

Чимидова Н.В., кандидат биологических наук, доцент
Калмыцкий государственный университет
им. Б.Б. Городовикова, г. Элиста

Моисейкина Л.Г., доктор биологических наук, доцент
Калмыцкий государственный университет
им. Б.Б. Городовикова, г. Элиста

Болаев Б.К., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Калмыцкий государственный университет
им. Б.Б. Городовикова, г. Элиста

Убушиева А.В., научный сотрудник лаборатории
молекулярной генетики РНПЦ
по воспроизводству сельскохозяйственных животных
Калмыцкий государственный университет
им. Б.Б. Городовикова, г. Элиста

Авшеева А.Б., магистрант
Калмыцкий государственный университет
им. Б.Б. Городовикова, г. Элиста

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНОВ-КАНДИДАТОВ В ПОПУЛЯЦИИ КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ СКОТА

Аннотация. Анализ данных результатов по ПЦР-ПДРФ бычков калмыцкой породы по локусу GN и Tg5 в племенных репродукторах Республики Калмыкия определил следующее: по гену GN из 86 образцов 44 % были носителями гомозиготного генотипа VV, носителями гетерозиготного генотипа LV стали 26% животных, а с гомозиготным генотипом LL их насчитывалось 30%. По гену Tg5 из 80 образцов 31% являются носителями гомозиготного генотипа TT, носителями гетерозиготного генотипа TG являлись 48% животных, носителями гомозиготного генотипа GG — 21% животных. Процент желательных генотипов, ассоциированных с хозяйственно-ценными показателями продуктивности — VV и TT, существенно не различаются (44% и 31% соответственно) между собой и находятся на среднем уровне. Это можно объяснить целенаправленным ведением селекционно-племенной работы в исследуемых стадах.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, калмыцкая порода, живая масса, соматотропин, тиреоглобулин, полиморфизм.

*Chimidova N.V., candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista*
*Moiseikina L.G., doctor of Biological Sciences, Associate Professor
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista*
*Bolaev B.K., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista*
*Ubushieva A.V., laboratory researcher molecular genetics Republican Scientific and
Practical Center for the reproduction of farm animals
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista*
*Avsheeva A.B., master's student
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista*

STUDIES OF POLYMORPHIC VARIANTS OF CANDIDATE GENES IN THE KALMYK CATTLE BREED POPULATION

Annotation. Analysis of these results from PCR-RFLP of Kalmyk breed bulls at the GH and Tg5 locus in breeding breeders of the Republic of Kalmykia determined the following: for the GH gene, out of 86 samples, 44% were carriers of the homozygous VV genotype, 26% of animals became carriers of the heterozygous LV genotype, and with the homozygous genotype LL they numbered 30%. For the Tg5 gene, out of 80 samples, 31% are carriers of the homozygous TT genotype, 48% of animals were carriers of the heterozygous TG genotype, 21% of animals were carriers of the homozygous GG genotype. The percentage of desirable genotypes associated with economically valuable productivity indicators — VV and TT, do not differ significantly (44% and 31%, respectively) among themselves and are at an average level. This can be explained by targeted selection and breeding work in the studied herds.

Key words: cattle, Kalmyk breed, live weight, somatotropin, thyroglobulin, polymorphism.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день племенное скотоводство России активно применяет геномную селекцию [1,2]. Используемые технологические методы позволяют расшифровать генотип животных уже при рождении, а затем проводить отбор лучших животных [3,4]. Одной из целей геномной селекции является дальнейшее увеличение селекционной точности и повышение продуктивных качеств стада [5,6,7].

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основным объектом исследований являлся крупный рогатый скот калмыцкой породы двух племенных хозяйств — СПК ПР «Плодовитое» (n-86) и КФХ ПР «Будда» Республики Калмыкия (n-80). Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями 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. 1966). При выполнении исследований были предприняты усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшить количество используемых образцов.

Молекулярно-генетический анализ на полиморфизм генов соматотропина и тиреоглобулина проводился в молодежной лаборатории «Особенности организации генома крупного рогатого скота мясных пород, ассоциированных с высоким адаптивным и продуктивным потенциалом, на основе высокополиморфных генетических маркеров» ФГБОУ ВО «КалмГУ им. Б.Б. Городовикова». Выделение ДНК из крови проводилось с использованием стандартных реагентов «ДНК Экстран 1», произведенных в компании «Синтол» (Россия). При генотипировании применяли метод ПЦР-ПДРФ. Для амплификации требуемых фрагментов гена Tg5 использовали праймеры:

Tg5 1 5' — GGGGATGACTACGAGTATGACTG-3';

Tg5 2 5'-GTGAAAATCTTGTGGAGGCTGTA-3'.

