Е. Г. Яковлева, [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2020. – № 10. – С. 28–36.

2. Кашковская Л. М. Оценка чувствительности полевых изолятов эймерий к новым кокцидиостатикам / Л. М. Кашковская, В. А. Оробец // Ветеринария. – 2019. – №8. – С. 31–33.

3. Кузнецов В. А. Эффективность применения кокцидиостатиков при выращивании бройлеров / В. А. Кузнецов, О. И. Смирнова // Птицеводство. – 2020. – № 4. – С. 23–27.

4. Мартынов А. С. Влияние кокцидиоза на продуктивность бройлеров и методы его контроля / А. С. Мартынов, Л. М. Белова // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – № 5. – С. 56–62.

5. Мерзленко Р. А. Болезни птиц (Монография) / Р. А. Мерзленко, С. Н. Водяницкая, И. Н. Яковлева / Белгород: Изд-во Белгородский ГАУ, 2020. – 195 с. ISBN 978-5-6044805-9-5.

6. Никитин В. Г. Новые стратегии борьбы с кокцидиозом в промышленном птицеводстве / В. Г. Никитин, Е. А. Соколова // Ветеринарный врач. – 2023. – № 6. – С. 18–23.

7. Орлов Д. С. Эпидемиология и контроль кокцидиоза у цыплят-бройлеров в условиях современных птицефабрик / Д. С. Орлов, И. В. Козлова // Ветеринарная патология. – 2023. – № 3. – С. 41–47.

8. Яковлева Е. Г. Динамика веса и показателей крови петушков под влиянием экстракта элеутерококка / Е. Г. Яковлева, К. В. Кузнецов, Р. В. Анисько // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2017. – Т.39. – №11 (260). – С. 46–50.

9. Яковлева И. Н. Влияние кокцидиостатиков на продуктивные качества цыплят-бройлеров кросса Росс-308 // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. – № 4 (18). – С. 22-29.

10. Яковлева И. Н. Особенности патологоанатомической диагностики кокцидиоза цыплят-бройлеров // Инновации в АПК: Проблемы и перспективы. – 2017. – №4 (16). – С. 222–228.

DOI: 10.48612/sbornik-2026-1-120
УДК 591.151:636.22/.28.082

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА DGAT1 У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

Веремеенко Оксана Сергеевна
Суржикова Евгения Семёновна, канд. с.-х. наук
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»,
г. Михайловск, Российская Федерация

В данной работе приведены результаты изучения полиморфизма гена диацилглицерол О-ацилтрансферазы (DGAT1) в выборке бычков казахской белоголовой породы, разводимых на территории Ставропольского края. По результатам исследования нами определено, что полиморфизм гена DGAT1 представлен тремя генотипами: $DGAT1^{AA}$ $DGAT1^{AK}$ и $DGAT1^{KK}$, а также двумя аллелями: $DGAT1^{A}$ и $DGAT1^{K}$ с разной частотой встречаемости. Проведён генетико-статистический анализ по изучаемому гену, из которого следует, что в исследуемой выборке крупного рогатого скота было недостаточное количество гетерозигот ($DGAT1^{AK}$).

Ключевые слова: полиморфизм; DGAT1; аллель; генотип; метод ПЦР-ПДРФ; казахская белоголовая

DGAT1 GENE POLYMORPHISM IN BEEF CATTLE FOR MEAT PRODUCTION

Veremeenko Oksana Sergeevna
Surzhikova Evgenia Semenovna, PhD Agr. Sci.
North Caucasian Federal Agrarian Research Center, Mikhailovsk, Russian Federation

This paper presents the results of a study of the diacylglycerol O-acyltransferase (DGAT1) gene polymorphism in a sample of Kazakh Whitehead bulls bred in the Stavropol Krai. Based on the study results, we determined that the DGAT1 gene polymorphism is represented by three genotypes: DGAT1^{AA}, DGAT1^{AK}, and DGAT1^{KK}, as well as two alleles: DGAT1^{A} and DGAT1^{K}, with different frequencies. A genetic and statistical analysis of the gene under study revealed that the sample of cows studied contained an insufficient number of heterozygotes (DGAT1^{AK}).

Keywords: polymorphism; DGAT1; allele; genotype; PCR-RFLP method; Kazakh Whitehead

В условиях растущего мирового населения и, как следствие, увеличивающегося спроса на продовольствие, перед аграрной отраслью стоит задача сделать животноводство более прибыльным. Особое внимание уделяется повышению эффективности производства мясной продукции, что требует внедрения передовых технологий.

Ключевую роль в этом процессе играют генетические исследования. Они позволяют выявлять гены, отвечающие за хозяйственно-полезные признаки у животных, и использовать эту информацию в селекционной работе. Для достижения наилучших результатов необходимо отбирать особей, которые не только обладают выдающимися внешними данными и продуктивностью, но и имеют соответствующий генетический потенциал, способный успешно передаваться их потомству [7].

