

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОЛИМОРФИЗМА ДНК-МАРКЕРОВ ESR И IGF-1 С МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ БАРАНЧИКОВ ЭДИЛЬБАЕВСКОЙ ПОРОДЫ

В.П. ЛУШНИКОВ¹, А.А. СТРИЛЬЧУК¹✉, Е.И. ГИШЛАРКАЕВ², А.Д. КУДРЯВЦЕВА¹

¹ ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Российская Федерация;
✉ stirilchuk.aa@yandex.ru;

² ООО «ВОЛГОГРАД-ЭДИЛЬБАЙ», с. Садовое, Волгоградская область, Быковский район, Российская Федерация

ASSOCIATION OF ESR AND IGF-1 DNA MARKER POLYMORPHISMS WITH MEAT PRODUCTIVITY IN EDILBAY RAM LAMBS

V.P. LUSHNIKOV¹, A.A. STRILCHUK¹✉, E.I. GISHLARKAEV², A.D. KUDRYAVTSEVA¹

¹ Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russian Federation;
✉ stirilchuk.aa@yandex.ru;

² LLC "Volgograd-Edilbay", Sadovoye village, Bykovsky district, Volgograd region, Russian Federation

Аннотация. В работе изучена взаимосвязь полиморфизма ДНК-маркеров ESR и IGF-1 с показателями мясной продуктивности баранчиков эдильбаевской породы. Генотипирование опытного поголовья баранчиков (n=135) показало присутствие всех трёх аллельных вариантов по обоим изучаемым генам. Установлено, что баранчики с генотипом TT по гену IGF-1 достоверно превосходят сверстников с генотипом CT по живой массе, среднесуточным приростам и убойным показателям. По гену ESR выявленные различия проявлялись преимущественно от рождения до отъема по показателям живой массы и среднесуточного прироста. Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования гена IGF-1 в качестве маркерного признака при селекции овец на повышение мясной продуктивности.

Ключевые слова: эдильбаевская порода, мясная продуктивность, ДНК-маркеры, IGF-1, ESR, генотип

Abstract. The study examined the association between polymorphisms of the DNA markers ESR and IGF-1 with meat productivity traits in Edilbay ram lambs. Genotyping of the experimental group (n = 135) revealed the presence of all three allelic variants for both studied genes. It was found that ram lambs with the TT genotype of the IGF-1 gene significantly outperformed their CT peers in live weight, average daily gain, and slaughter traits. For the ESR gene, the observed differences were mainly expressed from birth to weaning in terms of live weight and average daily gain. The obtained data indicate the potential of the IGF-1 gene as a marker trait in sheep breeding aimed at improving meat productivity.

Keywords: Edilbay breed, meat productivity, DNA markers, IGF-1, ESR, genotype

Введение. Перед овцеводческими хозяйствами нашей страны стоит задача повышения темпов

производства баранины для обеспечения населения качественным источником животного белка. Баранина является ценным диетическим продуктом, отличающимся высоким содержанием питательных элементов.

Овцы эдильбаевской породы обладают хорошими мясными качествами, высокими показателями убойной массы и убойного выхода, в отличие от других пород выносливее и хорошо адаптирована к засушливому климату степной зоны левобережной части Поволжья [1, 2, 4].

В этой связи актуально применение молекулярно-генетических методов, позволяющих выявлять животных с повышенным потенциалом мясной продуктивности и использовать их в селекционной работе.

Ген ESR отвечает за синтез эстрогеновых рецепторов – белков, взаимодействующих с эстрогенами. У овец выделяют два основных типа таких рецепторов: ER α , который регулирует транскрипцию белков, а также экспрессию генов-мишеней посредством связывания со специфическими элементами ДНК, и ER β , влияющий на процессы клеточной пролиферации, метаболизм и развитие тканей. Таким образом, ген ESR1 определяет синтез белка ER α , а ESR2 – белка ER β [6].

Хотя количество прямых исследований, посвященных ассоциациям гена ESR с характеристиками мясной продуктивности, ограничено, данные о роли эстрогенов в регуляции роста и обменных процессов позволяют предположить, что полиморфизмы данного гена могут оказывать влияние на показатели мясной продуктивности [7, 8].

