

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМОРФИЗМОВ В ГЕНАХ, СВЯЗАННЫХ С МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ, В РОССИЙСКИХ ПОРОДАХ ОВЕЦ

А.С. АБДЕЛМАНОВА✉, М.С. ФОРНАРА, Т.Е. ДЕНИСКОВА

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста»,
г. Подольск, Московская область, Российская Федерация; ✉ abdelmanova@vij.ru

INVESTIGATION OF POLYMORPHISMS IN GENES RELATED TO DAIRY PRODUCTIVITY IN RUSSIAN SHEEP BREEDS

A.S. ABDELMANOVA✉, M.S. FORNARA, T.E. DENISKOVA

Federal State Budgetary Institution "Federal Research Center of Animal Husbandry –
All-Russian Institute of Animal Husbandry named after academician L.K. Ernst",
Podolsk, Moscow region, Russian Federation;
✉ abdelmanova@vij.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты анализа частот встречаемости альтернативных аллелей в SNP, связанных с молочной продуктивностью. Исследованы 12 пород овец разного направления продуктивности. Выявленные тенденции распределения частот аллелей в российских породах в генах *LEP*, *STX18* и *PRL* указывают, что породы каракульская, карачаевская, лезгинская и осетинская потенциально более предпочтительны для производства молока по сравнению с другими исследованными группами.

Ключевые слова: овцы, молочная продуктивность, однонуклеотидные полиморфизмы, альтернативные аллели

Summary: The article presents the results of an analysis of the frequencies of alternative alleles in SNPs associated with milk production. 12 breeds of sheep belonging to different productivity types were studied. The identified trends in the distribution of allele frequencies in Russian breeds in the *LEP*, *STX18* and *PRL* genes indicate that the Karakul, Karachaev, Lezgin and Ossetian breeds are potentially more preferable for milk production compared to other studied groups.

Keywords: sheep, milk productivity, single nucleotide polymorphism, alternative alleles

Введение. С давних времен овцеводство позволяет человечеству получать наиболее широкий спектр продукции животноводства: мясо, молоко, шкуры, шерсть. Во многих странах мира основными продуктами овцеводства являются шерсть и мясо. Производство овечьего молока наиболее распространено в странах Ближнего Востока и Средиземноморья, где были выведены специализированные молочные породы, такие как лакон, хиос, авасси, ассаф, сарда [1-3].

В России на протяжении многих лет приоритетным было производство мяса и шерсти. Однако растущее потребление овечьего молока вынуждает искать пути насыщения рынка качественной продукцией [4]. Кроме импорта высокопродуктивных животных перспективным подходом может стать выбор пород,

генетически предрасположенных к производству молока, и их использование в чистопородном виде или для формирования массива животных с целью последующего улучшения специализированными породами. Полногеномные ассоциативные исследования широко используются для выявления генов-кандидатов, пригодных для использования в маркер-ассоциированной селекции, что может ускорить процесс формирования групп животных с желательными признаками [5, 6].

Выявлена значимая связь полиморфизмов rs402922033, rs420693815 и rs422713690, расположенных в генах *STX18*, *LEP* и *PRL* соответственно, с признаками молочной продуктивности овец [7, 8].

Цель работы – изучение аллельного разнообразия полиморфизмов, связанных с признаками молочной продуктивности, у локальных пород овец, разводимых в России.

Материалы и методы. Материалом для исследований служили генетические профили 332 овец следующих пород, полученные с использованием ДНК-чипов высокой плотности *Ovine Infinium® HD SNP BeadChip* («Illumina, Inc.», США): буубэй (BUUB, n = 25), эдильбаевская (EDLB, n = 27), грозненская (GRZN, n = 21), каракульская (KARA, n = 25), карачаевская (KRCH, n = 26), лезгинская (LEZG, n = 26), осетинская (OSET, n = 30), романовская (RMNV, n=36), русская длинношерстная (RULH, n=21), сальская (SALS, n=19), тувинская короткожирнохвостая (TUVA, n=26), волгоградская (VOLG, n=21).

В качестве группы сравнения были использованы генотипы для пород купворт (CPV, n = 38), д'ман (DMA, n = 26), ромни (ROM, n = 47), сардинская черная (SAR, n = 24), тимадит (TIM, n = 15), загруженных из базы данных ресурса Ensembl [https://www.ensembl.org/index.html].