Анализ конкретных маркеров позволяет выявить генетические особенности, связанные с приростом живой массы, мышечной массой, содержанием жира и другими важными экономическими признаками. Идентификация таких генов открывает возможности для более точного отбора животных с желаемыми фенотипическими характеристиками, что в свою очередь способствует улучшению эффективности мясного скотоводства [4].

Изучение пост-убойных качеств туши, таких как мраморность, нежность мяса, цвет и pH, также тесно связано с генетическими факторами. Понимание генетической основы этих признаков позволяет проводить селекцию крупного рогатого скота для получения продукции с улучшенными потребительскими свойствами, соответствующие требованиям рынка [2].

Применение молекулярно-генетических методов в селекции мясного скота, основанных на анализе полиморфизма генов-маркеров, является мощным инструментом для ускорения генетического прогресса. Это позволяет принимать обоснованные решения на ранних стадиях развития животных, снижая затраты и повышая рентабельность производства.

Ген DGAT1 играет важную роль в процессах синтеза триглицеридов и катализирует их последнюю стадию из диацилглицерина в жирные кислоты. DGAT1 ассоциирован с мягкостью, окраской, мраморностью, влагоудерживающей способностью и нежностью мяса говядины [1, 5].

Целью исследования явилось изучение полиморфизма гена диацилглицерол О-ацилтрансферазы – 1 в выборке бычков казахской белоголовой породы, разводимых на территории Ставропольского края.

Методика исследований. Молекулярно-генетические исследования проводились в лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ВНИИОК-филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», с использованием образцов крови 50 бычков казахской белоголовой породы. Животные были выращены в СПК им. Апанасенко Ставропольского края. Выделение геномной ДНК из образцов крови клинически здоровых животных осуществлялось методом нуклеосорбции с применением набора реагентов «DiatomtmDNAPrep200» [3] от лаборатории «Изоген» (Россия). Для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) использовался программируемый четырёхканальный термоциклер «Терцик» производителя «ДНК-технология» [6]. Генотипирование поголовья проводилось при помощи специфических праймеров, синтезированных в НПЛ «СИНТОЛ» (Россия), с использованием коммерческих наборов «GenPak™ PCR Core» (Лаборатория «Изоген», Россия).

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведённых нами исследований с использованием метода ПЦР-ПДРФ был изучен полиморфизм гена DGAT1 и установлено три варианта генотипов: DGAT1^{AA}, DGAT1^{AK} и DGAT1^{KK} и два варианта аллелей: DGAT1^{A} и DGAT1^{K}. Частота встречаемости референсного гомозиготного варианта генотипа DGAT1^{KK} составила 20,00 % (n = 10), а гетерозиготного DGAT1^{AK} 32,00 % (n = 16).

Данное распределение генотипов сказалось на частоте встречаемости аллеля DGAT1^{K}, составив 0,36. При этом частота мутантного генотипа DGAT1^{AA} составила 48,00 % (n = 24). Частота встречаемости аллеля DGAT1^{A} оказалась достаточно высокой и составила 0,64 (рисунок).

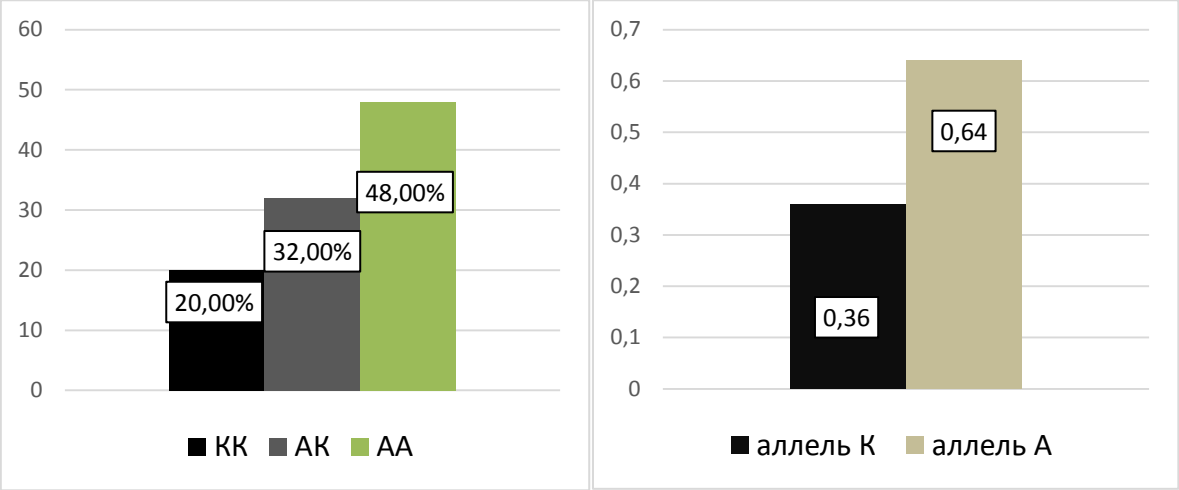

Рисунок – Частота встречаемости аллеля DGAT1^{A}

Авторами М. В. Позовниковой и др. в 2018 году был изучен полиморфизм гена DGAT1 на быках айрширской породы разной селекции. В исследованиях авторов было установлено, что более 90% быков имели генотип АА (0,911), и частота аллеля А составила 0,948, а аллель К оказался редким (0,052), при этом только у двух быков финской селекции определён генотип КК [5].