Инсулиноподобный фактор роста 1 (IGF-1) представляет собой пептид, участвующий в контроле таких ключевых физиологических процессов, как репродукция, развитие плода, формирование мышечной и костной тканей. Учитывая его значение в регуляции клеточного деления, развитии мышечной массы за счет взаимодействия с гормоном роста и тестостероном, а также в обеспечении общего роста организма, ген IGF-1 рассматривается как перспективный кандидат-маркер для оценки показателей роста и мясной продуктивности у сельскохозяйственных животных [3].

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в период 2024-2025 гг., для опыта использовались чистопородные баранчики эдильбаевской породы, выращиваемые в селекционно-генетическом центре ООО «Волгоград-Эдильбай» Быковского района Волгоградской области. Отбор баранчиков ($n=135$) происходил во время отбивки их от матерей в 4-мес. возрасте. Контрольные взвешивания ($n=117$) опытных баранчиков проводились при рождении, отбивке от матерей и в возрасте 12 мес.

Определение полиморфизма ДНК-маркера IGF-1 проводилось при помощи классического метода ПЦР-ПДРФ с применением электрофореза в 2,5% агарозном геле, ДНК-маркера ESR при помощи метода ПЦР-ПДРФ в реальном времени с использованием разработанных тест-систем специалистами ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста. Генотипирование проводилось на базе центра коллективного пользования научным оборудованием «Биоресурсы и биоинженерия сельскохозяйственных животных» расположенного в ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста. Материалом для генотипирования служила кожная ткань (ушные выщипы).

Для контрольного убоя были отобраны баранчики по 3 головы с разными генотипами по ДНК-маркеру IGF-1, контрольный убой проводился в возрасте 12 мес. по методике ВИЖа (1978 г.). Обвалка туш и определение сортового состава проводилась

по методике ГОСТа 34200-2017 «Мясо. Разделка баранины и козлятины на отрубы. Технические условия». Все исследуемые баранчики находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Результаты исследований. В рамках исследования полиморфизма ДНК-маркеров IGF-1 и ESR было выполнено тестирование 135 баранчиков эдильбаевской породы. При проведении анализа ПЦР-ПДРФ по ДНК-маркеру IGF-1 у баранчиков эдильбаевской породы были обнаружены генотипы CC, CT и TT с частотой встречаемости 0,007, 0,274 и 0,719 соответственно. По ДНК-маркеру ESR выявлены так же все три аллельных варианта – CC, TC и TT, частота встречаемости которых составила 0,06, 0,39 и 0,55 соответственно. При этом по обоим генам изучаемое стадо баранчиков находится в состоянии генетического равновесия в соответствии с распределением по Харди-Вайнбергу.

Показатели прижизненной мясной продуктивности опытных баранчиков в соответствии с распределением по генотипам изучаемых ДНК – маркеров отражены в таблице 1.

Из полученных данных видно, что по всем показателям баранчики с генотипом TT по ДНК-маркеру IGF-1 превосходили своих сверстников с генотипом CT. Так, разница между ними по всем изучаемым показателям составила более 5%.

Анализ распределения по гену ESR показывает преобладание баранчиков с генотипом TC над баранчиками с генотипом CC на 5,52% по живой массе и на 6,53% по динамике роста от рождения до отъема от матерей (при $P<0,05$ в обоих случаях). В остальной период жизни баранчиков разница сократилась практически до нуля.

В таблице 2 представлены данные обжиловки туш опытных баранчиков в разрезе двух генотипов по гену IGF-1.

Из данных таблицы 2 можно сделать вывод, что практически по всем показателям баранчики с генотипом TT превосходят баранчиков с генотипом CT. Так, по предубойной и убойной массе

Таблица 1. Распределение прижизненных показателей мясной продуктивности у баранчиков с разными генотипами по генам ESR и IGF-1

Table 1. Distribution of live meat productivity traits in ram lambs with different genotypes of ESR and IGF-1 genes

Показатель	IGF-1			ESR		
	CC	CT	TT	CC	TC	TT
Живая масса при отъеме, кг	39,00	38,39±0,86*	40,56±0,45*	38,08±0,86	40,18±0,43	39,91±0,57
Живая масса в 12 мес., кг	58,30	60,76±0,99**	64,02±0,68**	64,41±1,25	63,05±0,91	62,92±0,72
С/сут. прирост от рождения до отъема, г	262,96	256,79±6,33***	272,15±3,35***	253,08±6,13	269,61±4,60	267,65±4,24
С/сут. прирост от рождения до 12 мес., г	152,22	158,43±2,74**	167,22±1,91**	168,05±11,78	164,61±2,56	164,28±1,99

