

типі бойынша бір үлгіге кемінде 9 ГБ деректерді генерациялай отырып, ұзындығы 150 ж.н. болатын жұпты секвенирлеу режимінде жүргізілді.

BWA 0.7.17 бағдарламасын пайдалана отырып, қазақ ақбас тұқымының сиквенсі *Bos taurus* ARS-UCD2.0 (GCF_002263795.3) ең соңғы қолжетімді геномымен салыстырылды. Геномда барлығы 21 742 полиморфты вариация анықталды, оның 20 130-ы SNP, 1 612-сі делеция/инсерция, 49 мультиаллельді вариация және 19 мультиаллельді SNP болды. Транзиция/трансверсия қатынасы (Ts/Tv) есептеліп, 1,79-ды құрады.

Осылайша, қазақтың ақбас тұқымының геномын секвенирлеу етті мал шаруашылығын қарқындату және гендік қорын сақтау үшін маңызды қадам болып табылады. Жүргізілген жұмыс қазақтың ақбас тұқымды ірі қара малында негізгі шаруашылық-пайдалы белгілерді қалыптастырудың генетикалық тетіктерін және олар үшін генетикалық маркерлерді әзірлеу мақсатында одан әрі зерттеу үшін бастапқы деректерді ұсынады.

УДК 636.1:636.082.12

DOI 10.52578/2305-9397-2024-3-2-140-149

МРНТИ 68.39.49; 68.39.19

Бейшова И.С., д.б.н., ассоциированный профессор, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0001-5293-2190>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, indira_bei@mail.ru

Шәмшідін Ә. С., кандидат сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0001-5457-1720>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Республика Казахстан, 270180@mail.ru

Кужебаева У.Ж., магистр вет. наук, <https://orcid.org/0000-0002-7887-3376>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, usya_999@mail.ru

Ульянов В.А., PhD, основной автор, <https://orcid.org/0000-0002-7500-1601>

НАО «Западно – Казахстанский аграрно – технический университет им. Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, vadimkst@mail.ru

Ульянова Т.В., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-4814-2601>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, tatyana.poddudinskaya@gmail.com

Бекова Г.С., PhD докторант, <https://orcid.org/0000-0003-0230-1352>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, bek_gulmira@mail.ru

Салимова Д.К., PhD докторант, <https://orcid.org/0000-0003-3197-6586>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, salimova.dinara98@gmail.com

Beishova I.S., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-5293-2190>

NCJSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University», Uralsk, Zhangir Khan street, 51, 090009, Kazakhstan, indira_bei@mail.ru

Shamshidin A. S., Candidate of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-5457-1720>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, 270180@mail.ru

Kuzhebayaeva U.Zh., Master of Veterinary Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-7887-3376>

NCJSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University», Uralsk, Zhangir Khan street, 51, 090009, Kazakhstan, usya_999@mail.ru

Ulyanov V.A., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-7500-1601>

NCJSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University», Uralsk, Zhangir Khan street, 51, 090009, Kazakhstan, vadimkst@mail.ru

Ulyanova T.V., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-4814-2601>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, tatyana.poddudinskaya@gmail.com

Bekova G.S., doctoral student, <https://orcid.org/0000-0003-0230-1352>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, Zhangir Khan st. 51, 090009, Kazakhstan, bek_gulmira@mail.ru

Salimova D. K., doctoral student, <https://orcid.org/0000-0003-3197-6586>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, Zhangir Khan st. 51, 090009, Kazakhstan, salimova.dinara98@gmail.com

ФОРМИРОВАНИЕ ВЫБОРКИ И ОТБОР ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПОРОД ЛОШАДЕЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛНОГЕНОМНОГО РЕСЕКВЕНИРОВАНИЯ FORMATION OF THE SAMPLE AND SELECTION OF DOMESTIC HORSE BREEDS FOR WHOLE-GENOME RESEQUENCING

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматривается формирование и отбор отечественных пород лошадей для проведения полногеномного ресеквенирования. Коневодство в нашей стране занимает одну из основных частей сельского хозяйства и национальной культуры. На сегодняшний день Казахстан занимает одно из ведущих мест по численности лошадей, данный факт способствует производить и экспортировать продукцию коневодства. Повышение продуктивности и адаптивных способностей является актуальной задачей. Для проведения исследования нами была сформирована группа отечественных пород лошадей с наилучшими бонитировочными данными из различных регионов Казахстана. Бонитировка проводилась согласно инструкции по бонитировке лошадей местных пород Казахстана. Отбор биологического материала в виде цельной крови и волосяных луковиц производился согласно методики анализа ПДАФ. Выделение ДНК проводили коммерческим набором PureLink™ Genomic DNA Mini Kit (Invitrogen™) и «ДНК Экстран-2» (ООО «Синтол», г. Москва). Для определения качества и количества ДНК использовали соответственно метод гель-электрофореза и спектрофотометр Agilent Cary 60 (Agilent Technologies, Inc, США). Промеры и живая масса сформированной группы отечественных пород лошадей соответствовали стандартам пород. Выделенное ДНК характеризовалось хорошим качеством и количеством, в среднем концентрация составила 32 нг/мкл. По результатам проведенных исследований нами были отобраны 3 жеребца, пород джабе, мугалжар и адай для проведения дальнейшего ресеквенирования.

