

УДК 636.034

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Арстаналиева Бактиана (0009-0007-3355-2716), Бектуров Амантур  
Бектурович (0000-0003-4149-1527)

КНАУ им. К.И.Скрябина, г.Бишкек, Кыргызская Республика

**Аннотация:** В данной статье анализируются литературные источники использования генетических методов в животноводстве. В частности, использование геномной (маркерной) селекции — технология, позволяющая улучшить генофонд популяций сельскохозяйственных животных, используя информацию о ДНК-маркерах. Приведены результаты исследования кафедры Менеджмент животноводства и аквакультуры им. М.Н. Луцихина КНАУ им. К.И. Скрябина. Проведенный литературный анализ показал о том, что геномная оценка племенной ценности сельскохозяйственных животных широко используется по всему миру, но до сих пор в Кыргызстане не пользуется. В последние годы мировой селекционный прогресс в животноводстве основывается на геномной селекции. Это обусловило актуальность исследуемой темы. Целью и задачами наших исследований явилось изучение и анализ литературных источников, геномных технологий в селекции сельскохозяйственных животных. Приведены результаты генотипирования по 12-ти микросателлитным маркерам, рекомендованным Международным обществом генетики животных (ISAG, International Society for Animal Genetics): McM042, INRA006, McM527, ETH152, CSRD247, OarFCB20, INRA172, INRA063, MAF065, MAF214, INRA005, INRA023, — и полспецифичному маркеру AMEL. Результаты исследования показали, что овцы породы кыргызский горный меринос, разводимого в госплемзаводе «Оргочор» позволяют сделать заключение о его значительном генетическом разнообразии и о необходимости проведения контроля параметров генетической структуры субпопуляций.

**Ключевое слово:** Животноводство, овцы, геномная селекция, генотипирование, маркеры, микросателлиты, аллели

## МАЛ ЧАРБАСЫНДА ГЕНЕТИКАЛЫК ЫКМАЛАРДЫ КОЛДОНУУ

Арстаналиева Бактиана (0009-0007-3355-2716), Бектуров Амантур  
Бектурович, (0000-0003-4149-1527)

К.И.Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агарадык университети, Бишкек ш., Кыргыз Республикасы

**Аннотация:** Бул макалада мал чарбасында генетикалык ыкмаларды колдонуунун адабий булактары талданат. Атап айтканда, геномдук (маркердик) селекцияны колдонуу — ДНК маркерлери жөнүндө маалыматты колдонуу менен айыл чарба жаныбарларынын популяцияларынын генофондун жакшыртууга мүмкүндүк берүүчү

*технология. К.И. Скрябин атындагы КУАУнин М.Н. Луцихин атындагы Мал чарбачылык менеджменти жана аквакультура кафедрасынын изилдөөсүнүн жыйынтыктары келтирилген. Жүргүзүлгөн адабий талдоо көрсөткөндөй, айыл чарба жаныбарларынын асыл тукумдук баалуулугун геномдук баалоо бүткүл дүйнөдө кеңири колдонулат, бирок Кыргызстанда ушул убакытка чейин колдонулган эмес. Акыркы жылдары мал чарбачылыгындагы дүйнөлүк селекциялык прогресс геномдук селекцияга негизделген. Бул изилденген теманын актуалдуулугун шарттады. Биздин изилдөөнүн максаты айыл чарба малдарын өстүрүүдө, геномдук технологиялардын адабий булактарын талдоо жана изилдөө болуп саналат. Жаныбарлардын эл аралык генетика коомунун (ISAG, International Society for Animal Genetics) сунуштаган 12 микросателлиттик маркерлер боюнча: McM042, INRA006, McM527, ETH152, CSRD247, OarFCB20, INRA172, INRA063, MAF065, MAF214, INRA005, INRA023, – жана полспецификалык маркер AMEL боюнча генотиптелип, жыйынтыктары келтирилди. Изилдөөнүн жыйынтыгы көрсөткөндөй, "Оргочор" мамлекеттик асыл тукум заводунда өстүрүлгөн кыргыз тоо меринос породасындагы койлор, анын олуттуу генетикалык ар түрдүүлүгү жана субпопуляциялардын генетикалык түзүлүшүнүн параметрлерин контролдоо зарылдыгы жөнүндө корутунду чыгарууга мүмкүндүк берди.*

**Өзөктүү сөздөр:** мал чарбачылыгы, кой баласы, геномдук тандоо, генотиптөө, маркерлер, микросателиттер, аллелдер

## THE USE OF GENETIC METHODS IN ANIMAL HUSBANDRY

**Arstanalieva Baktiana** (0009-0007-3355-2716), **Bekturov Amantur Bekturovich**, (0000-0003-4149-1527)

Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin, Bishkek, Kyrgyz Republic

