

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО СОХРАНЕНИЮ И РАЗВИТИЮ ГЕНОФОНДА АЛАТАУСКОЙ ПОРОДЫ В КАЗАХСТАНЕ

Тореханов А.А., доктор сельскохозяйственных наук
torehanov.aibyn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3237-3683>
Тамаровский М.В., доктор сельскохозяйственных наук
mtamarovskiy@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7773-0800>
Сайлаубек П.Ж.*, кандидат сельскохозяйственных наук
kazakh_93_bbn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7852-1402>
Карымсаков Т.Н., доктор сельскохозяйственных наук
kartalgat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4398-8840>

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»,
г. Алматы, Казахстан*

Аннотация. Практикуемое в последние годы в молочном скотоводстве Казахстана скрещивание (вводное, поглотительное, воспроизводительное) с использованием на маточном поголовье отечественных пород, типов и популяций спермопродукции высокопродуктивных быков зарубежной селекции привело к изменению племенных и продуктивных показателей поголовья, как в положительном, так и отрицательном аспектах.

Несомненно, применение высокопродуктивных производителей зарубежной селекции, особенно при повсеместно распространенном поглотительном скрещивании, способствовало значительному увеличению молочной продуктивности, но вместе с этим у помесей существенно снизились показатели резистентности и сроков хозяйственного использования. Такая не управляемая селекция, проводимая достаточно продолжительный промежуток времени (более 40 лет), в конечном счете привела к критическому сокращению чистопородного поголовья отечественных пород сельскохозяйственных животных в целом, а в молочном скотоводстве отечественных алатауской и аулиеатинской, выведенных еще в советское время на территориях Казахской и Киргизской республик. Сложившаяся ситуация послужила основанием для выбора направления и проведения исследований по сохранению и совершенствованию генофонда исчезающей в Казахстане алатауской породы, условно чистопородное и высококровное поголовье которой, в минимальном количестве (не более 3-5%) сохранилось в 2-х племенных стадах (КТ «Хильниченко и К» и ПСК «Токжайлау»). Но даже в племенных стадах этих двух хозяйств, породность алатауского скота не может считаться достоверной из-за отсутствия подтверждения на молекулярно-генетическом уровне.

В материалах статьи приводятся некоторые результаты предварительных исследований по коррективке и составлению рационов для подопытного поголовья, данные мониторинга отелов, изучения роста и развития молодняка новой генерации и молочной продуктивности первотелок. Также, для установления генетической принадлежности и структуры генома осуществлен SNP-анализ биологических образцов от помесных (алатауско-швицких) и чистопородных (алатауских и швидских) животных, в результате чего определены показатели нуклеотидного разнообразия в изучаемых популяциях, а также ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготностей. Установлено, что животные исследуемых популяций имеют различные частоты аллелей в разрезе стад, что дает основания предполагать о возможности проведения селекции с применением геномного анализа на устойчивость к определенным заболеваниям и приспособляемость к изменению среды обитания при акклиматизации.

Ключевые слова: Казахстан, порода, генофонд, алатауская, селекция, продуктивность.

Введение. Алатауская порода молочно-мясного крупного рогатого скота была выведена в условиях горных и предгорных регионов Казахской и Киргизской ССР путем многолетней (1930-1950 гг.) селекции с применением сложного воспроизводительского скрещивания маточного поголовья местного казахского и киргизского крупного рогатого

скота с быками-производителями заводских (костромской и швицкой) пород. Как самостоятельная порода была апробирована в 1950 году [1,2]. По данным Пак Д.Н. 1967 г [3] к моменту апробации, численность продуктивного маточного поголовья алатауского скота в племенных хозяйствах Казахстана составляла 3468 коров со средним удоем за лактацию 2663 кг.

По данным Суленова Ж.С., Тореханова А.А. и др. [4,5], уже к 1959 году численность продуктивного маточного поголовья достигала 5025 голов с продуктивностью 3288 кг молока за лактацию. Таким образом констатируем, что только за первое десятилетие интенсивной селекции, проводимой с породой, маточное поголовье алатауского скота в племенных хозяйствах было увеличено на 1557 голов, а удои на 1 голову за лактацию, соответственно, возрос на 625 кг, что свидетельствует о высоком уровне проводимой племенной работы с породой в целом. К 2004 году общее поголовье племенных алатауских животных в Казахстане достигло 20223 головы и в том числе 8303 коров. Как сообщается в статье Карымсакова Т.Н. и др. [6], поголовье алатауских коров племенных стад, с момента апробации, к 2004 г возросло на 6012 голов (в 3,6 раза), а молочная продуктивность увеличилась, в среднем, на 1928 кг. Следует отметить, что такие показатели роста поголовья и молочной продуктивности алатауского скота были достигнуты не только за счет чистопородного разведения, но и применяемого с 1975 года массового скрещивания алатауских маток с быками швицкой породы американской селекции, в результате чего уже в 1992 году численность алатауско-швицких помесей в Казахстане составляла 104,4 тыс. голов, или 22% от общего поголовья алатауской популяции крупного рогатого скота Казахстана.

В переходный период, наступивший после обретения республикой независимости и реформирования всей сложившейся системы политического и социально-экономического устройства, произошли глубокие, и не всегда положительные изменения во всех отраслях хозяйствования, в том числе и в агропромышленном комплексе. В частности, в племенных стадах алатауского скота, была практически остановлена селекция, координируемая учеными и специалистами системы министерства сельского хозяйства, что неизбежно привело к увеличению доли высококровных швицко-алатауских помесей, количество которых в разных племенных стадах достигло 95% и более, а чистопородное поголовье алатауского скота оказалось на грани полного исчезновения. В результате глубокого и всестороннего анализа сложившейся с породой ситуации [7,8,9,10] нами были определены направление и тема исследований, актуальность которых заключается в сохранении и развитии генофонда отечественной алатауской породы, хорошо себя зарекомендовавшей при многолетнем разведении и целенаправленной селекции в условиях горной и предгорной зон Казахстана.

Объектом исследований послужили еще сохранившиеся в некоторых хозяйствующих субъектах незначительные группы чистопородного племенного алатауского поголовья (КТ «Хильниченко и К», ПСК «Токжайлау» и др.), а также глубоко замороженная сперма чистопородных алатауских быков-производителей, сохранившаяся в спермобанке Кыргызского НИИ животноводства и пастбищ и заготовленная еще в прошлом столетии.

