DOI: 10.48612/sbornik-2026-1-67
УДК: 636.32/.38.082.12:575.224.22

СВЯЗЬ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА *ANO3* С ФЕНОТИПИЧЕСКИМИ ПРИЗНАКАМИ ОВЕЦ ПОРОДЫ МАНЫЧСКИЙ МЕРИНОС

Яцык Олеся Андреевна, канд. биол. наук
Сафарян Елена Юрьевна, канд. биол. наук
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», г. Михайловск, Российская Федерация

Изучена связь полиморфизма rs418712810, локализованного в области гена *ANO3*, с фенотипическими признаками баранчиков породы манычский меринос. Наиболее выраженные достоверные различия между животными разных генотипов выявлены по живой массе, обхвату груди, обхвату предплечья и косой длине туловища. Для ряда показателей прослеживалась тенденция к уменьшению значений при наличии альтернативного аллеля. Полученные данные позволяют рассматривать rs418712810 как перспективный маркер-кандидат для оценки и прогнозирования мясной продуктивности овец породы манычский меринос. Дальнейшие исследования будут направлены на подтверждение связи данного полиморфизма с фенотипическими признаками овец на выборках большего размера.

Ключевые слова: *ANO3*; манычский меринос; ген-кандидат; полиморфизм; овца

ASSOCIATION OF THE *ANO3* GENE POLYMORPHISM WITH PHENOTYPIC TRAITS IN MANYCH MERINO SHEEP

Yatsyk Olesya Andreevna, PhD Biol. Sci.
Safaryan Elena Yuryevna, PhD Biol. Sci.
North Caucasus Federal Agrarian Research Center, Mikhailovsk, Russian Federation

The association of the rs418712810 polymorphism, localized in the *ANO3* gene region, with phenotypic traits in Manych Merino ram lambs was studied. The most pronounced significant differences between animals of different genotypes were identified for body weight, chest girth, forearm girth, and oblique body length. For a number of traits, a tendency toward decreased values in the presence of the alternative allele was observed. The obtained data suggest that rs418712810 may be considered a promising candidate marker for the assessment and prediction of meat productivity in Manych Merino sheep. Further studies will be aimed at confirming the association of this polymorphism with phenotypic traits in sheep using larger sample sizes.

Keywords: *ANO3*; Manych Merino; candidate gene; polymorphism; sheep

Изучение полиморфизма генов-кандидатов, ассоциированных с фенотипическими параметрами сельскохозяйственных животных, представляет собой актуальное направление исследований, позволяющее углубить представления о генетической архитектуре продуктивных признаков. Анализ последовательности генов-кандидатов, идентифицированных с использованием полногеномного поиска ассоциаций (Genome-wide association studies, GWAS), имеет важное значение для выявления полиморфизмов, потенциально применимых в маркер-ассоциированной селекции.

Одним из перспективных генов-кандидатов мясной продуктивности овец является ген аноктамина-3 (*ANO3*). По результатам ранее проведенного нами GWAS выявлена достоверная ассоциация замен, расположенных в области гена *ANO3* с глубиной груди у овец породы российский мясной меринос [3], а также с живой массой у овец породы джалгинский меринос. В работе Wang Z. и соавторов, посвященной выявлению регионов генома с вариабельностью числа копий (Copy number variations, CNVR) ген *ANO3* идентифи-

цирован в составе специфичного CNVR для линии овец, полученных на основе гибридизации австралийский суффолков и китайской породы ху [6]. Авторы отнесли *ANO3* к числу генов, потенциально связанных с развитием мышечной ткани. Сведения о функциях гена *ANO3* на сегодняшний день ограничены, однако известно, что он кодирует белок, содержащий домены, характерные для кальций-активируемых хлорных каналов, регулирующих мембранный потенциал. У человека полиморфизм *ANO3* ассоциирован с дистониями, проявляющимися нарушениями нейромышечной активности, тремором и другими двигательными расстройствами [4, 5].

