,18	–	0,82

Основные направления развития науки и образования в АПК. Махачкала, 2018. С. 278–281.

7. Volkova V.V., Abdelmanova A.S., Deniskova T.E. et al. Investigation of the genetic diversity of Dagestan mountain cattle using STR-markers // Diversity. 2022. T. 14. № 7. С. 569.
8. Wang Z., Liu X., Yang B.Z., Gelernter J. The role and challenges of exome sequencing in studies of human diseases // Front. Genet. 2013. V. 4. P. 160.
1. Abylkasymov D., Abrampal'skaya O.V., Shmidt Yu.I., Chergenshvili S.V. Prodolzhitel'nost' produktivnogo ispol'zovaniya korov raznoj selekcii // Zootehnik. 2019. № 3. S. 26–30.
2. Gadzhiev Z.K., Surzhikova E.S., Mihajlenko T.N., Evlagina D.D. Izuchenie i provedenie DNK-testirovaniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh po genam opredelyayushchim produktivnye kachestva // Metodicheskie rekomendacii. Stavropol' FGBNU «Severo-Kavkazskij FNAC», izd-vo «Stavropol'-Servis-Shkola», 2022. 78 s.
3. Eremina M.A., Ezdakova I.Yu. Nespecificheskaya rezistentnost' i pokazateli produktivnosti pervotelok-docherej bykov raznyh genetiko-immunologicheskikh grupp // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2018. № 1. S. 19–21.
4. Zinov'eva N.A., Kostyunina O.V., Gladyr' E.A. i dr. Rol' DNK-markeroi priznakov produktivnosti sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh // Zootekhniya. 2010. № 1. S. 8–10.
5. Ozdemirov A.A., Chizhova L.N., Hozhokov A.A. i dr. Gematologicheskij profil', geneticheskaya izmenchivost' molochnogo skota kavkazskoj buroi porody v raznyh ekologicheskikh zonah // Yug Rossii: ekologiya, razvitie. 2021. T. 16. № 4. S. 146–151.
6. Hozhokov A.A., Abakarov A.A., Magomedov Sh.M. Mezhpородное skreshchivanie i myasnaya produktivnost' ovec v gorno-otgonnom ovcevodstve // Mat. Mezhd. konf. Osnovnye napravleniya razvitiya nauki i obrazovaniya v APK. Mahachkala, 2018. S. 278–281.
7. Volkova V.V., Abdelmanova A.S., Deniskova T.E. et al. Investigation of the genetic diversity of Dagestan mountain cattle using STR-markers // Diversity. 2022. T. 14. № 7. S. 569.
8. Wang Z., Liu X., Yang B.Z., Gelernter J. The role and challenges of exome sequencing in studies of human diseases // Front. Genet. 2013. V. 4. P. 160.

Поступила в редакцию 28.03.2023

Принята к публикации 11.04.2023