Целью исследований ставилось сохранение генофонда и усовершенствование генетического потенциала продуктивности алатауского скота традиционными селекционными, а также инновационными статистическими и молекулярно-генетическими методами. В перспективе ближайшего десятилетия, при тиражировании полученных генотипов в виде спермы чистопородных алатауских быков через дистрибьютерные и племенные центры в другие хозяйствующие субъекты, имеется реальная, научно-обоснованная возможность создания качественной популяции чистопородных животных, достаточной для дальнейшего развития алатауской породы в целом. Практическая и

социальная значимости, а также идея выполняемых исследований, заключаются в возрождении высоко продуктивного племенного поголовья отечественной алатауской породы в горных и предгорных регионах Казахстана, увеличении производства качественной молочной продукции, повышении занятости и технологической грамотности сельского населения в отдалённых от промышленных центров регионах.

Материалы и методы. Материалом для исследований послужили чистопородные животные алатауской и швицкой пород, их помеси разных половозрастных групп, а также глубоко замороженная сперма чистопородных быков алатауской породы, сохраненная в спермобанке Кыргызского НИИ животноводства и пастбищ еще с прошлого столетия, и приобретённая для выполнения грантовых исследований.

При организации исследований применялись общепринятые зоотехнические и современные статистические методы и методики определения племенной ценности, установления структуры генома подопытных животных [11, 12, 13]. Генеалогическая структура племенных стад базовых хозяйств устанавливалась по данным первичного зоотехнического учета на местах и материалам занесенным в базу Республиканской информационно-аналитической системы (ИАС). Для подтверждения достоверности происхождения применялись методики SNP и ДНК исследований [14, 15]. Формирование подопытных групп и постановка зоотехнических опытов осуществлялись согласно существующих в зоотехнической практике методов [16, 17].

Статистическую обработку полученных опытным путем данных и определение порогов достоверности проводили по методике Меркурьевой Е. К. и Шангин-Березовского Г. Н. [18].

Результаты и обсуждение. Известно, что при реализации селекционных программ необходимо рассматривать вопросы молочной продуктивности коров в целом по популяции, включая анализ и выявление недостатков, что позволяет в дальнейшей селекции ставить определенные задачи для скорейшего увеличения продуктивности и совершенствования племенных качеств животных. Стержнем селекционных программ является информационно-аналитическая система (ИАС), с базой данных племенного учета. В базе данных ИАС накапливаются все основные сведения по животным: происхождение, генотип, развитие, экстерьер и результаты комплексной оценки племенной ценности. Как показали предварительные исследования республиканской базы данных ИАС, в которой собраны основные сведения о племенных животных, в 2018-2019 гг активная часть популяции продуцирующих коров алатауской породы составляла 1355 голов, в том числе по лактациям: I-326, II-582 и 3 и более - 477 голов [19].

В процессе выгрузки и изучения сведений из базы данных ИАС нами было установлено, что ежемесячные контрольные дойки, с последующим анализом молока, регулярно проводились с охватом 1664 коров алатауской породы. Однако полные сведения за 305 дней лактации оказались только у 81,4% изучаемых животных. В связи с этим данную категорию животных условно обозначили как активную часть популяции (таблица 1).

Таблицы 1 – Молочная продуктивность алатауских коров активной части популяции

Селекционные признаки	Среднее значение по всем лактациям (n=1355)		Продуктивность в разрезе лактации					
			I (n=326)		II (n=582)		III и старше (n=447)	
	M±m	v	M±m	v	M±m	v	M±m	v
Удой, кг	5093±29	1,3	5500± 60	9,6	5308±42	9,1	4934±45	9,6
Жир, %	3,85±0,01	,6	3,82± 0,02	,1	3,87±0,01	,5	3,79±0,01	,7
Белок, %	3,18±0,01	1,3	3,25±0,02	,5	3,30±0,01	,5	3,22±0,01	8,7

Если рассматривать продуктивность коров в разрезе лактаций, то наблюдается четкая закономерность снижения значений этого показателя по мере увеличения возраста животных. Так, разница между показателями коров первого и второго отелов составила 192 кг, а между первым и третьим отелом – 566 кг. Показатели удоя коров второй лактации превышают аналогичные данные животных третьего отела и старше соответственно на 374 кг, с высокой степенью достоверности ($P < 0,999$).

Дальнейшие исследования показали, что применение возвратного скрещивания алатауско-швицких, высококровных коров с чистопородными алатаускими производителями, рожденными в прошлом столетии, методом использования их криоконсервированного семени, открывает реальные возможности для сохранения и развития исчезающей популяции чистопородных алатауских особей. Полученные от возвратного скрещивания чистопородные первотелки 1 генерации, незначительно (на 85 кг) уступали сверстницам от производителей швицкой породы, однако превосходили их по росту и развитию имея при этом меньший возраст достижения оптимальной живой массы к первому плодотворному покрытию, что дало им преимущество в удлинении периода хозяйственного использования и, при оптимальных условиях кормления и содержания, влияет на рентабельность производства продукции. Известно, что организация правильного кормления и содержания животных, является залогом сохранения на высоком уровне их роста и развития, а также поддержания необходимой продуктивности во все возрастные периоды [20]. Кормление молочного скота считается достаточным если в результате получения запланированной продуктивности сохранены показатели здоровья, не допущено проявления специфических заболеваний, достигнуты необходимые экономические показатели при производстве продукции [21].

В рамках реализации проекта научно-исследовательских работ в базовом хозяйстве КТ «Хильниченко и К» Ескельдинского района Жетысуской области, нами была изучена собственная кормовая база, которая представлена сеном люцерновым и злаково-разнотравным, сенажом люцерновым, силосом кукурузным и комбикормом, состоящим из дробленых ячменя, пшеницы и кукурузы, а также рапсового шрота. Также, методом контрольных кормлений была установлена поедаемость кормов животными опытной и контрольной групп. Анализом полученных в результате контрольных кормлений данных установлено, что при одинаковом уровне кормления и идентичных структурах рационов, поедаемость кормосмесей в контрольной группе незначительно (на 0,3 кг), превышает опытную, исходя из чего процентное выражение поедаемости кормов в контрольной группе составило 94,57%, а в контрольной 93,83% при разнице 0,74%. С учетом выявленных недостатков в системе кормления коров опытной и контрольной групп проведена оптимизация рационов для лактирующих и сухостойных коров. Анализ в последствии скорректированных рационов показал, что дефицит углеводов сохраняется, для чего нами было организовано регулярное введение в рационы 1-1,5 кг кормовой патоки или кормовой свеклы из расчета один килограмм на один литр молока.