ANNOTATION

This study examines the formation and selection of domestic horse breeds for whole-genome resequencing. Horse breeding in our country plays a significant role in both agriculture and national culture. Currently, Kazakhstan ranks among the top countries in terms of horse population, a factor that supports the production and export of equine products. Enhancing productivity and adaptive capabilities remains a critical task.

For this research, we selected a group of domestic horse breeds with the best evaluation scores from various regions of Kazakhstan. The evaluation was conducted according to the guidelines for assessing local horse breeds in Kazakhstan. Biological material, including whole blood and hair follicles, was collected following the PDAF analysis methodology. DNA extraction was performed using the PureLink™ Genomic DNA Mini Kit (Invitrogen™) and "DNA Extrane-2" (LLC "Sintol," Moscow). The quality and quantity of DNA were determined using gel electrophoresis and the Agilent Cary 60 spectrophotometer (Agilent Technologies, Inc., USA), respectively. The measurements and live weight of the selected domestic horse breeds met the breed standards. The extracted DNA was characterized by good quality and quantity, with an average concentration of 32 ng/μl. Based on the

results of the conducted research, we selected three stallions of the Zhabe, Mugalzhar, and Aday breeds for further resequencing.

Ключевые слова: *коневодство, отечественные породы лошадей, фенотип, живая масса, промеры*

Key words: *Horse breeding, domestic horse breeds, phenotype, live weight, measurements*

Введение. Коневодство в Республике Казахстан является одной из важных отраслей животноводства. На сегодняшний день численность поголовья составляет более 3 млн., уступая лишь США, Мексики, Китаю, Бразилии, Аргентине, Монголии [1, 2].

Отечественные породы лошадей представляют собой уникальные генетические популяции, адаптированные к специфическим условиям окружающей среды региона [3-6]. Они являются важной частью культурного наследия страны и играют ключевую роль в агропромышленном комплексе.

Формирование и отбор отечественных пород для проведения полногеномного ресеквенирования имеет особую значимость в контексте сохранения и улучшения генетического потенциала этих уникальных пород. В Казахстане разводят 14 пород и типов, которые включают в себя заводские и местные породы, сформировавшиеся в естественной среде. Общая структура племенного конского поголовья страны: 98% – породы и типы продуктивного направления; 0,7% – верхового; 0,6% – верхово-упряжного; 0,3% – рысистого; 0,4% – тяжело-упряжного направления [7]. Основное внимание в нашей стране уделено увеличению численности и совершенствованию отечественных пород лошадей. Эти породы и их помеси значительно отличаются между собой как по генотипу, фенотипу, так и по продуктивности. Данные породы характеризуются высокой выносливостью, неприхотливостью к условиям содержания и уникальными физическими характеристиками [8-10].

Большой интерес среди отечественных пород вызывают кушумская, мугалжарская, казахские лошади типа джабе, адайский тип казахской лошади. Кушумская порода лошадей, выведенная путем сложного воспроизводительного скрещивания, характеризуется крупным ростом, большой живой массой, по промерам и живой массе они превосходят все местные породы: средняя живая масса составляет 540 кг, промеры – 159-163-194-22 см у жеребцов, у кобыл – 490 кг и 154-159-188-20 см. Масть у данной породы гнедая, бурая, рыжая [12]. Мугалжарская порода лошадей мясо-молочного направления продуктивности, созданная методом чистопородного разведения и совершенствования лошадей казахской породы типа джабе и поглощения этими производителями лошадей местных популяций различных регионов республики. Данная порода характеризуется массивностью, крепкой конституцией, достаточной костистостью, нормальной постановкой и строением конечностей, однотонной мастью. Живая масса жеребцов мугалжарской породы в среднем достигает 553 кг, промеры 145-159-185-19 см. Масть у мугалжарских пород лошадей буланы, саврасые, рыжие, гнедые и мышастые [13]. Большую ценность в качестве мясных и молочных пород представляют джабе. Данная порода разводится практически на всей территории страны. Джабе в основном мелкорослые, крепкой конституции, живая масса 360 кг, средние промеры жеребцов 144,8-150,8-179,1-19 см. У кобыл живая масса составляет в среднем 320 кг, промеры 142,5-149,3-177,5-18,7 см. Масти данной породы разнообразны, но в основном гнедая и темно-рыжая. [14-16]. Адайский тип казахской лошади представляет большую ценность для табунного коневодства в Мангистауской области. Это своеобразный зональный тип казахской лошади, сложившийся в природно-экономических условиях Аралокаспийской пустынной зоны. Лошади достаточно высокие, обладают хорошо развитой мускулатурой. Живая масса жеребцов в среднем достигает 480-500 кг, средние промеры 143,7-146,8-167,8-18,6 см. Масть данных лошадей серая, гнедая, рыжая, буланая. [17, 18].