Герасимов Н. П. с соавторами в 2025 году также изучали полиморфизм гена DGAT1 на казахской белоголовой породе. Авторы установили, что генотип АА выявлен у 24,6 % особей, а генотип КК – у 42,1 % [3].

Полученная нами информация о распределении генотипов и аллелей в выборке бычков казахской белоголовой породы даёт нам возможность провести генетико-статистический анализ по гену DGAT1 (таблица).

Принимая во внимание распределение генотипов по гену DGAT1, можно установить, что наблюдаемая гетерозиготность, со значением 0,320, была ниже ожидаемой, что отразилось в показателе теста гетерозиготности, который оказался отрицательным и составил -0,141Т>Ф, это говорит о недостатке гетерозигот в изучаемой выборке бычков.

Таблица – Генетико-статистический анализ исследуемой выборки бычков казахской белоголовой породы по гену DGAT1

Показатель	Значение
Фактическое количество гетерозигот	16
Фактическое количество гомозигот	34
Наблюдаемая гетерозиготность	0,320
Ожидаемая гетерозиготность	0,461
Тест гетерозиготности	–0,141Т>Ф
Степень гомозиготности, %	53,92 %
Уровень полиморфности	1,85
Степень генетической изменчивости, %	44,08 %

Исходя из данных по распределению аллелей, можно рассчитать показатель степени гомозиготности, его значение составило 53,92 %, а уровень полиморфности, обратный пока-

зателю степени гомозиготности составил 1,85, что говорит достаточном о генетическом разнообразии в популяции. Степень генетической изменчивости определяется степенью гомозиготности и численностью поголовья, взятого для исследования. Нами было выявлено, что показатель степени генетической изменчивости составил 44,08 %.

Выводы. В результате изучения полиморфизма гена DGAT1 нами было установлено три варианта генотипов: $DGAT1^{AA}$, $DGAT1^{AK}$ и $DGAT1^{KK}$ и два варианта аллелей: $DGAT1^{A}$ и $DGAT1^{K}$ с разной частотой встречаемости. Самым распространенным вариантом генотипа в изучаемой выборке бычков казахской белоголовой породы оказался гомозиготный генотип $DGAT1^{AA}$, частота его встречаемости составила 48,00 % (n = 24).Частота встречаемости референсного гомозиготного варианта генотипа $DGAT1^{KK}$ составила 20,00 % (n = 10), а гетерозиготного $DGAT1^{AK}$ - 32,00 % (n = 16). Анализом генетико-статистических показателей нами было определено, что в исследуемой выборке недостаток гетерозиготных особей.

Значимость генетических исследований заключается в возможности разработки и внедрения эффективных технологий, направленных на повышение продуктивности и качества продукции мясного скотоводства, что является ключевым фактором для обеспечения продовольственной безопасности и конкурентоспособности отрасли на мировом рынке.

Список литературы

1. Абдулхаликов Р. З. Полиморфизм генов FASN и DGAT1 у мясного скота и их связь с параметрами фенотипа / Р. З. Абдулхаликов, М. М. Шахмурзов, Т. Т. Тарчоков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 8. – С. 61–66.

2. Гаджиев З. К. Изучение и проведение ДНК-тестирования сельскохозяйственных животных по генам, определяющим продуктивные качества : методические рекомендации / З. К. Гаджиев, Е. С. Суржикова, Т. Н. Михайленко [и др.]. – Ставрополь : Общество с ограниченной ответственностью фирма «Ставрополь-сервис-школа», 2022. – 78 с. – ISBN 978-5-6048650-3-3.

3. Герасимов Н. П. Генетическая и фенотипическая характеристики бычков герефордской и казахской белоголовой пород / Н. П. Герасимов, Б. К. Елемесов, А. К. Сангаков [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2025. – Т. 108, № 2. – С. 74–86.

4. Джуламанов К. М. Продуктивность и интерьерные особенности молодняка мясного скота разных генотипов в связи с возрастом и сезоном года / К. М. Джуламанов, В. И. Колпаков, Н. П. Герасимов [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105, № 2. – С. 37–48.

5. Позовникова М. В. Полиморфизм гена диацилглицерол-ацилтрансферазы-1 у быков отечественного генофонда айрширской породы / М. В. Позовникова, Г. Н. Сердюк, О. В. Тулинова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4 (72). – С. 295–297.

6. Суржикова Е. С. Полиморфизм генов GH, TG, LEP и его взаимосвязь с живой массой у молодняка казахской белоголовой породы / Е. С. Суржикова, О. С. Веремеенко, Т. Н. Михайленко // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 4 (77). – С. 270–279.

7. Щеголев П. О. Ассоциативные взаимосвязи генов DGAT1 и LEP с молочной и мясной продуктивностью коров / П. О. Щеголев, А. А. Чаицкий, К. Д. Чаицкая [и др.] // Вестник АПК Верхневолжья. – 2025. – № 4 (72). – С. 76–83.