При выполнении дальнейших, запланированных проектом исследований, для изучения воспроизводительных качеств подопытных животных, нами осуществлён мониторинг протекания у них отелов. По результатам мониторинга установлено, что из 23 коров опытной группы 82,6 % отелились самостоятельно; 13,4 % с применением легкого родовспоможения и 4,35 % с применением специализированного инструмента (таблица 2).

При этом самостоятельный отел у животных контрольной группы составил 77,8 %; с легким родовспоможением – 14,8 %; с применением инструментов 3,7 %. Также у 3,7 % коров были зарегистрированы тяжелые отелы.

Таблица 2 – Распределение дочерей быков по легкости отела, %

Дочери быка	Кол-во гол	Самостоятельный отел		Легкое родовспоможение		Тяжелый отел		Неправильное предлежание плода	
		гол	%	гол	%	гол	%	гол	%
Дикаря	11	9	81,80	2	18,20				
Седого	12	10	83,33	1	8,33	1	8,33		
<i>Опытная</i>	23	19	82,61	3	13,04	1	4,35		
Блесинга	17	14	82,40	2	11,80			1	5,90
Курса	10	7	70,00	2	20,00	1	10,00		
<i>Контрольная</i>	27	21	77,78	4	14,81	1	3,70	1	3,70
Всего	50	40	80	7	14	2	4	1	2

Таким образом, по легкости отела опытная группа коров на 4,83 % превышала показатель контрольной группы, что было обусловлено лучшим проявлением этого признака у чистопородных алатауских животных.

По показателям живой массы новорожденных телят, полученных от коров опытной и контрольной групп, достоверной разницы установлено не было (таблица 3).

Таблица 3 – Средняя живая масса телят, полученных от коров контрольной и опытной групп

Дочери быка, группа	Кол-во гол	Показатели средней живой массы приплода при рождении			
		M±m	лимиты	δ	Cv
Дикаря	11	29,64±0,47	27 -32	1,57	5,29
Седого	12	30,42±0,29	28 - 32	1,00	3,29
<i>Опытная</i>	23	30,04±0,28	27 - 32	1,33	4,43
Блесинга	17	29,71±0,40	25 - 32	1,65	5,55
Курса	10	28,80±0,42	27 - 31	1,32	4,57
<i>Контрольная</i>	27	29,37±0,30	25 - 32	1,57	5,35
Всего	50	29,68±0,21	25 - 32	1,49	5,02

Средняя живая масса приплода при рождении по опытной группе составила в среднем 30,04±0,28 кг, а контрольной 29,37±0,30 кг., при разнице - 0,67 кг. В процентном соотношении приплод, рожденный от коров опытной группы, в среднем превышает контрольных аналогов всего лишь на 2,28%, при недостоверной разнице.

После первого отёла в опытной и контрольной группах начался процесс ежемесячной контрольной дойки коров с отбором проб молока и определением его качества в лаборатории ТОО «КазНИИЖиК». Результаты удоя за 100 дней лактации позволили установить, что животные контрольной группы на 28 кг превышали опытную группу, однако достоверной разницы между этими показателями установлено не было (таблица 4).

Уровень удоя дочерей быков алатауской породы за 305 дней лактации был на 85 кг ниже показателя дочерей швицких быков, однако достоверной разницы между показателями так же установлено не было. Разница между содержанием жира в молоке составила 0,17 % в пользу дочерей швицкой породы, а содержание белка было выше у дочерей алатауских быков на 0,03 %.

Установлено, что при практически одинаковом производстве молока от одной коровы, разведение животных локальных и адаптированных в условиях малых предприятий (фермерских и крестьянских хозяйств), расположенных в отдалённых от крупных промышленных центров регионов, более выгодно с точки зрения снижения возраста первого отела и получения более раннего дохода от производства молока, по сравнению с

высокопродуктивными породами. Данный факт указывает на возможность рентабельного производства молока при ограниченных кормовых ресурсах и выгульно-пастбищном содержании коров.

Таблица 4 – Уровень молочной продуктивности дочерей алатауских и швицких быков

Кличка быка	n	Надоено за 100 дней лактации		Получено за 365 дней лактации					
		Удой, кг		Удой, кг		Жир (%)		Белок (%)	
		M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv
Дочери алатауских быков									
Дикарь	11	1825±72	13,0	5565±151	13,0	3,99±0,09	11,1	3,34±0,05	6,7
Седой	12	1573±104	22,9	4797±228	22,9	3,89±0,04	5,6	3,28±0,04	5,6
В среднем	23	1693±68	19,3	5164±207	19,3	3,94±0,07	8,7	3,31±0,04	6,0
Дочери швицких быков									
Блесинг	17	1852±70	15,6	5647±183	15,6	3,98±0,04	5,0	3,26±0,04	5,1
Курс	10	1499±87	18,4	4573±175	18,4	4,33±0,17	19,1	3,32±0,10	14,6
В среднем	27	1721±63	19,0	5249±208	19,0	4,11±0,11	13,1	3,28±0,07	9,6

В процессе исследований осуществлялся мониторинг роста и развития молодняка новой II генерации, для чего после первого отела коровы опытной и контрольной групп были повторно осеменены спермой быков алатауской и швицкой пород, таблица 5.

Таблица 5 – Рост и развитие бычков полученных от дочерей быков алатауской и швицкой пород

Дочери быков (F1)	Осеменены спермой быков	Количество бычков n	При рождении			В 6 месяцев		
			M±m	δ	Cv	M±m	δ	Cv
Дикаря и седого, алатауской породы	Алатауской породы	15	30,27±0,33	1,27	4,23	167,47±4,89	18,94	11,31
Блессинга и Курса, швицкой породы	Швицкой породы	13	29,69±0,41	0,44	1,49	167,07±4,67	16,85	10,09

Бычки, полученные от коров алатауской породы опытной группы и аналогичных (алатауских) производителей, при рождении и в шестимесячном возрасте несколько превосходили швицких аналогов от коров контрольной группы на, 0,58 и 0,40 кг, соответственно. Этот факт, по нашему мнению, свидетельствует о достаточно высоком потенциале продуктивности, заложенном в геноме особей изучаемых алатауской и швицкой пород казахстанских популяций. Следует выделить селекционно-генетические параметры хозяйственно-полезных признаков подопытных животных. Так коэффициент вариации (Cv) среднего значения живой массы бычков, полученных от коров опытной группы, на 2,74 % превышает показатель контрольной группы при рождении и на 1,2 % в 6-ти месячном возрасте. Данные значения указывают на более высокую вариабельность показателей живой массы бычков в опытной группе, тогда как в контрольной группе животные по генетическим характеристикам были более однородны.