Достижения в области полногеномного секвенирования позволило провести углубленный анализ генетических вариаций присутствующие у лошадей. Известно, что истории

одомашнивания лошадей примерно 5000-6000 лет, за этот период генетическое разнообразие одомашненных животных постепенно изменяется за счет селекционных мероприятий в популяциях [19]. Стоит отметить, что традиционные методы разведения не дают ощутимого селекционного прогресса, в этой связи вызывает интерес изучение генетического профиля отечественных пород лошадей с применением секвенирования нового поколения.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на базе лаборатории биотехнологии и диагностики инфекционных болезней Испытательного центра НАО «Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана» и хозяйств различных областей Казахстана. Формирование выборки отечественных пород лошадей (мугалжар, кушум, казахская порода: джабе и адайский тип) производилось на основе сбора следующих данных: пол, возраст, живая масса. Взятие основных промеров лошадей: высота в холке, косая длина туловища, обхват груди, обхват пясти выполняли в соответствии с инструкцией по бонитировке [20]. Отбор биологического материала (цельная кровь и волосяные луковицы) производился с сентября по декабрь 2023 г. из хозяйств, расположенных в Западно-Казахстанской (Сырымский, Акжайыкский и Жангалинский районы), Актюбинской (Алгинский район) и Павлодарской (Майский район) областей. При отборе биоматериала использована «Методика анализа полиморфизма длин амплифицированных фрагментов (ПДАФ) для проведения молекулярно-генетической экспертизы сельскохозяйственных животных» [21]. Кровь отобрана из ярёмной вены в специальные системы забора крови с антикоагулянтом. Отбор волосяных луковиц осуществлялся в количестве не менее 15-20 волос, отобранных из хвоста вместе с отчетливо видимыми луковицами от каждого животного (рисунок 1).

Выделение ДНК из цельной крови отечественных пород лошадей проводили коммерческим набором PureLink™ Genomic DNA Mini Kit (Invitrogen™), выделение ДНК из волосяных луковиц проводили коммерческим набором «ДНК Экстран-2» (ООО «Синтол», г. Москва). Качественный анализ выделенной ДНК проводился методом гель-электрофореза. Количественный анализ проводился путем измерения концентрации ДНК на спектрофотометре Agilent Cary 60 (Agilent Technologies, Inc, США).



Рисунок 1 – Отбор биологического материала (волосяных луковиц)

Результаты и их обсуждение. В целях достижения поставленных задач, нами был осуществлен выезд в хозяйства для проведения бонитировочных работ и отбора биологического материала. На рисунке 2 представлены жеребцы отечественных пород лошадей.



Рисунок 2 – Жеребцы отечественных пород лошадей
(А – джабе, Б – мугалжар, В – адай, Г –кушум)

По результатам бонитировочных данных нами были отобраны наиболее типичные представители и сформирована выборка отечественных пород лошадей (таблица 1).

Из данных таблицы 1 видно, что живая масса жеребцов варьируется от 420 кг (адай) до 650 кг (кушум) в зависимости от породы. Живая масса кобыл варьируется от 385 кг (адай) до 580 кг (мугалжар) в зависимости от породы. На рисунке 3 представлена столбчатая диаграмма, отображающая живую массу лошадей различных пород в зависимости от пола.