Целью данного исследования явилось изучение связи полиморфизма rs418712810 расположенного в области гена ANO3 с фенотипическими признаками баранчиков породы манычский меринос.

Методика исследований. Работы по изучению генетического материала выполнены во Всероссийском научно-исследовательском институте овцеводства и козоводства (ВНИИОК) – филиале ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

Объектом исследования явились баранчики породы манычский меринос (n=30) в возрасте девяти месяцев. Особи для изучения отобраны путем случайной выборки, все животные прошли необходимые ветеринарные обработки и получали смешанный рацион питания. Пробы крови для извлечения ДНК отбирали путем пункции яремной вены с соблюдением правил асептики. Образцы крови собирали в пробирки Vacutainer® со стабилизатором ЭДТА (Becton Dickinson International, США). Экстракцию ДНК проводили с использованием набора «МагноПрайм BET» (Некст-Био, Россия). Секвенирование образцов ДНК выполняли на высокопроизводительном секвенаторе NovaSeq 6000 (Illumina, Inc., США). Из общего файла с результатами секвенирования извлекали данные о наличии полиморфизма rs418712810 расположенного на 15 хромосоме в позиции 55684166. Фенотипические признаки, характеризующие прижизненные показатели мясной продуктивности овец изучали согласно методике СНИИЖК (2009) [1] с использованием дополнительных промеров [2]. Для статистической оценки различий между группами использовался двухвыборочный непарный t-тест Уэлча (модифицированный критерий Стьюдента), реализованный в пакете stats языка программирования «R» (R Core Team, 2023). Достоверными считали различия при $p \leq 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Сравнительный анализ фенотипических признаков у баранчиков породы манычский меринос различных генотипов по замене rs418712810 выявил достоверные различия по ряду показателей, характеризующих особенности телосложения и мясную продуктивность.

Наиболее выраженные достоверные различия установлены по живой массе. Максимальные значения живой массы установлены у животных, гомозиготных по референсному аллелю, среднее значение признака в данной группе по сравнению с гетерозиготами было выше на 15,67 %, по сравнению с гомозиготами по альтернативному аллелю – на 29,77 % (таблица 1).

Достоверное превосходство животных, гомозиготных по референсному аллелю, над гетерозиготами и гомозиготами по альтернативному аллелю установлено также по высоте в крестце, обхвату груди и обхвату предплечья. Так, по высоте в крестце различия составили 2,51 % и 3,95 % соответственно, по обхвату груди — 3,40 % и 10,43 %, по обхвату предплечья — 12,75 % и 18,36 %. При этом по обхвату груди достоверные различия выявлены также между гетерозиготами и гомозиготами по альтернативному аллелю; гетерозиготы превосходят последних на 6,80 %.

Между гомозиготами по референсному аллелю и гетерозиготами выявлены достоверные различия по высоте в холке и обхвату плеча. Превосходство животных, гомозиготных по референсному аллелю, над гетерозиготами по указанным признакам составило 2,31 % и 7,56 % соответственно. Кроме того, установлены достоверные различия между гомозиготами по референсному и альтернативному аллелям по ширине груди за лопатками, по которой превосходство первой группы составило 6,56 %.

Таблица 1 – Параметры фенотипа баранчиков породы манычский меринос различных генотипов по замене rs418712810

Анализируемые признаки	Гомозиготы по реф. аллелю (n=19)	Гетерозиготы (n=6)	Гомозиготы по альт. аллелю (n=5)
Живая масса, кг	53,55±1,84	46,29±2,65*	41,26±0,71*
Высота в холке, см	64,61±0,43	63,15±0,19*	63,65±0,50
Высота в крестце, см	67,12±0,44	65,48±0,57*	64,58±0,52*
Глубина груди, см	28,70±0,33	28,19±0,39	27,80±1,11
Обхват груди, см	94,09±0,97	90,99±0,80*	85,20±1,80*#
Ширина груди за лопатками, см	23,96±0,17	23,50±0,29	22,49±0,39*
Ширина зада в маклоках, см	15,74±0,23	15,75±0,16	14,80±0,37
Обхват пясти, см	8,68±0,17	8,00±0,26	8,00±0,45
Обхват предплечья, см	13,67±0,35	12,12±0,49*	11,55±0,53*
Обхват плеча, см	23,24±0,45	21,60±0,27*	22,35±0,69
Обхват бедра, см	38,57±0,48	39,18±0,38	37,80±1,56
Косая длина туловища, см	62,68±0,64	61,33±0,84	53,60±0,37*#

