

5. Романенкова О.В., Гладырь Е.А., Костюнина О.В., Зиновьева Н.А. Скрининг Российской популяции крупного рогатого скота на наличие мутации в ARAF1, ассоциированной с гаплотипом фертильности HH1. Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 2

УДК 636.082.2:636.034

СВЯЗЬ ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНА CXCR1 С ПОКАЗАТЕЛЯМИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ АЙРШИРСКОЙ ПОРОДЫ

*Зими́на Анна Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук
лаборатории генетики и геномики КРС, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста*

*Романенкова Ольга Сергеевна, кандидат биологических наук
лаборатории генетики и геномики КРС, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста*

*Сермягин Александр Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук,
руководитель отдела популяционной генетики и генетических основ
разведения животных, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста*

Аннотация. В публикации рассматривается полиморфизм гена *CXCR1* T>A (*rs 41255709*) и его влияние на молочную продуктивность айрширских коров. В ходе выполненной работы удалось обнаружить разные варианты генотипов по характеру кривых флуоресценции ПЦР в реальном времени - AA, AG и GG. Генотип AA встречался с частотой 88,0%, генотип AG - 11,3% и GG – 0,7%. В изучаемой выборке коров айрширской породы отмечалась высокая частота аллеля A (0,937). Частота аллеля G составила 0,063.

Было установлено достоверное влияние гена на содержание жира в молоке за 305 дн. последней законченной лактации у коров с генотипом AG.

Ключевые слова: ген *CXCR1*, полиморфизм, генотипы, молочная продуктивность, айрширская порода

Молочная продуктивность является одним из важных показателей эффективности животноводства и определяется величиной удоя, содержанием белка и жира в молоке. Для различных пород крупного рогатого скота данные показатели специфичны и различаются между собой; при этом внутри породы молочная продуктивность также сильно колеблется. Эффективность молочного животноводства зависит от многих факторов - климатических условий, условий содержания и выпаса животного, качества кормления и т.п. Кроме этого, на молочную продуктивность влияют индивидуальные и наследственные особенности коров [1].

В гене *CXCR1* обнаружено 3 полиморфизма, которые ассоциированы с удоем, количеством жира и белка [2] и один полиморфизм, отвечающий за количество соматических клеток в молоке (мастит) [3], [4].

В результате проведенных исследований [Masoumeh Bagheri](#) и [Azadeh Zahmatkesh](#) (2017) аллель G гена *CXCR1* показал желаемое влияние на характеристики молочной продуктивности [5]. Именно по этой причине был выбран полиморфизм *CXCR1* T>A (rs 41255709).

Цель исследования – определение полиморфизма гена *CXCR1* у крупного рогатого скота айрширской породы, а также выявление ассоциации генотипов с молочной продуктивностью коров.

Исследования выполнены в рамках ГЗ (тема №0445-2021-0016) на образцах ДНК, выделенных из крови коров (n=135) айрширской породы Республики Карелия набором реагентов «ДНК-Экстран-1» (ООО «Синтол», Россия). Методом обнаружения полиморфизма в исследовании является ПЦР-тест с детекцией в реальном времени. Для разработки тест-системы подбор праймеров и зондов к гену *CXCR1* осуществляли через базу данных Генбанк [7] полноразмерные последовательности гена *CXCR1*. Видоспецифичность праймеров была проверена *in silico* с использованием программы *BLAST* [8]. Принцип действия разрабатываемого способа основан на использовании двух специфических праймеров *CXCR1-For* и *CXCR1-Rev* и двух аллель-специфичных зондов, помеченных флуоресцентными метками. При этом зонд для идентификации аллеля G, ассоциированного с лучшими показателями молочной продуктивности, помечен красителем FAM, а зонд для идентификации аллеля A помечен красителем ROX. Данные по молочной продуктивности коров были взяты из базы «СЕЛЭКС. Молочный Скот» (форма 2-мол).