В дальнейшем, для определения структуры генома помесных (алатауско-швицких) и чистопородных, алатауских и швицких животных, у неселедуемого поголовья были

проведены отбор и анализ биологического материала. Материалы были отобраны в 5 базовых хозяйствах, таблица 6.

Таблица 6 – Количество отобранных биологических образцов в разрезе хозяйств и породности животных

№ хозяйства	Хозяйство	Породность			Вошло в обработку
		Алатауская	Швицкая	Помесные	
1	ПСК «Токжайлау»	54			50
2	ТОО «ПЦ Асыл»	55			47
3	КХ «Мамед»			100	100
4	ТОО «Какпатас Кордай»		121		78
5	КТ «Хильниченко и К»			179	147
	Итого	109	121	279	422

Все базовые точки условно были распределены по породности содержащихся животных, а для изучения генетического разнообразия популяций в разрезе хозяйств был рассчитан нуклеотидный состав.

Показатели нуклеотидного разнообразия в племенных стадах базовых хозяйств приводятся на рисунке 1.

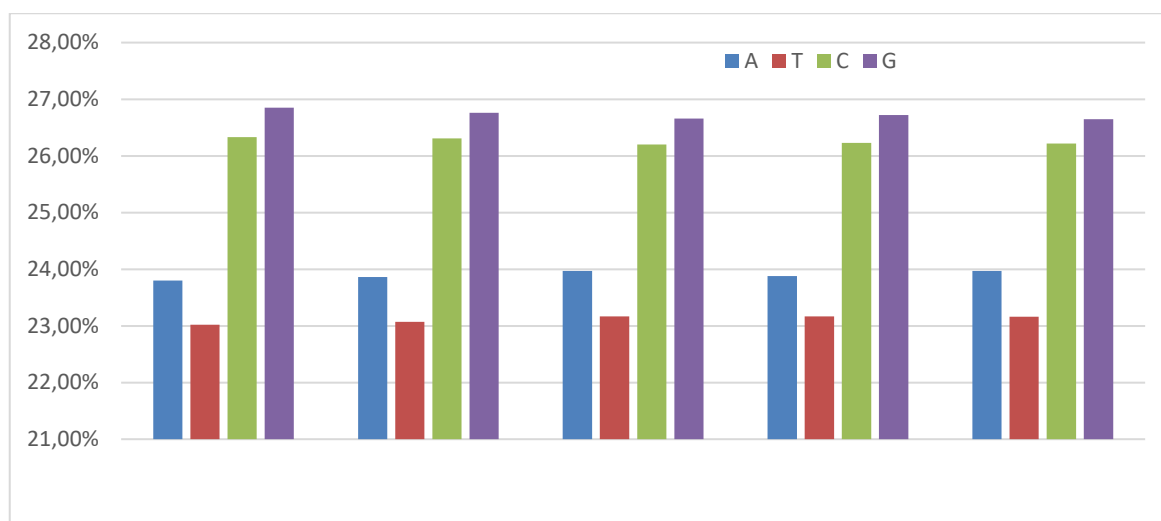


Рисунок 1 – Показатели нуклеотидного разнообразия в изученных популяциях

В результате выполненного анализа установлено, что наибольшее количество нуклеотидов А наблюдалось в хозяйствах КХ «Мамед» и КТ «Хильниченко и К», тогда как наименьшее значение этого показателя было в ПСК «Токжайлау». Наибольшее количество нуклеотидов Т также наблюдалось в КХ «Мамед» и ТОО «Какпатас Кордай», наименьшее в ПСК «Токжайлау». Показатели нуклеотидов С и G также различались в изученных популяциях, однако эти различия не были значимыми в разрезе хозяйств.

Таким образом геномный анализ показал, что хозяйства, расположенные в разных регионах по одному и тому же геному могут иметь разный состав нуклеотидов, что отражает эволюционные связи или функциональные различия. Схожий состав нуклеотидов предполагает, что популяции могут быть генетически схожи. Это может свидетельствовать о том, что они имеют общее происхождение или испытали схожее эволюционное давление. Результаты позволили установить, что все изученные животные генетически схожи и это, возможно, связано с высоким уровнем генного потока или недавней дивергенцией.

Известно, что гетерозиготность является мерой, используемой в популяционной генетике для оценки генетического разнообразия. Наблюдаемая гетерозиготность (H_o) — это фактическая доля особей в популяции, которые являются гетерозиготными в определенном локусе. Она рассчитывается на основе генетических данных, таких как последовательность ДНК, генотипирование STR и SNP, путем прямого подсчета числа гетерозиготных особей. Ожидаемая гетерозиготность (H_e) — это доля гетерозиготных особей, устанавливаемая на основе частот аллелей в популяции, предполагая равновесие Харди-Вайнберга (HWE). Этот показатель рассчитывается с использованием частот аллелей и дает теоретическую оценку генетического разнообразия [22]. Для изучения генетической изменчивости внутри и между популяциями, на основе данных SNP, нами рассчитаны наблюдаемая и ожидаемая гетерозиготности. Полученные результаты представлены на рисунке 2.