Примечание: *–достоверность различий с группой гомозигот по референсному аллелю $p<0,05$, #– достоверность различий с группой гетерозигот $p<0,05$.

По косой длине туловища гомозиготы по референсному аллелю достоверно превосходят гомозигот по альтернативному аллелю на 16,95 %, при этом среднее значение данного показателя в группе гетерозигот достоверно больше на 14,43 %, чем в группе гомозигот по альтернативному аллелю. В то же время по глубине груди, ширине зада в маклоках, обхвату пясти и обхвату бедра статистически достоверных различий между носителями изучаемых генотипов не выявлено.

Полученные результаты согласуются с представлением о *ANO3* как о перспективном гене-кандидате, ассоциированном с морфометрическими и продуктивными признаками овец. Учитывая, что исследуемая замена расположена в интронной области, выявленная связь, очевидно, не связана с изменением аминокислотной последовательности белка и может отражать либо регуляторное значение данного локуса, либо его сцепление с функционально значимым вариантом. Вместе с тем полученные данные следует рассматривать как предварительные и требующие подтверждения на более объемных выборках животных

Выводы. Полученные результаты свидетельствуют о том, что полиморфизм rs418712810, локализованный в области первого интрона гена *ANO3*, связан у баранчиков породы манычский меринос с признаками, характеризующими живую массу и размеры тела. Для ряда показателей прослеживается тенденция к уменьшению значений при наличии альтернативного аллеля, наиболее отчетливо проявляющаяся по живой массе, обхвату груди, обхвату предплечья и косой длине туловища. Дальнейшие исследования будут направлены на изучение связи полиморфизма rs418712810 с показателями мясной продуктивности у овец мериносовых пород на расширенной выборке с использованием аллель-специфичных ПЦР тест-систем собственной разработки.

Список литературы

1. Абонеев В. В. Методика оценки мясной продуктивности овец / В. В. Абонеев, С. А. Ерохин, Ю. Д. Квитко. – Ставрополь : СНИИЖК, 2009. – 49 с.

2. Криворучко А. Ю. Новые параметры прижизненной оценки мясной продуктивности овец породы джалгинский меринос / А. Ю. Криворучко, О. А. Яцык, А. А. Каниболоцкая // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 4 (207). – С. 74–84.

3. Яцык О. А. Полногеномный поиск ассоциаций однонуклеотидных замен с глубиной груди у овец породы российский мясной меринос / О. А. Яцык, А. Ю. Криворучко // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2021. – Т. 10. – № 1. – С. 143–146.

4. Charlesworth G. Mutations in ANO3 cause

dominant craniocervical dystonia: Ion channel implicated in pathogenesis / G. Charlesworth, V. Plagnol, K.M. Holmström [et al.] // American Journal of Human Genetics. – 2012. – Vol. 91, No. 6. – P. 1041–1050.

5. Jiang L. T. The expanding clinical and genetic spectrum of ANO3 dystonia / L. T. Jiang, L. X. Li, Y. Liu [et al.] // Neuroscience Letters. – 2021. – Vol. 746. – P. 135590.

6. Wang Z. Genome-Wide Detection of CNVs and Association With Body Weight in Sheep Based on 600K SNP Arrays / Z. Wang, J. Guo, Y. Guo [et al.] // Frontiers in Genetics. – 2020. – Vol. 11. – P. 558.