Таблица 1 – Промеры и живая масса отечественных пород лошадей

Порода	Половозрастная группа	Масть	Промеры, см				Живая масса, кг
			высота в холке	косая длина туловища	обхват груди	обхват пясти	
1	2	3	4	5	6	7	8
Кушум	Кобыла, 9 лет	Бурая	155	161	187	20	530
Кушум	Жеребец, 11,5 лет	Т. гнедая	163	168	197	20	600
Кушум	Жеребец, 8,5 лет	Гнедая	162	165	200	21	650
Кушум	Жеребец, 10,5 лет	Караковая	168	170	200	21	620
Мугалжар	Кобыла, 7 лет	Саврасая	148	154	183	20	530
Мугалжар	Кобыла, 8 лет	Саврасая	148	156	203	20,5	580
Мугалжар	Кобыла, 8 лет	Саврасая	147	158	197	20,0	560

1	2	3	4	5	6	7	8
Мугалжар	Кобыла, 9 лет	Саврасая	147	162	190	20,0	550
Мугалжар	Жеребец, 7 лет	Саврасая	147	153	185	20	492
Мугалжар	Жеребец, 13 лет	Саврасая	148	157	207	21,5	640
Мугалжар	Жеребец, 8 лет	Саврасая	148	167	208	21,5	644
Адай	Кобыла, 9 лет	Гнедая	140	144	164	18	390
Адай	Кобыла, 9 лет	Вороная	142	146	173	18	385
Адай	Жеребец, 12 лет	Гнедая	144	147	174	18	420
Джабе	Кобыла, 9 лет	Вороная	142	148	177	18	420
Джабе	Кобыла, 8 лет	Вороная	144	149	180	18	440
Джабе	Жеребец, 8 лет	Саврасая	144	151	205	20,5	560

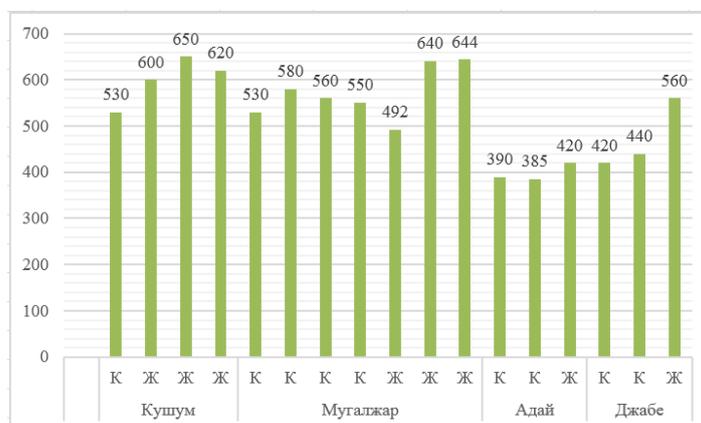


Рисунок 3 – Живая масса (кг) отечественных пород лошадей (К–кобыла, Ж–жеребец)

Живая масса жеребцов во всех представленных отечественных породах имеют большую массу по сравнению с кобылами. При этом наибольшую разницу между массой жеребца и кобылы можно наблюдать у породы джабе, а наименьшую у адайской породы (рисунок 4).

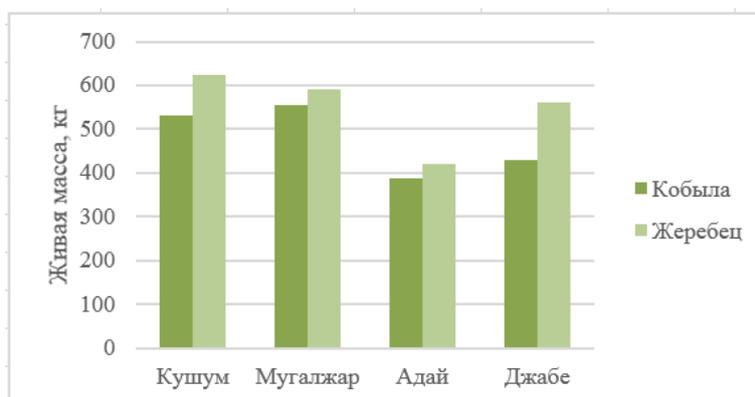


Рисунок 4 – Масса кобыл и жеребцов отечественных пород лошадей, (кг)

На рисунке 5 представлены промеры отечественных лошадей в зависимости от их пола. Наибольшей высотой в холке, особенно у жеребцов, выделяется кушумская порода – 168 см, у мугалжарской породы несколько меньшие значения, однако одинаковые как у жеребцов, так и кобыл – 148 см, наименьшие показатели наблюдаются у пород адай и джабе, соответственно от

140 см у кобыл адай и до 144 см у жеребцов обеих пород. При сравнении косой длины туловища наибольший показатель также у жеребцов кушумкой породы – 170 см, наименьший показатель у жеребцов породы адай – 147 см. Наибольший обхват груди в 208 см наблюдается у жеребца породы мугалжар, наименьшие показатели у кобыл и жеребцов породы адай, соответственно 164 и 174 см. Наибольший показатель обхвата пясти 21,5 см наблюдается у жеребца породы мугалжар, в среднем у жеребцов отечественных пород лошадей длина обхвата пясти достигает 20 – 21 см. Кобылы пород адай и джабе имеют наименьший обхват пясти показал – 18 см.