* – $P<0,001$; ** – $P<0,01$; *** – $P>0,05$

превышение составило 16,1% и 13,4% соответственно (при $P < 0,01$), по массе мякоти на 20,7% ($P < 0,05$), по массе курдюка на 20,5% ($P < 0,05$), по выходу костей, наоборот, превышение составило 5,98% в пользу баранчиков с генотипом СТ. При этом процент убойного выхода у баранчиков с разными генотипами практически одинаков.

В таблице 3 приведены результаты анализа сортового состава полутуш исследуемых баранчиков в разрезе генотипов по ДНК-маркеру IGF-1.

Таблица 2. Распределение убойных показателей мясной продуктивности у баранчиков с разными генотипами по гену IGF-1

Table 2. Distribution of slaughter traits of meat productivity in ram lambs with different IGF-1 genotypes

Показатель	Генотип	
	ТТ	СТ
Живая масса перед убоем, кг	54,28±0,71	46,73±1,59
Масса полутуши, кг	13,35±0,24	12,09±0,32
Масса мякоти, кг	8,05±0,24	6,67±0,39
Выход мякоти, %	60,29	55,16
Масса костей, кг	3,95±0,06	4,30±0,09
Выход костей, %	29,58	35,56
Масса курдюка, кг	1,35±0,04	1,12±0,06
Убойная масса, кг	30,87±0,42	27,23±0,67
Убойный выход, %	57,16	58,3

Таблица 3. Сортовой состав полутуш у баранчиков с разными генотипами по гену IGF-1

Table 3. Grade composition of carcass sides in ram lambs with different IGF-1 genotypes

Показатели массы отрубов	Генотип	
	ТТ	СТ
I сорт, кг	10,76±0,24	9,63±0,11
%	80,59	79,65
II сорт, кг	1,24±0,03	1,34±0,01
%	9,28	11,08
Курдюк, кг	1,35±0,04	1,12±0,06
%	10,12	9,27

Из приведенных данных стоит отметить, что самая существенная разница наблюдается в массе отрубов I сорта, баранчики с генотипом ТТ превосходят баранчиков с генотипом СТ по этому показателю на 1,13 кг (11,7%, при $P < 0,01$). При этом процентное соотношение отрубов I и II сорта у исследуемых баранчиков практически одинаковое.

Выводы. Проведенные исследования показали наличие ассоциации ДНК-маркера IGF-1 с показателями мясной продуктивности баранчиков эдильбаевской породы. Наиболее высокие значения живой массы и среднесуточных приростов обнаружены у животных с генотипом ТТ, которые достоверно превосходили сверстников с генотипом СТ как по прижизненным, так и по убойным показателям. По гену ESR выявленные достоверные различия по живой массе и среднесуточным приростам проявлялись преимущественно до возраста отбивки. Полученные данные подтверждают перспективность использования гена IGF-1 в качестве маркерного признака при селекционной работе, направленной на повышение мясной продуктивности овец эдильбаевской породы.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTERESTS

All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Колосов Ю.А., Широкова Н.В. Генетическая структура стада по генам GDF9, GH у овец Волгоградской и эдильбаевской пород. • *Аграрно-пищевые инновации*, 2021. № 2 (14). С. 51-59.
- Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Kolosov Yu.A., Shirokova N.V. Genetic structure of the flock by GDF9 and GH genes in Volgograd and Edilbaev sheep breeds. *Agrarian and Food Innovations*, 2021. № 2 (14). Pp. 51-59.
- Исаева Д.А., Короткевич О.С. Характеристика эдильбаевской породы овец Республики Казахстан • *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*, 2021. № 4 (61). С. 157-163.
- Isaeva D.A., Korotkevich O.S. Characteristics of the Edilbaev sheep breed in the Republic of Kazakhstan • *Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*, 2021. № 4 (61). Pp. 157-163.
- Муханов Н., Юлдашбаев Ю., Трансов Б. [et al.] Полиморфизм ДНК-маркеров мясосальных пород овец Казахстана по генам гормона роста (GH2) и инсулиноподобного фактора роста 1 (IGF-1) • *Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University*, 2020.