**Annotation:** *This article analyzes the literary sources of the use of genetic methods in animal husbandry. In particular, the use of genomic (marker) breeding is a technology that allows improving the gene pool of farm animal populations using information about DNA markers. The results of the research of the Department of Animal Husbandry and Aquaculture Management named after M.N. Lushchikhin of K.I.Scriabin KNAU are presented. The conducted literature analysis showed that genomic assessment of the breeding value of farm animals is widely used around the world, but is still not used in Kyrgyzstan. In recent years, the world's breeding progress in animal husbandry has been based on genomic selection. This determined the relevance of the topic under study. The purpose and objectives of our research was the study and analysis of literary sources, genomic technologies in the breeding of farm animals. The results of genotyping for 12 microsatellite markers recommended by the International Society of Animal Genetics (ISAG, International Society for Animal Genetics) are presented: McM042, INRA006, McM527, ETH152, CSRD247, OarFCB20, INRA172, INRA063, MAF065, MAF214, INRA005, INRA023, – and the gender-specific marker AMEL. The results of the study showed that sheep of the Kyrgyz mountain merino breed bred in the state farm "Orgochor" allow us to conclude about its significant*

*genetic diversity and the need to control the parameters of the genetic structure of subpopulations.*

**Keyword:** *animal husbandry, sheep, genomic selection, genotyping, markers, microsatellites, alleles*

## 1. Введение

Управление процессами наследования, изменчивости и индивидуального развития животных требует знания законов наследственности, действия гена в системе генотипа, генетического потенциала данного вида. Успехи этих исследований обусловили в последнее время развитие особого направления в животноводстве - маркерной селекции - оценке потенциальных возможностей животных по их внутренним морфофизиологическим особенностям (Губарев, 2022; Марзанов, 2020).

Впервые оценка племенной ценности на основе геномного анализа была официально признана в США и ряде европейских стран в 2009 году. В Австрии и Италии ее стали использовать с 2011 года, в Испании и Польше – с 2012-года (Илькив, 2022). Сегодня более 25 стран ведут геномные исследования разных видов сельскохозяйственных животных, на реализацию которых выделяются значительные средства (Капитонова, 2022).

В настоящее время геномная оценка племенной ценности сельскохозяйственных животных широко используется по всему миру, но не в Кыргызстане. Необходимо активизировать научные и практические исследования в данной сфере. У нас ещё нет локальной референтной базы данных по продуктивности отдельных отечественных пород сельскохозяйственных животных. Поэтому первый шаг к созданию локальной референтной базы данных животных – это присвоение такого идентификатора каждому племенному животному. Второй шаг – верификация данных о животных, включая родословные. Чтобы получить

достоверную информацию о животном, необходимо создать цифровую базу на основе электронных программ, где можно будет фильтровать и анализировать фенотипические данные.

Следует обратить внимание на то, что темпы генетического совершенствования пород сельскохозяйственных животных в Кыргызской Республике очень низкие. Причина этого кроется в том, что в нашей стране в течение долгого времени селекционно-племенному делу уделяются мало внимания. Животноводческая отрасль нуждается в разработке мероприятия по селекционно-племенной работе, включая такие как - организационные, методологические и технологические аспекты с непосредственным участием государственных органов по управлению племенным животноводством и науки. В соответствии с законом Кыргызской Республики «О племенном деле в животноводстве Кыргызской Республики» (Закон КР, 2009), возложены на государственные органы, осуществляющих деятельность в области племенного животноводства, отдачи от работы которых недостаточна в современных экономических условиях.

«Геномная оценка даёт объективные данные о каждом животном, позволяет принимать решения для его дальнейшего использования, сократить расходы на неприбыльных в будущем животных, исправить ошибки в родословной, выявить и исключить из воспроизводства животных – носителей нежелательных мутаций, быстро добиться генетического прогресса стада, – делится своим мнением генеральный директор ООО «Коджент Рус» Дмитрий Демченко (Лысенко, 2021).

В связи с вышеизложенными следует

отметить, что перед кыргызской наукой стоит задача создания собственных отечественных программ совершенствования генетических качеств племенных животных с использованием современных генетических методов и одним из таких инструментов является геномная (маркерная) селекция. Термин «геномная селекция» был предложен Хайли и Вишером в 1998 году (Haley, 1998).