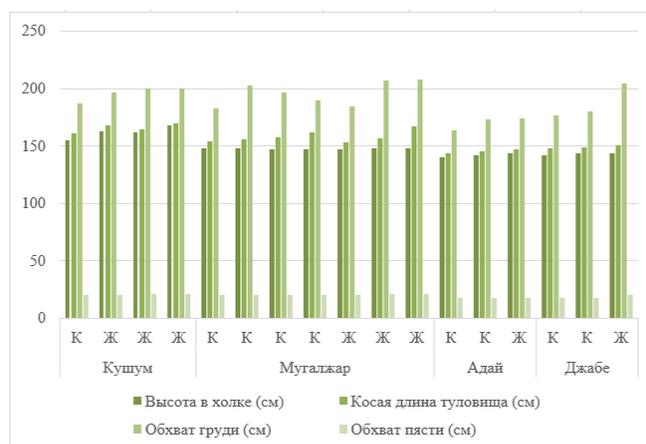


Рисунок 5 – Промеры отечественных пород лошадей в зависимости от пола, (см)

Промеры тела сформированной группы отечественных пород лошадей соответствовали стандартам пород. Следует отметить, что все лошади соответствовали по экстерьерным характеристикам стандартам.

На дальнейшем этапе нами проведено выделение ДНК из биологического материала и определен его качественный анализ. ДНК характеризовалась хорошим качеством, т.к. на электрофореграмме отсутствовали неспецифические фрагменты. При проведении количественного анализа средняя концентрация ДНК составила 80 ng/ul, отношение A260/A280 составило 1,9.

В результате внешней оценки экстерьера животных, измерения промеров тела и качества, выделенного ДНК, нами были отобраны 3 жеребца, с наилучшими бонитировочными данными, приведенных в таблице 2, ДНК которых характеризовалось наилучшим качеством и количеством для проведения дальнейшего полногеномного ресеквенирования.

Таблица 2 – Отобранные образцы отечественных пород лошадей для проведения полногеномного ресеквенирования

Порода	Кличка/ клеймо	Пол	Возраст	Масть	Живая масса, кг	Промеры, см				Концентрация ДНК, нг/мкл
						высота в холке	косая длина туловища	обхват груди	обхват пясти	
Джабе	Qaldi Qulyn/ 16/15	Жеребец	8 лет	Саврасая	560	144	151	205	20,5	39
Мугалжар	7726, Чемпион	Жеребец	13 лет	Саврасая	640	148	157	207	21,5	36
Адай	64309410 0090 342-Шп	Жеребец	12 лет	Гнедая	420	144	147	174	18	43

Заклучение. В ходе проведенных исследований нами были отобраны и проанализированы отечественные породы лошадей для полногеномного ресеквенирования. Отбор проводился с учетом бонитировочных данных и качественных показателей выделенной ДНК. В результате тщательного анализа были выбраны три жеребца пород джабе, мугалжар и адай, которые демонстрируют наилучшие генетические и фенотипические показатели для дальнейшего полногеномного исследования. Эти породы представляют собой ценные генетические ресурсы, обладающие высокой адаптивностью и продуктивностью, что делает их перспективными объектами для селекции и сохранения генетического разнообразия в условиях специфической окружающей среды Казахстана. Полученные результаты открывают новые возможности для улучшения и сохранения отечественных пород лошадей, что имеет важное значение для развития коневодства в стране.