Результаты и обсуждение. В ходе работы получены частоты встречаемости аллелей однонуклеотидных полиморфизмов, расположенных в генах *STX18* (rs402922033, OAR6:104258184), *LEP* (rs420693815, OAR20:34261137) и *PRL* (rs422713690, OAR4:92522108), значимо связанных с признаками молочной продуктивности (табл.).

Анализ данных таблицы показывает, что в SNP (single nucleotide polymorphism, однонуклеотидный полиморфизм) rs420693815, локализованном в гене *LEP*, во всех изученных породах доминирует аллель С. В полиморфизмах, расположенных в генах *STX18* и *PRL*, заметна дифференциация пород по распределению частот альтернативных аллелей. В эдильбаевской, каракульской, русской длинношерстной, тувинской короткожирнохвостой породах частота аллеля G в rs402922033 (ген *STX18*) варьирует от 46 до 69%, в то время как в других российских породах от 19 до 38%. В зарубежных породах наибольшей частотой аллеля G характеризуется порода купворт (62%) мясо-шерстного направления, а наименьшей (50%) – сардинская черная порода молочного направления продуктивности. Наибольшие частоты альтернативного аллеля А данного локуса обнаружены у карачаевской (75%), осетинской (77%) и лезгинской (81%) пород универсального направления продуктивности. В rs422713690 (ген *PRL*) в большинстве пород доминировал аллель А, варьируя от 40 до 81% в российских породах и от 44 до 89% в зарубежных. Альтернативный аллель G преобладал в породах буубэй (60%), каракульской (52%) и сардинской черной (56%).

Проведенный анализ частот встречаемости альтернативных аллелей в SNP, значимо связанных с молочной продуктивностью, не позволил однозначно определить аллели, предпочтительные для селекционной работы в российских породах овец. В то время как в зарубежных породах найдены значимые взаимосвязи исследуемых локусов с признаками молочной продуктивности [8].

Выводы. Выявленные тенденции распределения частот аллелей в российских породах указывают, что породы каракульская, карачаевская, лезгинская и осетинская потенциально более предпочтительны для производства молока по сравнению с другими исследованными группами.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (тема FGGN-2024-0015).

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no conflict of interest. The research was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation according to theme No. FGGN-2024-0015.

Таблица. Частоты встречаемости альтернативных аллелей в генах, связанных с признаками молочной продуктивности у овец разных пород

Table. Frequencies of occurrence of alternative alleles in genes associated with milk productivity traits in sheep of different breeds

Порода	rs420693815, <i>LEP</i>		rs402922033, <i>STX18</i>		rs422713690, <i>PRL</i>	
	A	C	A	G	A	G
BUUB	0,00	1,00	0,72	0,28	0,40	0,60
EDLB	0,19	0,81	0,31	0,69	0,63	0,37
GRZN	0,02	0,98	0,62	0,38	0,79	0,21
KARA	0,20	0,80	0,54	0,46	0,48	0,52
KRCH	0,06	0,94	0,75	0,25	0,56	0,44
LEZG	0,15	0,85	0,81	0,19	0,67	0,33
OSET	0,08	0,92	0,77	0,23	0,58	0,42
RMNV	0,00	1,00	0,69	0,31	0,75	0,25
RULH	0,00	1,00	0,48	0,52	0,71	0,29
SALS	0,03	0,97	0,63	0,37	0,71	0,29
TUVA	0,02	0,98	0,52	0,48	0,67	0,29
VOLG	0,00	1,00	0,69	0,31	0,81	0,19
ISGC: CPW	0,00	1,00	0,38	0,62	0,89	0,11
ISGC: DMA	0,04	0,96	0,40	0,60	0,56	0,44
ISGC: ROM	0,00	1,00	0,49	0,51	0,87	0,13
ISGC: SAR	0,02	0,98	0,50	0,50	0,44	0,56
ISGC: TIM	0,13	0,87	0,43	0,57	0,53	0,47

Примечание: ISGC – генотипы указанных пород представлены International Sheep Genome Consortium. *LEP* – лептин, *STX18* – синтаксин, *PRL* – пролактин