Актуальность наших исследований обусловлена тем, что, с одной стороны, обладая результатами геномной оценкой животного, животноводы-фермеры ведут ускоренное совершенствование своих стад, улучшают эффективность и рентабельность предприятия за счет увеличения генетического потенциала и его последующей реализации. С другой стороны, геномная селекция позволяет внедрить и развивать в республике единую технологическую цепочку фундаментальных основ по идентификации животных, формированию референтной базы, кадровых специалистов, развитию отрасли лабораторного оборудования, а также методов накопления, обработки и хранения полученных геномных данных. Без комплекса мероприятий по организации селекционно-племенной работы, с применением мировых достижений селекции и генетики немислимо дальнейшее успешное развитие животноводства республики в целом (Чортонбаев, Бектуров, Шергазиев и др., 2022).

Научная новизна нашего исследования заключается в том, что впервые проводятся генотипирование по микросателлитным маркерам овец внутривидовых зональных типов породы кыргызский горный меринот отечественной селекции.

## **2. Материалы и методы исследования.**

Целью и задачами наших исследований явилось изучение и анализ литературных источников, перспективного направления в животноводстве, геномных технологий в

селекции сельскохозяйственных животных. Кроме того, приводятся результаты собственных исследований ученых Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина Чортонбаева Т.Ж., Бектурова А.Б., Шергазиева У.А. (2022) При этом материалом исследования послужили овцы «Иссык-кульского внутривидового зонального типа» породы кыргызский горный меринот госплемзавода «Оргочор» Джеты-Огузского района (Чебодаев, Бектуров, Чортонбаев, 2016).

Биологическим материалом для молекулярно-генетического исследования послужили образцы крови основных баранов-производителей внутривидового зонального типа (ВПЗТ) породы кыргызский горный меринот отечественной селекции, где разводят в госплемзаводе «Оргочор». Авторами Иссык-Кульского ВПЗТ овец породы кыргызский горный меринот являются Нургазиев Р.З., Чортонбаев Т.Ж., Ажибеков А.С., Бектуров А.Б. и др., (2015 г.).

Исследования проводились на факультете «Технологии и биоресурсы» КНАУ им. К.И. Скрябина.

Выделено ДНК методом фенол-хлороформной экстракции и проведено генотипирование по 12-ти микросателлитным маркерам, рекомендованным Международным обществом генетики животных (ISAG, International Society for Animal Genetics): McM042, INRA006, McM527, ETH152, CSRD247, OarFCB20, INRA172, INRA063, MAF065, MAF214, INRA005, INRA023, – и полспецифичному маркеру AMEL.

При генотипировании использованы набор реагентов для мультиплексного анализа COrDIS Sheep (ООО «ГОРДИЗ», РФ) согласно рекомендациям производителя. Для корректного определения генотипа у исследуемых животных (физического размера ампликона в п.н.) использован образец с контрольным генотипом, включенным в набор COrDIS Sheep. Анализ результатов

ПЦР проведено методом капиллярного высокоразрешающего электрофореза с использованием автоматического генетического анализатора 3500 Applied Biosystems (ThermoFisher, США).

Анализ популяционно-генетических параметров, степень генетической дифференциации на основании матриц попарных значений  $F_{ST}$  проведены в программном обеспечении GenAlEx 6.503 с последующей визуализацией дендрограмм по алгоритму Neighbor joining (Boot N = 1000) в программе Past v.4.03.

На основании полученных результатов проведена статистическая обработка данных с использованием программы GenAlEx v.6.503, для расчёта следующих показателей: среднее число аллелей на locus ( $N_a$ ), эффективное число аллелей ( $N_e$ ), уровни ожидаемой ( $N_e$ ) и наблюдаемой ( $N_o$ )

гетерозиготности, коэффициент  $F_{IS}$ . Коэффициенты информационного полиморфизма PIC (polymorphism information content) рассчитаны с использованием веб-приложения GeneCalc.

### 3. Результаты исследования и обсуждения.

В наших исследованиях обнаружен высокий уровень внутривидовой генетической вариабельности. В 12-ти исследованных микросателлитных маркерах, расположенных на аутосомах, было идентифицировано 126 аллелей. Число аллелей в каждом локусе варьировало от 6 до 16, при среднем значении  $10,500 \pm 0,957$  аллелей на locus. Наибольшее число аллелей наблюдалось в аутосомных маркерах INRA023 (12 аллелей), INRA005 (13 аллелей), OarFCB20 и INRA063 (по 14 аллелей), CSRD247 (16 аллелей).