Для амплификации требуемых фрагментов гена GH использовали праймеры:

GH-F: 5'- gct-gct-cct-gag- cct-teg -3'

GH-R: 5'- gcg-gcg-gca-ctt — cat-gac-cct -3'

Режим амплификации: денатурация — 30 с при 95°C; отжиг — 30 с при 64 °C; синтез — 60 с при 72 °C. Статистический анализ результатов проводился при помощи пакета статистических программ Statistica 10.0 («StatSoft Inc.», США).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ данных результатов по ПЦР-ПДРФ бычков калмыцкой породы по локусу GH и Tg5 в племенных репродукторах Республики Калмыкия определил, что из 86 образцов 44 % были носителями гомозиготного генотипа VV по гену GH (таблица 1).

Таблица 1

Полиморфизм гена GH у бычков калмыцкой породы, %

Генотип	Количество животных, n	Частота генотипов
VV	38	44
LV	22	26
LL	26	30

В соответствии с литературными данными, указанный генотип характеризуется взаимосвязью с желательными хозяйственно-ценными качествами. Носителями гетерозиготного генотипа LV стали 26% животных, а с гомозиготным генотипом LL их насчитывалось 30%

Анализ результатов ПЦР-ПДРФ бычков калмыцкой породы по локусу Tg5 выявил, что из 80 образцов 31% являются носителями гомозиготного генотипа TT, который, судя по литературным данным, ассоциирован с желательными хозяйственно-ценными признаками (таблица 2).

Таблица 2

Полиморфизм гена Tg у бычков калмыцкой породы, %

Генотип	Количество животных, n	Частота генотипов
TT	25	31
TG	38	48
GG	17	21

Носителями гетерозиготного генотипа TG являлись 48% животных, носителями гомозиготного генотипа GG — 21% животных

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализируя полученные результаты по полиморфизму генов-кандидатов соматотропина и тиреоглобулина, можно сказать, что процент желательных генотипов, ассоциированных с хозяйственно-ценными признаками продуктивности VV и TT, равный 44% и 31% соответственно, существенно не различаются между собой и находятся на среднем уровне. Полученные результаты можно объяснить целенаправленным ведением селекционно-племенной работы в исследуемых стадах.

Благодарность. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№075-03-2022-119/1 «Особенности организации генома крупного рогатого скота мясных пород, ассоциированных с высоким адаптивным и продуктивным потенциалом, на основе высокополиморфных генетических маркеров»).

Список литературы

1. Banos G, Winters M, Mrode R, Mitchell AP, Bishop CS, Woolliams JA, Coffey MP. Genetic evaluation for bovine tuberculosis resistance in dairy cattle // Journal of Dairy Science. 2017;100 (2):1272- 1281. doi.org/10.3168/jds.2016-11897
2. Bayram D, Akyüz B, Arslan K, Özdemir F, Aksel EG, Çinar MU. DGAT1, CAST and IGF-I gene polymorphisms in akkaraman lambs and their effects on live weights up to weaning age // Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi. 2019;25 (1):9-15. doi: 10.9775/kvfd.2018.20055
3. Bouwman AC, Daetwyler HD, Chamberlain AJ, Ponce CH, Sargolzaei M, Schenkel FS, et al. Meta-analysis of genome-wide association studies for cattle stature identifies common genes that regulate body size in mammals // Nat Genet. 2018;50:362–367. doi: 10.1038/s41588-018-0056-5.
4. Beishova I.S., Ulyanov V.A., et al. Features of holstein cattle bred in kazakhstan by the polymorphic genes of the somatotropin cascade // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2019. Vol. 7. No. Special Issue 1. P. 60-65. doi: 10.17582/journal.aavs/2019/7.s1.60.65.

5. Gadzhiev Z.K., Surzhikova E.S., Mikhailenko T.N., Evlagina D.D. Studying and DNA testing of farm animals for genes that determine productive qualities: guidelines // Stavropol: OOO Stavropol-Service-School, 2022. 78 p. ISBN 978-5-6048650-3-3.
6. Hickl D., Scheuring D., Möhlmann T. CTP Synthase 2 From Arabidopsis thaliana is required for complete embryo development // Frontiers Plant Sci. 2021. V. 12. P. 652434.
7. Криворучко А.Ю., Яцык О.А., Сафарян Е.Ю. Гены-кандидаты продуктивности, выявленные при полногеномном поиске ассоциаций с показателями классности у овец породы российский мясной меринос // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020; 24(8):836-843.
8. Криворучко А.Ю., Зуев Р.В., Суров А.И. и др. Полногеномный поиск новых генов-кандидатов мясной продуктивности у овец северокавказской мясо-шерстной породы // Генетика, 2023, Т. 59, № 5, стр. 562-572. doi: 10.31857/S0016675823050090
9. Колпаков В.И., Влияние некоторых полиморфных генов на мясную продуктивность и качество мяса у крупного рогатого скота (обзор) // Животноводство и кормопроизводство 2020 Т. 103 № 4. doi: 10.33284/2658-3135-103-4-47
10. Liu S, Gao Y, Canela-Xandri O, Wang S, Yu Y, Cai W, et al. A multi-tissue atlas of regulatory variants in cattle // Nat Genet. 2022;54:1438–1447. doi: 10.1038/s41588-022-01153-5.
11. Marie-Pierre Sanchez, Thierry Tribout, Naveen K Kadri, et al. Sequence-based GWAS meta-analyses for beef production traits // Genet Sel Evol. 2023 Nov 13;55 (1):79. doi: 10.1186/s12711-023-00852-9. Genet Sel Evol. 2023.
12. Nissinen T.A., Hentilä J., Fachada V. et al. Muscle follistatin gene delivery increases muscle protein synthesis independent of periodical physical inactivity and fasting // The FASEB J. 2021. V. 35. № 3. P. e21387. <https://doi.org/10.1096/fj.202002008R>
13. Nimbona C, Kulikova NI, Butore J, Ntunzwenimana M. The results of the embryo transfer to heifers from the ayrshire breed // RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries. 2019;14(1):66-72. doi: 10.22363/2312-797X-2019-14-1-66-72
14. Сурундаева Л.Г. Аллельный полиморфизм гена тиреоглобулина у крупного рогатого скота мясных пород // Вестник мясного скотоводства 2016 № 3(95)
15. Shirokova, N.V. Genetic structure of the herd by genes gdf9, gh, cast in merino sheep of the north caucasus region of Russia // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. 52-56