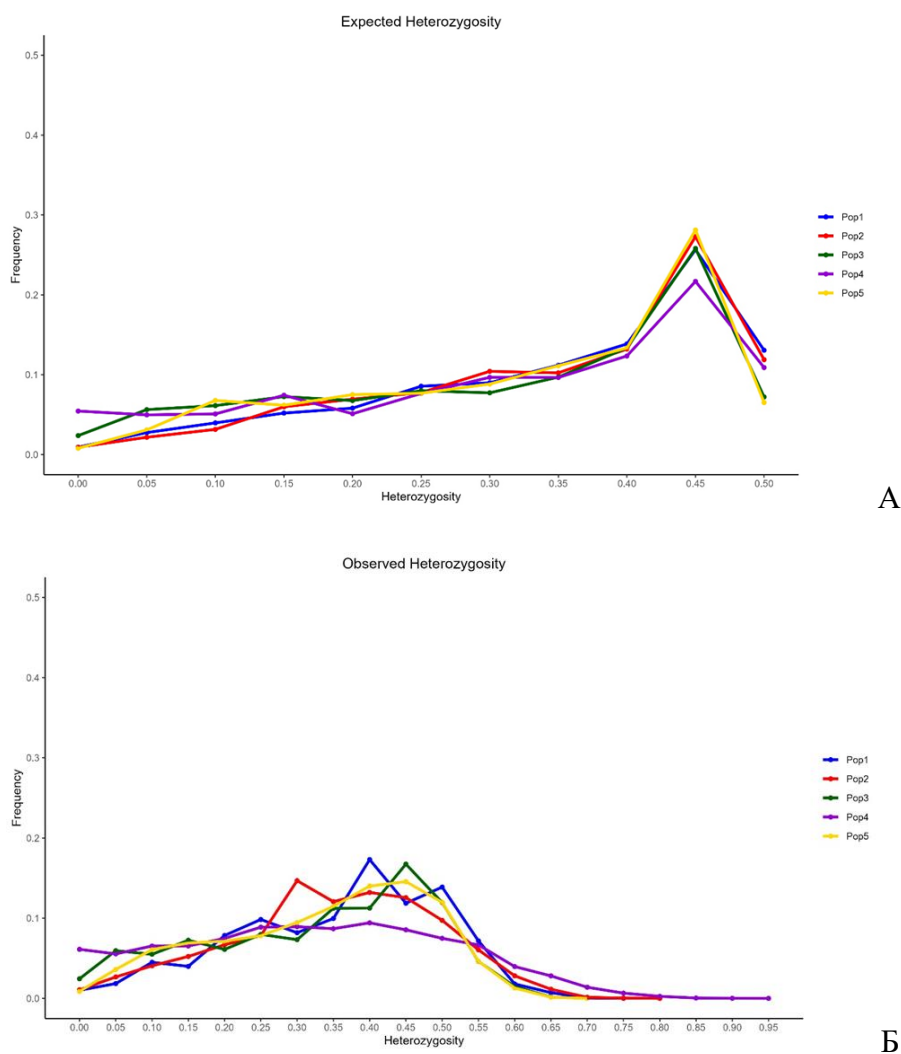


Рисунок 2 – Результаты ожидаемой (А) и наблюдаемой (Б) гетерозиготности

Сравнение значений наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготностей между популяциями важно для понимания генетического разнообразия и эволюционных процессов. Наши результаты показали, что наблюдаемая гетерозиготность варьировалась от $0,350 \pm 0,183$ (КТ «Хильниченко и К») до $0,381 \pm 0,139$ (ПСК Токжайлау). Самый высокий показатель ожидаемой гетерозиготности был установлен в ПСК Токжайлау ($0,374 \pm 0,124$), тогда как самое низкое значение наблюдалось в ТОО «Какпатас Кордай» ($0,337 \pm 0,148$).

Рассчитанные значения наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготностей показали, что во всех популяциях происходит балансирующий отбор или неслучайное спаривание. По наблюдаемой гетерозиготности высокая вариабельность отмечалась в ТОО «Какпатас Кордай». Максимум наблюдаемой гетерозиготности варьировал от 0,735 до 0,951 в пределах изученных популяций, в то время как максимум ожидаемой гетерозиготности показал схожие результаты во всех популяциях. Коэффициент инбридинга, часто обозначаемый как F , - это показатель степени генетического сходства особи с самой собой в результате инбридинга. В животноводстве коэффициент инбридинга - это мера вероятности того, что два аллеля в данном локусе у особи идентичны по происхождению, что является показателем инбридинга. Он помогает оценить генетическое разнообразие в популяции племенных животных и спрогнозировать потенциальные риски инбридинга, такие как: снижение плодовитости, повышение восприимчивости к генетическим заболеваниям, снижение адаптируемости животных к условиям окружающей среды и т. д. [23].

В нашем случае коэффициент инбридинга был рассчитан для популяций алатауской породы крупного рогатого скота на основе данных SNP. Результаты позволили установить значительные различия между исследуемыми популяциями (таблица 7).

Таблица 7 – Показатели генетической изменчивости и значения коэффициента инбридинга

№	Ho/He min	Ho/He max	Ho	He	F-min	F-max	F
1	0.020/0.020	0.760/0.505	0.381±0.139	0.374±0.124	-0,567	0,791	-0,019± 0,034
2	0.023/0.023	0.837/0.506	0.375±0.141	0.373±0.124	-0,677	0,948	-0,005± 0,250
3	0.010/0.010	0.747/0.502	0.353±0.154	0.341±0.143	-0,528	0,663	-0,033± 0,014
4	0.024/0.024	0.951/0.506	0.350±0.183	0.337±0.148	-0,883	0,937	-0,030± 0,080
5	0.007/0.007	0.735/0.501	0.360±0.142	0.355±0.131	-0,549	0,929	-0,014± 0,017

Показатели коэффициента инбридинга варьировали между популяциями от -0,005 до -0,033. Значения коэффициента инбридинга были выше в КХ «Мамед» и ТОО «Какпатас Кордай», по сравнению с другими хозяйствами. Минимальные значения коэффициента инбридинга были отрицательными во всех популяциях и объясняются более высокой наблюдаемой гетерозиготностью. Рассчитанные коэффициенты инбридинга на основе генотипирования SNP показали, что во всех популяциях наблюдается избыток гетерозиготности, поэтому они не являются панмиктичными. Исследуемые животные имеют разные частоты аллелей в стаде и эти гетерозиготные животные могут быть более устойчивы к определенным заболеваниям или условиям окружающей среды.

Выводы. Результаты исследований по сохранению и развитию генофонда исчезающей алатауской породы в Казахстане позволили теоретически обосновать и практически подтвердить возможность ее возрождения традиционными селекционными, инновационными статистическими и молекулярно-генетическими методами.