В ходе выполненной работы удалось установить разные варианты генотипов – AA (рис. 1А), AG (рис. 1Б) и GG (рис. 1В) по характеру кривых флуоресценции ПЦР в реальном времени. Первые два встречались с частотой 8,0% и 11,3%, а последний – 0,7%.

В изучаемой выборке коров айрширской породы отмечалась высокая частота аллеля A (0,937). Аллель G встречался с частотой 0,063.

Коровы с генотипом AA по сравнению с аналогами генотипа AG имели хоть и недостоверный, но более высокий удой за 305 дн. ПЗЛ (10289 кг молока против 9923 кг) и максимальной лактации (+529 кг молока). Однако животные с генотипом AG в сравнении с особями генотипа AA достоверно отличались массовой долей жира в молоке, который оказался равным 4,29% ($P \leq 0,95$). Недостоверная разница отмечалась по содержанию белка в молоке за 305 дн. ПЗЛ, содержанию жира и белка в молоке за 305 дн. максимальной лактации у коров с генотипом AG при сравнении с коровами, имеющими генотип AA (табл.1).

Многопараметрические графики

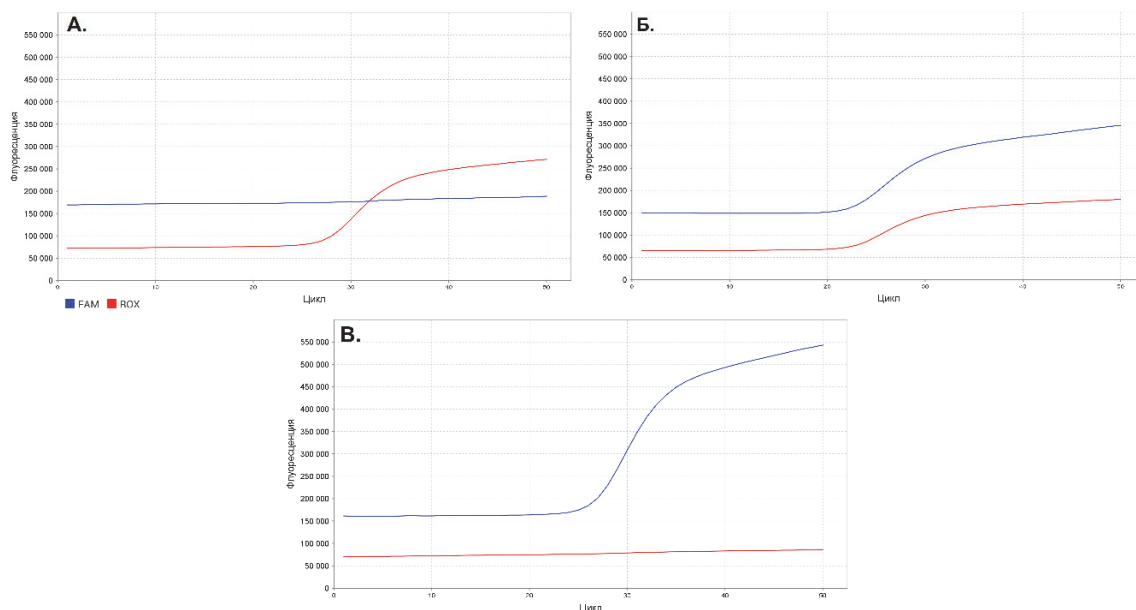


Рис. 1. А – Флуоресцентный сигнал по каналу FAM (гомозигота GG)
 Б - Флуоресцентный сигнал по каналам FAM и R (гетерозигота AG)
 В - Флуоресцентный сигнал по каналу ROX (гомозигота AA)

Таким образом, можно сделать вывод о том, что аллель гена G достоверно положительно влияет на молочную продуктивность коров, а именно на содержание жира в молоке у коров айрширской породы. Данный маркер можно рекомендовать использовать в селекции молочного скота. В дальнейшем планируется расширить популяцию крупного рогатого скота для исследований влияния полиморфизма гена *CXCR1* на молочную продуктивность.