**Таблица 1.** Генетическая характеристика выборок овец тонкорунных пород по результатам генотипирования STR-локусов (Бектуров, Чортонбаев, Шергазиев и др. 2023)

Порода (n)	Кол-во STR	$N_a$	$N_o$
Казахский архарский меринос* (15)	12	$7,08 \pm 0,64$	$0,678 \pm 0,051$
Казахская тонкошерстная* (15)		$7,92 \pm 0,56$	$0,744 \pm 0,048$
Грозненская* (30)	11	$9,00 \pm 1,14$	$0,540 \pm 0,089$
Ставропольская* (32)		$9,20 \pm 0,92$	$0,575 \pm 0,061$
Маньчжурский меринос* (30)		$8,20 \pm 0,90$	$0,647 \pm 0,055$
Советский меринос* (23)		$8,00 \pm 0,75$	$0,651 \pm 0,060$
Сальская* (30)		$8,50 \pm 0,92$	$0,512 \pm 0,089$
Волгоградская* (30)		$8,90 \pm 1,22$	$0,525 \pm 0,082$
Дагестанская горная* (30)		$9,00 \pm 1,07$	$0,560 \pm 0,079$
Забайкальская тонкорунная** (30)		$8,90 \pm 0,77$	$0,891 \pm 0,018$
Кулундинская* (30)		$7,20 \pm 0,98$	$0,489 \pm 0,095$
Каил* (47)		11	$5,27 \pm 1,49$
Старопольский меринос* (93)	11	$7,18 \pm 1,94$	$0,663 \pm 0,167$
Олкуска** (88)		$5,64 \pm 1,29$	$0,689 \pm 0,138$
Великопольская* (100)		$7,82 \pm 2,23$	$0,710 \pm 0,065$
Кыргызский горный меринос*	12	$10,50 \pm 0,96$	$0,731 \pm 0,023$

\* среднее значение  $F_{IS} > 0$  (в совокупности по всем STR-маркерам); \*\* среднее значение  $F_{IS} < 0$  (в совокупности по всем STR-маркерам)

Установлено, что для Ыссык-Кульского ВПЗТ овец породы кыргызский горный меринос среднее

значение параметра  $N_a$  (в контексте исследуемых в данной работе STR-маркеров) было максимальным

(10,50±0,96) в сравнении с результатами других исследователей. Данный факт может свидетельствовать как о значительной полиморфности анализируемых нами STR-маркеров, так и о значительном высоком генетическом разнообразии изучаемой выборки овец породы кыргызский горный меринос. Рассчитанный показатель Но также оказался одним из самых больших (0,731±0,023) и был сопоставим со значениями, полученными для пород Великопольская (Польша), Олкуска (Польша), Каил (Пакистан) и Казахская тонкошерстная (Казахстан), Кулундинская (Россия) или Сальская (Россия) (Денискова, 2016, Zafar, 2014, Szumiec, 2018).

#### **4. Выводы**

Сравнительный анализ исследования результатов молекулярно-генетического показателей Ыссык-Кульского ВПЗТ овец породы кыргызский горный меринос, разводимого в госплемзаводе «Оргочор», с результатами аналогичных исследований других тонкорунных пород овец, позволяют сделать заключение о его значительном генетическом разнообразии.

По результатам проведенного исследования очевидно, что для сохранения кыргызского горного мериноса и поддержания оптимального уровня генетического разнообразия должен быть проведен контроль параметров генетической структуры субпопуляций, которая в перспективе должна исследоваться.

Принятие быстрых и решительных мер на государственном уровне в этом направлении создаст необходимый условия для получения животных с заданными параметрами продуктивности, что позволит племенным субъектам нашей республики конкурировать с зарубежными производителями селекционного материала и получить возможность экспортировать собственную племенную продукцию.

#### **5. Благодарности**

Выражаю благодарность своему научному руководителю Бектурову Амантуру Бектуровичу, доценту кафедры Менеджмент животноводства и аквакультуры имени академик М.Н.Лушихина факультета Технологии и биоресурсы, за ценные советы и рекомендации по оформлению статьи. Также хочу поблагодарить своих преподавателей и организаторов данной научно-практической конференции.

#### **6. Использованная литература**

1. ЗАКОН КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ от 27 апреля 2009 года N 133 «О племенном деле в животноводстве Кыргызской Республики» (В редакции Законов КР от 10 октября 2012 года N 170, 18 февраля 2014 года N 34, 8 июля 2019 года N 80). <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/202519?cl=ru-ru#:~:text>.

2. Патент на селекционное достижение № 50. «Ыссык-Кульский внутривидовой зональный тип овец кыргызского горного мериноса» овца мериносовая (merino) /Р.З. Нургазиев, Т.Дж.Чортонбаев, А.С.Ажибеков, А.Б. Бектуров, и др.// № заявки 201503.5 от 30.09.2015 г., зарегистрировано в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений Кыргызской Республики 30.10.2015 г. Интеллектуальная собственность. Официальный бюллетень, 2015. 11 (199). С.67-68.