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Sánchez-Mayor M., Pong-Wong R., Gutiérrez-Gil B., Garzón A., De La Fuente L.F., Arranz J.J. Phenotypic and genetic parameter estimates of cheese-making traits and their relationships with milk production, composition and functional traits in Spanish Assaf sheep • *Livestock Science*, 2019, Vol. 228, pp. 76-83, DOI: 10.1016/j.livsci.2019.08.004.
2. Pelayo R., Gutiérrez-Gil B., Garzón A., Esteban-Blanco C., Marina H., Arranz J.J. Estimation of genetic parameters for cheese-making traits in Spanish Churra sheep • *Journal of Dairy Science*, 2021, Vol. 104 No. 3, pp. 3250-3260, DOI: 10.3168/jds.2020-19387.
3. Светличный С.И., Бондаренко Н.Н., Меренкова Н.В., Селионова М.И., Свистунов С.В. Пилотный проект промышленного производства овечьего молока на Кубани • *Овцы, козы, шерстяное дело?* 2019. № 1. С. 20-24. Svetlichny S.I., Bondarenko N.N., Merenkova N.V., Selionova M.I., Svistunov S.V. Pilot project for industrial production of sheep's milk in Kuban • *Sheep, goats, wool business?* 2019. No. 1. Pp. 20-24.
4. ФАОСТАТ. Статистический отдел. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. Статистическая база данных в области продовольствия и сельского хозяйства • *Режим доступа:* <http://www.fao.org/> дата обращения: 12.09.2024.

FAOSTAT. The Statistical Department. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistical database in the field of food and agriculture • *Access mode: <http://www.fao.org/> accessed: 09/12/2024.*

5. Денискова Т.Е., Петров С.Н., Сермягин А.А. и др. Поиск геномных вариантов, ассоциированных с живой массой у овец, на основе анализа высокоплотных SNP генотипов • *Сельскохозяйственная биология*, 2021. Т. 56, № 2. с. 279-291. DOI: 10.15389/agrobiology.2021.2.279rus.

Deniskova T.E., Petrov S.N., Sermyagin A.A. et al. A search for genomic variants associated with body weight in sheep based on high density SNP genotypes analysis • *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya [Agricultural Biology]*, 2021. Vol. 56. № 2. p. 279-291. DOI: 10.15389/agrobiology.2021.2.279eng.

6. Lu Z., Yue Y., Yuan C., et al. Genome-Wide Association Study of Body Weight Traits in Chinese Fine-Wool Sheep • *Animals*. 2020. T. 10. Vol. 1. Pp. 170. <https://doi.org/10.3390/ani10010170>

7. Marina H, Pelayo R, Suárez-Vega A, Gutiérrez-Gil B, Esteban-Blanco C, Arranz JJ. Genome-wide association studies (GWAS) and post-GWAS analyses for technological traits in Assaf and Churra dairy breeds • *J Dairy Sci*, 2021. T. 104. Vol. 11. Pp.11850-11866. DOI: 10.3168/jds.2021-20510.

8. Abousoliman I, Reyer H, Oster M, Muráni E, Mourad M, Rashed M.A., Mohamed I, Wimmers K. Analysis of Candidate Genes for Growth and Milk Performance Traits in the Egyptian Barki Sheep • *Animals (Basel)*, 2020. T. 10. Vol. 2. Pp. 197. DOI: 10.3390/ani10020197.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Александра Сергеевна Абдельманова, доктор биол. наук, ст. науч. сотрудник, e-mail: abdelmanova@vij.ru;

Форнара Маргарет Сержевна, канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, e-mail: margaretfornara@gmail.com;

Денискова Татьяна Евгеньевна, канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник, e-mail: horarka@yandex.ru

ФГБНУ ФИЦ ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста. 142132, Московская обл., г.о. Подольск, пос. Дубровицы, д. 60, Российская Федерация

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alexandra S. Abdelmanova, Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher, e-mail: abdelmanova@vij.ru;

Margaret S. Fornara, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, e-mail: margaretfornara@gmail.com;

Tatiana E. Deniskova, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, e-mail: horarka@yandex.ru

Federal State Budgetary Institution "Federal Research Center of Animal Husbandry – All-Russian Institute of Animal Husbandry named after academician L.K. Ernst". 142132, Podolsk, Moscow region, Dubrovitsy village, 60, Russian Federation

Поступила в редакцию / Received 10.10.2024

Поступила после рецензирования / Revised 16.10.2024

Принята к публикации / Accepted 06.11.2024