Финансирование. Работа выполнялась в рамках проекта грантового финансирования Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан АР19577616 «Изучение породоспецифичных признаков у отечественных пород лошадей методом ресеквенирования и транскриптомного анализа».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Демин, В.А. Коневодство: учебник для вузов [Текст] / В.А. Демин, А.Р. Акимбеков, Д.А. Баймуханов и др. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 324 с.
- 2 Pozharskiy, A. Genetic structure and genome-wide association study of the traditional Kazakh horses [Text] / A. Pozharskiy, A. Abdrakhmanova, I. Beishova, et al. // *Animal*. – 2023. – V.17(9). – P. 100926-1-100926-12. doi:10.1016/j.animal.2023.100926
- 3 Rzabayev, T.S. Linebreeding as a system of stock breeding to improve the productive qualities of horses of the Kushum breed [Text] / T.S. Rzabayev, T.S. Assanbayev, S. Rzabayev, et al. // *Reprod Domest Anim*. – 2022. – V.57(12). – P.1584-1592. doi:10.1111/rda.14235
- 4 Nguyen, T.B. Genetic characterization of Kushum horses in Kazakhstan based on haplotypes of mtDNA and Y chromosome, and genes associated with important traits of the horses [Text] / T.B. Nguyen, R.C. Paul, Y. Okuda, et al. // *J Equine Sci*. – 2020. – V. 31(3). – P. 35-43. doi:10.1294/jes.31.35
- 5 Зайцева, М.А. Сохранение генофонда отечественного коневодства [Текст] / А.М. Зайцев, Л.А. Храброва // *Коневодство и конный спорт*. – 2016. – №2. – С. 4-6.
- 6 Храброва, Л.А. Генетический мониторинг чистокровной верховой породы лошадей по локусам микросателлитов ДНК [Текст] / Л.А. Храброва, Н.В. Блохина // *Генетика и разведение животных*. – 2018. – №3. – С. 11-16.
- 7 Численность и удельный вес племенных животных во всех категориях хозяйств Республики Казахстан, к общему поголовью животных по состоянию на 01.01.2022 года (дата обращения 11 июля 2024) <https://www.gov.kz/memleket/entities/moa/activities/169?lang=ru>
- 8 Sharapatov, T. Increasing the milk productivity of Kazakh jabe horses [Text] / T. Sharapatov, T. Assanbayev, S. Shauyenov, K. Aubakirov, K. Iskhan // *Braz J Biol*. – 2023. – V.83. – P.e277915-1-e277915-7. doi:10.1590/1519-6984.277915
- 9 Orazymbetova Z. Genetic Diversity of Kazakhstani Equus caballus (Linnaeus, 1758) Horse Breeds Inferred from Microsatellite Markers [Text] / Z. Orazymbetova, D. Ualiyeva, K. Dossybayev, et al. // *Vet Sci*. – 2023. – V.10(10). – P. 598- 1-598-12. doi:10.3390/vetsci10100598
- 10 Rzabayev, T., A New Intra-Breed Type, "Mamyr-Aktobe," of the Kushum Breed of Horses of the Aktobe Population [Text] / T. Rzabayev, S. Rzabayev, K. Rzabayev // *Arch Razi Inst*. – 2022. – V.77(6)–P. 2273-2279. doi:10.22092/ARI.2022.360058.2539
- 12 Нечаев, И.Н. О казахской породе лошадей и ее отродьях. Коневодство и конный спорт [Текст] / И.Н. Нечаев, Г.В. Сизонов, Д.А. Сыздыков // – 2007. – №2. – С.23-26.
- 13 Найманов, Д.К. Табунное коневодство: Учебное пособие [Текст] / Д.К. Найманов, А.Т. Турабаев, Г.Т. Бахтыбаев, Л.А. Селеуова // Костанай: КГУ имени А. Байтурсынова, 2018. – 238 с.
- 14 Бекова, Г.С. Жылқылардың отандық тұқымдарының генетикалық әртүрлілігі мен өнімділік қасиеттерін зерттеу үшін SNP толық геномды талдауын пайдалану [Текст] /

Г.С. Бекова, И.С. Бейшова, Д.А. Гриценко, т.б. // Ғылым және білім – Уралыск. – 2024. – № 2-2 (75). – С. 266-276.

15 Акимбеков, Б.Р. Разведение и содержание лошадей: учебное пособие [Текст] / Б.Р. Акимбеков, К.И. Акимбеков, К.Ж. Искан, Г.Т. Бактыбаев. – Алматы : Альманах, 2016. – 220 с.

16 Каргаева, М.Т. Мясная продуктивность молодняка казахских лошадей типа джабе на полуострове Мангышлак [Текст] / М.Т. Каргаева, Д.А. Баймуқанов, А.М. Джунисов, О. Алиханов // Вестник Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова. – 2019. – №. 28. – С. 69-73.

17 Kargayeva, M. Productive-biological features of aday breed kazakh horses [Text] / M. Kargayeva, D. Vaimukanov, A. Karynbayev, O. Alikhanov, A. Zhunusov // Eurasia J Biosci. – 2020. –V. 14(1). – P.329-35.

18 Сизонов, Г.В. Мясная продуктивность наиболее распространенных генотипов табунных лошадей Казахстана [Текст] / Г.В. Сизонов // Автореф. дисс...д.с.-х.н., Алматы, 2010 – 45 с.