<https://drive.google.com/file/d/1aGM1QuYHJh8qntdeA4Scb3YNpIn3u5qs/view>

3. Промежуточный отчет. О научно-исследовательской работе за 2022 год на тему «Использование молекулярно-генетических методов исследований и создание информационных ресурсов для интенсификации селекции овец в Кыргызской Республике» / Исполнители:

- Чортонбаев Т.Ж., Шергазиев У.А., Бектуров А.Б. и др. // Бишкек, 2022, 33 с.
4. Бектуров А. Б. Исследование генетического разнообразия в популяции кыргызского горного мериноса с использованием микросателлитных локусов / Ж. Т. Исакова, А. Б. Бектуров, Т. Д. Чортонбаев, В. Н. Кипень, С. Б. Мукеева, У. А. Шергазиев, К. А. Айтбаев // ГЕНЕТИКА, 2023, том 59, № 1, с. 89–96. DOI: 10.31857/S001667582301006X
5. Губарев, Е.В. Использование генетических методов в селекции сельскохозяйственных животных / Е. В. Губарев // Биология и биотехнология на службе охраны здоровья животных и человека : Материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Москва, 21 октября 2022 года. – Москва: Сельскохозяйственные технологии, 2022. – С. 180-185. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_49526991\\_51257455.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49526991_51257455.pdf)
6. Денискова Т.Е. Изменчивость микросателлитов в породах овец, разводимых в России / Т. Е. Денискова, М. И. Селионова, Е. А. Гладырь [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, № 6. – С. 801-810. [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_27639405\\_56175210.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_27639405_56175210.pdf)
7. Илькив, Н. Генетика КРС: новые возможности / Н. Илькив // Эффективное животноводство. – 2022. – № 3(178). – С. 62-71. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_48869396\\_64180123.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48869396_64180123.pdf)
8. Капитонова, Е. Д. Современный этап развития геномной селекции / Е. Д. Капитонова // МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ : сборник статей III Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 23 мая 2022 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 334-338. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_48520089\\_35755746.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48520089_35755746.pdf)
9. Лысенко, Ю. Геномная селекция - настоящее и будущее животноводства / Ю. Лысенко // . – 2021. – № 5(171). – С. 78-86. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_46499348\\_33547494.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46499348_33547494.pdf)
10. Марзанов, Н.С. Иммунологические, генетические и биологические маркеры в селекции овец и коз / Н.С. Марзанов, Д.А. Девришов, Ф.Р. Фейзуллаев [и др.] // Молекулярно-генетические технологии для анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных: Материалы II Международной научно-практической конференции, Москва, 25 декабря 2020 года. — Москва: Сельскохозяйственные технологии, 2020. — С. 249–258. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_44400289\\_29427621.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44400289_29427621.pdf)
11. Чебодаев Д.В., Бектуров А.Б., Турдубаев Т.Ж., Чортонбаев Т.Ж. Создание Иссык-Кульского внутривидового зонального типа овец породы – кыргызский горный меринос на базе госплемзавода «Оргочор» «Вестник КНАУ им. К.И. Скрябина». №3(39), 2016. С.102-105. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28943186>
12. Чортонбаев Т.Ж., Бектуров А.Б., Шергазиев У.А. и др. Использование молекулярно-генетических методов исследований и создание информационных ресурсов для интенсификации селекции овец в Кыргызской Республике. Промежуточный отчет «О научно-

исследовательской работе за 2022 год» - 33 с. -Бишкек, 2022.

13. Haley, C.S. Strategies to utilize marker – quantitative trait loci associations. /C.S.Haley, P.M. Visscher //J. Dairy Sci. - 1998. – V. 81, № 2. –С. 85-97. URL: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)70157-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)70157-2)

14. Zafar 2014 (GENETIC DIVERSITY ANALYSIS OF KAIL SHEEP BY USING MICROSATELLITE MARKERS) <http://www.thejaps.org.pk/docs/v-24-5/09.pdf>

15. Szumiec A. Application of 11 STR markers for the evaluation of genetic variation in sheep, - ICAR Technical Series, 2018.

[https://www.icar.org/Documents/technical\\_series/ICAR-Technical-Series-no-23-Auckland/Szumiec.pdf](https://www.icar.org/Documents/technical_series/ICAR-Technical-Series-no-23-Auckland/Szumiec.pdf)

16. Шергазиев У.А, Атакулов А.К Амплификация генов молочности коров при повторном прохождении оогенеза в телочном возрасте (URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25106304>)