Таблица 1

Продуктивные показатели коров айрширской породы с разными генотипами по гену *CXCR1*

| Показатели | В ср. по стаду (n=135) | Генотипы | |
|-----------------------------|---------------------------|------------|------------|
| | | AA (n=119) | AG (n=15) |
| Возраст 1 отела, мес. | 24,6±0,2 | 24,6±0,2 | 24,1±0,4 |
| Номер п.з. лакт. | 3,2±0,1 | 3,1±0,1 | 3,4±0,4 |
| Удой за 305 ПЗЛ, кг | 10261±135 | 10289±145 | 9923±388 |
| Жир за 305 ПЗЛ, % | 4,16±0,02 | 4,14±0,02 | 4,29±0,07* |
| Белок за 305 ПЗЛ, % | 3,22±0,01 | 3,22±0,01 | 3,23±0,02 |
| Номер макс. лакт. | 2,7±0,1 | 2,6±0,1 | 3,1±0,4 |
| Удой за 305 макс. лакт., кг | 10734±123 | 10783±130 | 10254±396 |
| Жир за 305 макс. лакт., % | 4,12±0,01 | 4,11±0,02 | 4,24±0,07 |
| Белок за 305 макс. лакт., % | 3,22±0,01 | 3,22±0,01 | 3,24±0,02 |

Примечание: * - $P \leq 0,95$; ** - $P \leq 0,99$; *** - $P \leq 0,999$

Библиографический список

1. Casas E., Kehrli M.E. Jr. A review of selected genes with known effects on performance and health of cattle [Текст] / E. Casas, M.E. Jr Kehrli // *Frontiers in Veterinary Science*. -2016. -Vol. 3. - P. 113. doi: 10.3389/fvets.2016.00113.
2. Fontanesi L., Calo D.G., Galimberti G. et al. A candidate gene association study for nine economically important traits in Italian Holstein cattle [Текст] / L. Fontanesi, D.G. Calo, G. Galimberti et al. // *Animal Genetic*. – 2014. - 45(4). - P. 576-80. doi: 10.1111/age.12164.
3. Leyva-Baca I., Schenkel F., Martin J., Karrow N.A. Polymorphisms in the 5' upstream region of the CXCR1 chemokine receptor gene, and their association with somatic cell score in Holstein cattle in Canada [Текст] / I. Leyva-Baca, F. Schenkel., J. Martin, N.A. Karrow // *J Dairy Sci*. – 2008. - (1). – P. 407-17. doi: 10.3168/jds.2007-0142.
4. Zhou L., Wang H.M., Ju Z.H, Zhang Y., Huang J.M., Qi C., Hou M.H., An L.G., Zhong J.F. and Wang C.F. Association of novel single nucleotide polymorphisms of the CXCR1 gene with the milk performance traits of Chinese native cattle [Текст] / L. Zhou, H M Wang, Z H Ju, Y Zhang, J M Huang, C Qi, M H Hou, L G An, J F Zhong, C F Wang // *Genetics and Molecular Research*. - 2013. - 12(3). – P. 2725-39.
doi: 10.4238/2013.July.30.10.
5. Bagheri Masoumeh, Zahmatkesh Azadeh. Estimation of dominance effects related to mastitis and production traits for CXCR1 gene using logistic regression analysis in dairy cattle [Текст] / Masoumeh Bagheri, Azadeh Zahmatkesh // *Agri Gene*. – 2017. - Volume 3. - P. 63-66.
6. Нуклеотидная последовательность на хромосоме [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>
7. Нуклеотидная последовательность в геноме [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>

УДК: 636.934.55

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ОКРАСКИ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА ФЕРМЕРСКИХ СОБОЛЕЙ

Сергеев Евгений Геннадьевич, кандидат сельскохозяйственных наук

Аннотация: В статье рассмотрены селекционные достижения в соболеводстве по окраске волосяного покрова: породы – «Черный соболь», «Салтыковская 1», «Салтыковская серебристая» и внутривидовый тип черного соболя – «Пушкинский янтарный». Даны их фотографии, приведены отличительные особенности.

Ключевые слова: соболь, окраска, волосяной покров, селекционное достижение.