На первых этапах было применено возвратное скрещивание помесных алатауско-швицких маток высокой кровности (75% и более по швицкой породе), с использованием криоконсервированной спермы чистопородных алатауских производителей селекции прошлого столетия. Изучение племенных и продуктивных качеств условно чистопородных алатауских животных I генерации показало хорошее их наследование, присущее исходным формам племенного поголовья при опробации породы в 1950 году и в период ее наилучшего развития. При получении потомства II генерации, с применением глубоко замороженной спермы чистопородных алатауских быков прошлой селекции, так же было установлено устойчивое наследование основных хозяйственно-полезных признаков чистопородного алатауского скота, а исследование воспроизводительных качеств, позволило определить возможность повышения экономической эффективности разведения чистопородных особей за счет более раннего их оплодотворения и введения первотелок в процесс производства

молочной продукции, в сравнении с высокопродуктивными швицкими аналогами.

В комплексе с более высокой приспособленностью к содержанию в примитивных условиях фермерских и крестьянских хозяйств вдали от крупных промышленных центров, упрощенными рационом и типом кормления, более длительным сроком хозяйственного использования, отечественный алатауский скот вполне заслужено и научно-обосновано может занять достойное место в мелкотоварном молочном производстве горных и предгорных регионов республики.

Исследования, впервые в Казахстане проведенные на молекулярно-генетическом уровне, позволили установить значительные различия показателей гетерозиготности и коэффициентов инбридинга между различными породами и популяциями молочного крупного рогатого скота. В последующих исследованиях, планируется установить, расшифровать и проанализировать геном чистопородных швицких и алатауских животных, а также имеющего массива помесей, полученных на основе этих пород, результаты чего послужат расширению генеалогической структуры пород при закладке и выведении новых селекционных достижений (линий, типов и локальных пород).

Финансирование. Исследования проведены в рамках грантового финансирования Министерства науки и высшего образования по теме: АР19675064 «Разработка технологии сохранения и развития генофонда алатауской породы крупного рогатого скота селекционными и молекулярно-генетическими методами на 2023-2025 гг».

Литература:

- [1] **Всяких, А.С.** Бурые породы скота – М.: Колос, 1981. – 271 с.
- [2] **Тореханов, А.А.,** Карымсаков Т.Н, Тамаровский М.В., Садык Б.С., Научное обеспечение развития животноводства и кормопроизводства Казахстана. Иллюстрированное издание под общей редакцией Тореханова. – Алматы, 2023. – 198с.
- [3] **Пак, Д.Н.** Крупный рогатый скот Казахстана. – Алма-Ата: Кайнар, 1967. – 222 с.
- [4] **Суленов, Ж.С.,** Тореханов А.А. Казахский тип бурого молочного скота. – Алматы: «Нур-Принт», – 2005. – 100 с.
- [5] **Тореханов, А.,** Суленов Ж. Отличимость бурой популяции молочного скота Казахстана от своей предшественницы – алатауской породы. Научное наследие П.Н. Кулешова и современное развитие зоотехнической науки и практики животноводства // Материалы международной научно-практической конференции. – Москва, 2008. – С. 178-184.
- [6] **Карымсаков, Т.Н.,** Torehanov A.A., Sailaubek P.Zh. and Dalibaev E.K. The Endangered Alatau Cattle Breed and its Phenotypic Characteristics in Comparison with the Brown Swiss breed / International Journal of Veterinary Science 14 (1): P. 48-54. // P-ISSN:2304-3075; E-ISSN:2305-4360 <https://doi.org/10.47278/journal.ijvs/2024.213>
- [7] **Тореханов, А.А.** Автоматизированная система управления селекционным процессом в молочном скотоводстве // Вестник с.-х. науки Казахстана, 2005. – №2. – С. 27-28.
- [8] **Карымсаков, Т.Н.** Состояние и перспектива сохранения и развития генетических ресурсов крупного рогатого скота в Казахстане // Вестник с.-х. науки Казахстана, 2013. – №4 – С. 56-58.
- [9] **Карымсаков, Т.Н.,** Тореханов А.А., Стрекозов Н.И., Алтухова Н.С., Харитонов С.Н. – управление селекционным процессом в молочном скотоводстве Казахстана (монография) // ТОО «КазНИИ Жик», НАО «НАНОЦ», МСХ РК. Алматы, 2022. – 278 с.
- [10] **Жумаканов, К.Т.,** Абдрасулов А.Х., Жунушов А.Т. Сохранение генофонда с.-х. животных Кыргызстана – проблема государственного значения // Сборник научных трудов Всероссийского института овцеводства и козоводства. – 2016. – №9 – С.50-54
- [11] Инструкция по бонитировке крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направления. – Приказ министра МСХ №3-3/517-2014. – 38 с. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V14F0009818> (дата обращения 12.03.2025)
- [12] Методическое руководство по индексной оценке племенной ценности коров молочного направления индуктивности. – Алматы, 2015. – 22 с.

- [13] Методика индексной оценки племенной ценности быков-производителей молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства. – Алматы, 2020. – 30 с.
- [14] Сулимова, Г.Е., ДНК – маркеры в генетических исследованиях: типы маркеров, их свойства и области применения // Успехи современной биологии, 2004. – №124. – С. 260-271.
- [15] Хлесткина, Е.К., Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и селекции // Вавиловский журнал селекции, 2013. – Т. – 17. – №4. – С. 1044-1054.
- [16] Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: «Колос», 1976. – 304 с.
- [17] Научно-методическое пособие постановки зоотехнических опытов в условиях многоукладных форм хозяйствования. НПЦ животноводства и ветеринарии. – Алматы, 2005. – 38 с.
- [18] Меркурьева, Е.К., Шангин-Березовский Г.Н., Генетика с основами биометрии: Колос, 1983. – С.170-218.
- [19] Тамаровский, М.В., Карымсаков Т.Н., Жуманов К.Ж., молочная продуктивность коров активной части популяции алатауской породы крупного рогатого скота в Казахстане // Ж. «Зоотехния». – №7. – М.: Россия, 2020. – С. 2-4.
- [20] Жазылбеков, Н.А., Кинеев М.А., Тореханов А.А., Ашанин А.И. Кормление с.-х. животных, птиц и технология производства кормов в современных условиях: справочное пособие. - Алматы, ТОО «Издательство «Бастау», 2008. – 436 с.
- [21] Ашанин, А.И., Тореханов А.А., Карымсаков Т.Н., Насырханова Б.К. Основы полноценного кормления крупного рогатого скота молочного направления: справочное пособие. – Алматы: Everest, 2023. – 271 с.
- [22] Johnston, L.A. and Lacy R.C. (1995) Genome Resource Banking for Species Conservation: Selection of Sperm Donors. Cryobiology, 32. – P. 68-77. <https://doi.org/10.4161/org.5.3.10021>
- [23] Анкер, А.С. Венжик Я. Дохи и др. Актуальные вопросы прикладной генетики в животноводстве. – М.: Колос, 1982. – 280 с.