19 Warmuth ,V.Reconstructing the origin and spread of horse domestication in the Eurasian steppe [Text] / V. Warmuth, A. Eriksson, M.A. Bower, et al. // Proc Natl Acad Sci USA. – 2012. – V. 109(21). – P. 8202-8206. doi:10.1073/pnas.1111122109

20 Инструкция по бонитировке лошадей местных пород Казахстана. – Астана, 2014. – 22 с. (дата обращения 10 сентября 2023). <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V14F0009818>.

21 Сертификат 1176 КР. Методика анализа полиморфизма длин амплифицированных фрагментов (ПДАФ) для проведения молекулярно-генетической экспертизы сельскохозяйственных животных [Текст] / И.С. Бейшова, А.М. Ковальчук, В.А. Улянов и др.; опубл. 17.02.17. – Астана: РГП «Казинметр», 2017. – 32 с.

REFERENCES

1 Demin, V.A. Konevodstvo: uchebnik dlya vuzov [Tekst] / V.A. Demin, A.R. Akimbekov, D.A. Bajmukanov i dr. – Sankt-Peterburg: Lan', 2022. – 324 s.

2 Pozharskiy, A. Genetic structure and genome-wide association study of the traditional Kazakh horses [Text] / A. Pozharskiy, A. Abdrakhmanova, I. Beishova, et al. // Animal. – 2023. – V.17(9). – P. 100926-1-100926-12. doi:10.1016/j.animal.2023.100926

3 Rzabayev, T.S. Linebreeding as a system of stock breeding to improve the productive qualities of horses of the Kushum breed [Text] / T.S. Rzabayev, T.S. Assanbayev, S. Rzabayev, et al. // Reprod Domest Anim. – 2022. – V.57(12). – P.1584-1592. doi:10.1111/rda.14235

4 Nguyen, T.B. Genetic characterization of Kushum horses in Kazakhstan based on haplotypes of mtDNA and Y chromosome, and genes associated with important traits of the horses [Text] / T.B. Nguyen, R.C. Paul, Y. Okuda, et al. // J Equine Sci. – 2020. – V. 31(3). – P. 35-43. doi:10.1294/jes.31.35

5 Zajceva, M.A. Sohranenie genofonda otechestvennogo konevodstva [Tekst] / A.M. Zajcev, L.A. Hrabrova // Konevodstvo i konnyj sport. – 2016. – №2. – S. 4-6.

6 Hrabrova, L.A. Geneticheskij monitoring chistokrovnoj verhovoj porody loshadej po lokusam mikrosatellitov DNK [Tekst] / L.A. Hrabrova, N.V. Blohina // Genetika i razvedenie zhivotnyh. – 2018. – №3. – S. 11-16.

7 Chislennost' i udel'nyj ves plemennyh zhivotnyh vo vsekh kategoriyah hozyajstv Respubliki Kazahstan, k obshchemu pogolov'yu zhivotnyh po sostoyaniyu na 01.01.2022 goda (data obrashcheniya 11 iyulya 2024) <https://www.gov.kz/memleket/entities/moa/activities/169?lang=ru>

8 Sharapatov, T. Increasing the milk productivity of Kazakh jabe horses [Text] / T. Sharapatov, T. Assanbayev, S. Shauyenov, K. Aubakirov, K. Iskhan // Braz J Biol. – 2023. – V.83. – P.e277915-1-e277915-7. doi:10.1590/1519-6984.277915

9 Orazymbetova, Z. Genetic Diversity of Kazakhstani Equus caballus (Linnaeus, 1758) Horse Breeds Inferred from Microsatellite Markers [Text] / Z. Orazymbetova, D. Ualiyeva, K. Dossybayev, et al. // Vet Sci. – 2023. – V.10(10). – P. 598- 1-598-12. doi:10.3390/vetsci10100598

10 Rzabayev, T., A New Intra-Breed Type, "Mamyr-Aktobe," of the Kushum Breed of Horses of the Aktobe Population [Text] / T. Rzabayev, S. Rzabayev, K. Rzabayev // Arch Razi Inst. – 2022. – V.77(6) –P. 2273-2279. doi:10.22092/ARI.2022.360058.2539

12 Nechaev, I.N. O kazahskoj porode loshadej i ee otrod'yah. Konevodstvo i konnyj sport [Tekst] / I.N. Nechaev, G.V. Sizonov, D.A. Syzdykov // – 2007. – №2. – S.23-26.

13 Najmanov, D.K. Tabunnoe konevodstvo: Uchebnoe posobie [Tekst] / D.K. Najmanov, A.T. Turabaev, G.T. Bahtybaev, L.A. Seleuova // Kostanaj: KGU imeni A. Bajtursynova, 2018. – 238 s.