Mukhanov N., Yuldashbayev Yu., Traisov B. [et al.] Polymorphism of DNA markers of meat-sucking sheep breeds of Kazakhstan by genes of growth hormone (GH2) and insulin-like growth factor 1 (IGF-1) • *Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University*, 2020.

4. Магомадов Т.А., Двалишвили В.Г., Ерохин А.И. [и др.] Мясоность овец эдильбаевской породы в зависимости от уровня кормления • *Овцы, козы, шерстяное дело*, 2018. № 2. С. 25-29.

Magomadov T.A., Dvalishvili V.G., Erokhin A.I. [et al.] Meat qualities of Edilbaev sheep depending on the feeding level • *Sheep, Goats, Wool Business*, 2018. № 2. Pp. 25-29.

5. Юлдашбаев Ю.А., Чиндалиев А.Е., Нурбаев С.Д. [и др.] Генетическая структура популяции овец казахской тонкорунной породы по молекулярно-генетическим маркерам ДНК • *Овцы, козы, шерстяное дело*, 2020. № 3. С. 2-7

Yuldashbaev Yu.A., Chindaliev A.E., Nurbaev S.D. [et al.] The genetic structure of the population of sheep of the Kazakh fine-fleeced breed according to molecular genetic markers of DNA • *Sheep, goats, wool business*, 2020. № 3. Pp. 2-7.

6. Liu Q. et al. Polymorphisms of ESR1, PGR and CYP19A1 Genes and their Association with Litter Size in Small-Tailed Han Sheep • *Pakistan Journal of Zoology*, 2025. V. 57. № . 2. P. 539.

7. Moravčíková N., Trakovická A. Association of SNPs in Porcine Estrogen Receptor Gene with Carcass Traits • *SCIENTIFIC PAPERS ANIMAL SCIENCE AND BIOTECHNOLOGIES*, 2015. V. 48. № . 1. P. 90.

8. Wali A.H., Abdulkareem A.A. Impact of Estrogen Receptor Gene Polymorphisms on Productive Traits and Carcass Quality in Japanese Quail • *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing*. 2025. V. 1487. № . 1. P. 012138.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Владимир Петрович Лушников, доктор с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой генетики, разведения, кормления животных и аквакультуры ФГБОУ ВО Вавиловский университет; e-mail: lushnikovwp@mail.ru; Российская Федерация, 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд.4, стр. 3;

Андрей Александрович Стрильчук, канд. с.-х. наук, ассистент кафедры генетики, разведения, кормления животных и аквакультуры ФГБОУ ВО Вавиловский университет; e-mail: strilchuk.aa@yandex.ru; Российская Федерация, 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд.4, стр. 3;

Ерагый Исаевич Гишларкаев, директор ООО «ВОЛГОГРАД-ЭДИЛЬБАЙ», Российская Федерация, 404064, Волгоградская область, Быковский район, с. Садовое, ул. Садовая, д. 2;

Александра Дмитриевна Кудрявцева, аспирант кафедры генетики, разведения, кормления животных и аквакультуры ФГБОУ ВО Вавиловский университет, Российская Федерация, 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд.4, стр. 3.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vladimir P. Lushnikov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Genetics, Breeding, Animal Feeding and Aquaculture, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov; e-mail: lushnikovwp@mail.ru; Russian Federation, 410012, Saratov, prospekt im. Peter Stolypin building 4, p. 3;

Andrey A. Strilchuk, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor of the Department of Genetics, Breeding, Animal Feeding and Aquaculture, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov; e-mail: strilchuk.aa@yandex.ru; Russian Federation, 410012, Saratov, prospekt im. Peter Stolypin building 4, p. 3;

Eragy I. Gishlarkaeve, Director, LLC "Volgograd-Edilbay", Russian Federation, 404064 Bykovsky district, Volgograd region, Sadovoye village, 2 Sadovaya Street;

Alexandra D. Kudryavtseva, Postgraduate student of the Department of Genetics, Breeding, Animal Feeding and Aquaculture, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Russian Federation, 410012, Saratov. Peter Stolypin building 4, p. 3.

Поступила в редакцию / Received 30.08.2025

Поступила после рецензирования / Revised 01.08.2025

Принята к публикации / Accepted 02.09.2025