References:

- [1] Vsyakih, A.S. Burye породы skota – М.: Kolos, 1981. – 271 s. [in Russian]
- [2] Torehanov, A.A., Karymsakov T.N, Tamarovski M.V., Sadyk B.S., Nauchnoe obes-pechenie razvitiya zhitovnovodstva i kormoproizvodstva Kazakhstana. Illustrirovannoe izdanie pod obshhei redakciei A.A. Torehanova. – Almaty, 2023. – 198 s. [in Russian]
- [3] Pak, D.N. Krupnyi rogatyi skot Kazakhstana. – Alma-Ata: Kainar, 1967. – 222 s. [in Russian]
- [4] Sulenov, Zh.S., Torehanov A.A. Kazhskii tip burogo molochno skota. – Almaty: «Nur-Print», 2005. – 100 s. [in Russian]
- [5] Torehanov, A., Sulenov Zh. Otlichimost' buroi populyacii molochno skota Kazah-stana ot svoei predshestvennicy – alatauskoj porody. Nauchnoe nasledie P. N. Kuleshova i sovremennoe razvitie zootehnicheskoi nauki i praktiki zhitovnovodstva // Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii. – Moskva, 2008. – S. 178-184. [in Russian]
- [6] Karymsakov, T.N., Torehanov A.A., Sailaubek P.Zh. and Dalibaev E.K. The Endangered Alatau Cattle Breed and its Phenotypic Characteristics in Comparison with the Brown Swiss breed / International Journal of Veterinary Science 14 (1): P. 48-54. // P-ISSN:2304-3075; E-ISSN:2305-4360 <https://doi.org/10.47278/journal.ijvs/2024.213>
- [7] Torehanov, A.A. Avtomatizirovannaya sistema upravleniya selekcionnym processom v molochnom skotovodstve // Vestnik s.-h. nauki Kazakhstana, 2005. – №2. – S. 27-28. [in Russian]
- [8] Karymsakov, T.N. Sostoyanie i perspektiva sohraneniya i razvitiya geneticheskikh resursov krupno rogatogo skota v Kazakhstane // Vestnik s.-h. nauki Kazakhstana, 2013. – №4 – S. 56-58. [in Russian]
- [9] Karymsakov, T.N., Torehanov A.A., Strekozov N.I., Altuhova N.S., Haritonov S.N. – upravlenie selekcionnym processom v molochnom skotovodstve Kazakhstana (monografiya) // ТОО «KazNIIzhiK», NAO «NANOC», MSH RK. Almaty, 2022. – 278 s. [in Russian]
- [10] Zhumakanov, K.T., Abdrasulov A.H., Zhunushov A.T. Sohranenie genofonda s.-h. zhitovnyh Kyrgyzstana – problema gosudarstvennogo znacheniya // Sbornik nauchnykh trudov Vserossiskogo instituta ovcevodstva i kozovodstva, 2016. – №9. – S.50-54 [in Russian]
- [11] Instrukciya po bonitirovke krupnogo rogatogo skota molochno i molochno-myasnogo

направлениа. – Приказ министра MSH №3-3/517-2014. – 38 с. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V14F0009818> [in Russian]

[12] Metodicheskoe rukovodstvo po indeksnoi ocheni plemennoi cennosti korov mo-lochnogo napravleniia produktivnosti. – Almaty, 2015. – 22 s. [in Russian]

[13] Metodika indeksnoi ocheni plemennoi cennosti bykov-proizvoditelei molochnyh i molochno-mjasnyh porod po kachestvu potomstva. – Almaty, 2020. – 30 s. [in Russian]

[14] **Sulimova, G.E.**, DNK – markery v geneticheskikh issledovaniyah: tipy markerov, ih svoystva i oblasti primeneniya // Uspehi sovremennoi biologii, 2004. – №124. – S. 260-271. [in Russian]

[15] **Hlestkina, E.K.** Molekulyarnye markery v geneticheskikh issledovaniyah i selekcii // Vavilovskikh zhurnal selekcii, 2013. – T. – 17. – №4. – S.1044-1054. [in Russian]

[16] **Ovsyannikov, A.I.** Osnovy opytного dela v zhivotnovodstve. – M.: «Kolos», 1976. – 304 s. [in Russian]

[17] Nauchno-metodicheskoe posobie postanovki zootehnicheskikh opytov v usloviyah mnogoukladnyh form hozyaistvovaniya. NPC zhivotnovodstva i veterinarii. – Almaty, 2005. – 38 s. [in Russian]

[18] **Merkur'eva, E.K.**, Shangin-Berezovski G.N., Genetika s osnovami biometrii. – M.: Kolos, 1983. – S.170-218. [in Russian]

[19] **Tamarovski, M.V.**, Karymsakov T.N., Zhumanov K.Zh., molochnaya produktivnost' korov aktivni chasti populyacii alatauskoj porody krupnogo rogatogo skota v Kazahstane // Zh. «Zootehniya. – №7. – M.: Rossiya, 2020. – S. 2-4. [in Russian]

[20] **Zhazylybekov, N.A.**, Kineev M.A., Torehanov A.A., Ashanin A.I. Kormlenie s- h. zhivotnyh, ptic i tehnologiya proizvodstva kormov v sovremennyh usloviyah: spravochnoe po-sobie. – Almaty, TOO «Izdatel'stvo «Bastau», 2008. – 436 s. [in Russian]

[21] **Ashanin, A.I.**, Torehanov A.A., Karymsakov T.N., Nasyrhanova B.K. Osnovy polnocennogo kormleniya krupnogo rogatogo skota molochnogo napravleniya: spravochnoe posobie. – Almaty: Everest, 2023. – 271 s. [in Russian]

[22] **Johnston, L.A.** and Lacy R.C. (1995) Genome Resource Banking for Species Conservation: Selection of Sperm Donors. Cryobiology, 32. – P. 68-77. <https://doi.org/10.4161/org.5.3.10021>