References

1. Banos G, Winters M, Mrode R, Mitchell AP, Bishop CS, Woolliams JA, Coffey MP. Genetic evaluation for bovine tuberculosis resistance in dairy cattle // Journal of Dairy Science. 2017; 100(2):1272- 1281. doi.org/10.3168/jds.2016-11897
2. Bayram D, Akyüz B, Arslan K, Özdemir F, Aksel EG, Çinar MU. DGAT1, CAST and IGF-I gene polymorphisms in akkaraman lambs and their effects on live weights up to weaning age // Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi. 2019;25(1):9-15. doi: 10.9775/kvfd.2018.20055
3. Bouwman AC, Daetwyler HD, Chamberlain AJ, Ponce CH, Sargolzaei M, Schenkel FS, et al. Meta-analysis of genome-wide association studies for cattle stature identifies common genes that regulate body size in mammals // Nat Genet. 2018;50:362–367. doi: 10.1038/s41588-018-0056-5.
4. Beishova I.S., Ulyanov V.A., et al. Features of holstein cattle bred in kazakhstan by the polymorphic genes of the somatotropin cascade // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2019. Vol. 7. No. Special Issue 1. P. 60-65. doi: 10.17582/journal.aavs/2019/7.s1.60.65.

5. Gadzhiev Z.K., Surzhikova E.S., Mikhailenko T.N., Evlagina D.D. Studying and DNA testing of farm animals for genes that determine productive qualities: guidelines // Stavropol: OOO Stavropol-Service-School, 2022. 78 p. ISBN 978-5-6048650-3-3.
6. Hickl D., Scheuring D., Möhlmann T. CTP Synthase 2 From *Arabidopsis thaliana* is required for complete embryo development // *Frontiers Plant Sci.* 2021. V. 12. P. 652434.
7. Krivoruchko A.Yu., Yatsyk O.A., Safaryan E.Yu. Productivity candidate genes identified during a genome-wide search for associations with class indicators in Russian meat Merino sheep // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding.* 2020;24(8):836-843.
8. Krivoruchko A.Yu., Zuev R.V., Surov A.I. and others. Genome-wide search for new candidate genes for meat productivity in sheep of the North Caucasian meat-wool breed // *Genetics*, 2023, T. 59, No. 5, pp. 562-572. doi: 10.31857/S0016675823050090
9. Kolpakov V.I., The influence of some polymorphic genes on meat productivity and meat quality in cattle (review) // *Animal husbandry and feed production* 2020 T. 103 No. 4. doi: 10.33284/2658-3135-103-4-47
10. Liu S, Gao Y, Canela-Xandri O, Wang S, Yu Y, Cai W, et al. A multi-tissue atlas of regulatory variants in cattle // *Nat Genet.* 2022;54:1438–1447. doi: 10.1038/s41588-022-01153-5.
11. Marie-Pierre Sanchez, Thierry Tribout, Naveen K Kadri, et al. Sequence-based GWAS meta-analyses for beef production traits // *Genet Sel Evol.* 2023 Nov 13;55(1):79. doi: 10.1186/s12711-023-00852-9. *Genet Sel Evol.* 2023.
12. Nissinen T.A., Hentilä J., Fachada V. et al. Muscle follistatin gene delivery increases muscle protein synthesis independent of periodical physical inactivity and fasting // *The FASEB J.* 2021. V. 35. № 3. P. e21387. <https://doi.org/10.1096/fj.202002008R>
13. Nimbona C, Kulikova NI, Butore J, Ntunzwenimana M. The results of the embryo transfer to heifers from the ayrshire breed // *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries.* 2019;14 (1):66-72. doi: 10.22363/2312-797X-2019-14-1-66-72
14. Surundaeva L.G. Allelic polymorphism of the thyroglobulin gene in beef cattle // *Bulletin of Beef Cattle Breeding* 2016 No. 3(95)
15. Shirokova, N.V. Genetic structure of the herd by genes *gdf9*, *gh*, *cast* in merino sheep of the north caucasus region of Russia // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. 52-56