14 Bekova, G.S. Zhylyklyardyn otandyk tukymdarynyn genetikalyk arturliligi men onimdilik kasiyterin zertteu ushin SNP tolyk genomdy taldaуyn pajdalanu [Tekst] / G.S. Bekova, I.S. Bejshova, D.A. Gricenko, t.b. // Gylym zhane bilim – Ural'sk. – 2024. – № 2-2 (75). – S. 266-276.

15 Akimbekov, B.R. Razvedenie i sodержanie loshadej: uchebnoe posobie [Tekst] / B.R. Akimbekov, K.I. Akimbekov, K.ZH. Iskan, G.T. Baktybaev. – Almaty : Al'manah, 2016. – 220 c.

16 Kargaeva, M.T. Myasnaya produktivnost' molodnyaka kazahskih loshadej tipa dzhabe na poluostrrove Mangyshlak [Tekst] / M.T. Kargaeva, D.A. Bajmukanov, A.M. Dzhunisov, O. Alihanov // Vestnik Hakasskogo gosudarstvennogo universiteta im. N. F. Katanova. – 2019. – №. 28. – S. 69-73.

17 Kargayeva, M. Productive-biological features of aday breed kazakh horses [Text] / M. Kargayeva, D. Baimukanov, A. Karynbayev, O. Alikhanov, A. Zhunusov // Eurasia J Biosci. – 2020. –V. 14(1). – P.329-35.

18 Sizonov, G.V. Myasnaya produktivnost' naibolee rasprostranennyh genotipov tabunnyh loshadej Kazahstana [Tekst] / G.V. Sizonov // Avtoref. diss...d.s.-h.n., Almaty, 2010 – 45 s.

19 Warmuth ,V.Reconstructing the origin and spread of horse domestication in the Eurasian steppe [Text] / V. Warmuth, A. Eriksson, M.A. Bower, et al. // Proc Natl Acad Sci USA. – 2012. – V. 109(21). – P. 8202-8206. doi:10.1073/pnas.1111122109

20 Instrukciya po bonitirovke loshadej mestnyh porod Kazahstana. – Astana, 2014. – 22 s. (data obrashcheniya 10 sentyabrya 2023). <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V14F0009818>.

21 Sertifikat, 1176 KR. Metodika analiza polimorfizma dlin amplifitsirovannyh fragmentov (PDAF) dlya provedeniya molekulyarno-geneticheskoy ekspertizy sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh [Tekst] / I.S. Bejshova, A.M. Koval'chuk, V.A. Ul'yanov i dr.; opubl. 17.02.17. – Astana: RGP «Kazinmetr», 2017. – 32 s.

ТҮЙІН

Бұл жұмыста полногеномдық қайта секвенирлеу жүргізу үшін отандық жылқы тұқымдарын қалыптастыру және таңдау мәселесі қарастырылады. Біздің елде жылқы шаруашылығы ауыл шаруашылығы мен ұлттық мәдениеттің негізгі бөліктерінің бірі болып табылады. Қазіргі уақытта Қазақстан жылқы саны бойынша алдыңғы қатарлы елдердің бірі болып табылады, бұл фактор жылқы шаруашылығы өнімдерін өндіруге және экспорттауға ықпал етеді. Өнімділік пен бейімделу қабілеттерін арттыру өзекті мәселе болып табылады.

Зерттеу жүргізу үшін біз Қазақстанның әртүрлі аймақтарынан ең жақсы бонитировкалық мәліметтері бар отандық жылқы тұқымдарының тобын құрдық. Бонитировка Қазақстанның жергілікті жылқы тұқымдарын бағалау нұсқаулығына сәйкес жүргізілді. Биологиялық материалды, оның ішінде тұтас қан мен шаш фолликулаларын жинау ПДАФ талдау әдістемесіне сәйкес жүзеге асырылды. ДНҚ бөлуді PureLink™ Genomic DNA Mini Kit (Invitrogen™) және «ДНҚ Экстран-2» (ЖШҚ «Синтол», Мәскеу) коммерциялық жиынтығымен жүзеге асырылды. ДНҚ сапасы мен санын анықтау үшін сәйкесінше гель-электрофорез әдісі мен Agilent Cary 60 спектрофотометрі (Agilent Technologies, Inc., АҚШ) қолданылды. Қалыптастырылған отандық жылқы тұқымдарының өлшемдері мен тірі салмағы тұқым стандарттарына сәйкес келді. Бөлінген ДНҚ сапасы мен саны бойынша жақсы көрсеткіштерге ие болды, орташа концентрациясы 32 нг/мкл құрады. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша ресеквенирлеу үшін джабе, муғалжар және адай тұқымдарының үш айғырын таңдап алдынды.