[23] **Anker, A.S.** Venzhik Ja. Dohi i dr. Aktualnye voprosy prikladnoi genetiki v zhivotnovodstve. – M.: Kolos, 1982. – 280 s. [in Russian]

ҚАЗАҚСТАНДА АЛАТАУ ТҰҚЫМЫНЫҢ ГЕНОФОНДЫН САҚТАУ ЖӘНЕ ДАМУ БОЙЫНША ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ КЕЙБІР НӘТИЖЕЛЕРІ

Төреханов А.Ә., ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы
Тамаровский М.В., ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы
Сайлаубек П.Ж.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Қарымсаков Т.Н., ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы

*«Қазақ мал шаруашылығы және жемішөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС,
Алматы қ., Қазақстан*

Андатпа. Соңғы жылдары Қазақстанның сүтті мал шаруашылығында жиі қолданылып жүрген будандастыру әдістері (кіріспе, сіңіре, өндірістік) жергілікті тұқымдар мен популяциялардағы жоғары өнімді шетелдік бұқалардың ұрықтарын қолдана отырып, малдың тұқымдық және өнімділік көрсеткіштеріне оң және теріс әсер етті.

Әрине, шетелдік селекцияның жоғары өнімді өндірушілерін қолдану, әсіресе кеңінен таралған сіңіре будандастыруы арқылы, сүт өнімділігінің айтарлықтай ұлғаюына ықпал етті. Алайда, бұл қоспа малдардың төзімділік көрсеткіштері мен шаруашылықта пайдалану мерзімінің айтарлықтай төмендеуіне алып келді. Ұзақ уақыт бойы (40 жылдан астам) жүргізілген осындай жүйесіз селекциялық жұмыстар нәтижесінде жергілікті ауылшаруашылық малдарының, соның ішінде сүтті ірі қара мал шаруашылығындағы кеңес дәуірінде Қазақ және Қырғыз республикалары аумағында шығарылған алатау және әулиеата тұқымдарының таза тұқымды мал басының азаюына алып келді.

Қазіргі таңда, Қазақстанда жойылып бара жатқан алатау тұқымының генофондын сақтау және жетілдіру бағытын таңдауға және зерттеулер жүргізуге негіз болды, оның шартты түрде таза

тұқымды мал басы 2 асыл тұқымды табында ("Хильниченко и К" КТ және "Тоқжайлау" КС) ең аз мөлшерде (3-5%-дан аспайтын) сақталған. Бірақ, осы екі шаруашылықтың асыл тұқымды табындарында да молекулалық-генетикалық деңгейде растаудың болмауына байланысты алатау малының тұқымын таза қанды деп санауға болмайды.

Мақалада тәжірибелік малға арналған рациондарды түзету және құрастыру бойынша алдын ала зерттеулердің кейбір нәтижелері, төлдеуді бақылау деректері, жас төлдердің өсуі мен дамуын және алғаш төлдеген тұмса сиырларының өнімділігін зерттеу көрсетілген. Сондай-ақ, генетикалық сәйкестікті және геном құрылымын анықтау үшін будан (алатау-швиц) және таза тұқымды (алатау және швиц) малдардың биологиялық үлгілеріне SNP-талдау жүргізілді. Нәтижесінде зерттелген популяциялардағы нуклеотидтік әртүрлілік көрсеткіштері және күтілетін, нақты гетерозиготтылық анықталды. Зерттелген популяциялардың малдары әртүрлі фермалар бойынша аллельдер жиілігі өзгеше екені байқалды, бұл селекцияны белгілі бір ауруларға төзімділікке және акклиматизация кезінде бейімделгіштікке бағытталған геномдық талдауды қолдана отырып жүргізуге болатынын көрсетеді.

Тірек сөздер: Қазақстан, тұқым, генофонд, алатау, селекция, өнімділік.

SOME RESEARCH RESULTS ON THE PRESERVATION AND DEVELOPMENT OF THE GENE POOL OF THE ALATAU BREED IN KAZAKHSTAN

Torekhanov A.A., Doctor of Agricultural Sciences
Tamarovskiy M.V., Doctor of Agricultural Sciences
Sailaubek P.Zh. *, Candidate of Agricultural Sciences
Karymsakov T.N., Doctor of Agricultural Sciences

*«Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production» LLP,
Almaty, Kazakhstan*

Annotation. The crossbreeding (introductory, absorption, reproductive) practiced in recent years in dairy cattle breeding of Kazakhstan, with the use of domestic breeds, types and populations of sperm production of high-yielding bulls of foreign selection, has led to changes in breeding and productive indicators of the breeding stock, both in positive and negative aspects.

Undoubtedly, the use of highly productive producers of foreign selection, especially in the case of widespread absorption crossbreeding, contributed to a significant increase in milk productivity, but at the same time, the resistance indicators and terms of economic utilization have significantly decreased in crossbreds. Such uncontrolled selection, carried out for a rather long period of time (more than 40 years), eventually led to a critical reduction of purebred stock of domestic breeds of farm animals as a whole, and in dairy cattle-breeding domestic Alatau and Aulieatinskaya, bred in Soviet times in the territories of the Kazakh and Kyrgyz Republics. This situation was the reason for choosing the direction and conducting research on preservation and improvement of gene pool of Alatau breed, which is disappearing in Kazakhstan, conditionally purebred and high-blooded stock of which, in minimal quantity (no more than 3-5%) is preserved in 2 breeding herds (KT "Khilnichenko and K" and PSC "Tokzhailau"). But even in the breeding herds of these two farms, the breed of Alatau cattle cannot be considered reliable, due to the lack of confirmation at the molecular-genetic level.

The materials of the article contain some results of preliminary studies on adjustment and composition of rations for experimental stock, data on calving monitoring, growth and development of young stock of new generation and milk productivity of first heifers. SNP-analysis of biological samples from crossbred (Alatau- Schwyz) and purebred (Alatau and Schwyz) animals was carried out to establish genetic affiliation and genome structure, as a result of which the indicators of nucleotide diversity in the studied populations, as well as expected and observed heterozygosity were determined. It was found that animals of the studied populations have different allele frequencies in the herds, which suggests the possibility of breeding with the use of genomic analysis for resistance to certain diseases and adaptability to habitat changes during acclimatisation.

Keywords: Kazakhstan, breed, gene pool, alatau, selection, productivity.