

МРНТИ 62.13.99

<https://doi.org/10.26577/bb107220268>

А.Т. Бигараева^{1*} , Н. Алибаев¹ , О. Бекетауов¹ ,
Т.С. Биғара² , А.Т. Ермекбаева³ 

¹Научный центр «Биотехнология» НАО Южно-Казахстанского университета имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

²Университет имени Ж.А. Ташенева, Шымкент, Казахстан

³Южно-Казахстанский университет имени М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*e-mail: bigarayeva94@mail.ru

ИНДУКЦИЯ СУПЕРОВУЛЯЦИИ КАРАКУЛЬСКИХ ОВЕЦ БЕЖЕВОЙ ОКРАСКИ ДЛЯ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЭМБРИОНОВ

В работе проведено аргументированное обоснование в пользу сохранения генетических ресурсов каракульских овец бежевой окраски и разработан способ ускоренного размножения и эффективного сохранения высокоценных генотипов каракульских овец, особо редких бежевых окрасок путем, многократного получения эмбрионов у доноров, включающие выявление в охоте, обработку гонадотропным гормоном СЖК в дозе 26 МЕ/кг живой массы на 13-14 день полового цикла, осеменение по мере прихода в охоту их с баранами соответствующей окраской и извлечение эмбрионов, отличающиеся тем, что с целью повышения числа получения эмбрионов дополнительно после хирургической операции доноров с перерывом 18-22 дней обрабатывают гормональным препаратом ГСЖК на 14-16 день эстрального цикла доноров в дозе 26 МЕ/кг живой массы и в последующем осуществляют технологические процедуры – выборку в охоте, осеменения и вымывания эмбрионов.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет дополнительно получить 3,1 эмбриона больше на донора высокого качества от овцематок редких окрасок по сравнению с традиционным способом, что указывает о возможности использования доноров в два раза в течении случного сезона в качестве продуцентов эмбрионов. Многократное извлечение эмбрионов от одних тех же доноров непосредственно в практике воспроизводство особо ценных в племенном отношении является дополнительным ресурсом сельскохозяйственных животных для решения ряда теоретических и практических вопросов по сохранению и размножению каракульских овец бежевой окраски.

Ключевые слова: половой цикл, половая охота, сывороточный гонадотропин, суперовуляция, эмбрион, стадия развития.

А.Т. Bigarayeva^{1*}, N. Alibayev¹, O. Beketauov¹,
T.S. Bigara², A.T. Yermekbayeva³

¹Biotechnology Research Centre, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

²Zh.A.Tashenev University, Shymkent, Kazakhstan

³M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

* e-mail: bigarayeva94@mail.ru

Induction of superovulation in beige-colored Karakul sheep for embryo transplantation

This study provides a reasoned justification for the conservation of genetic resources of beige-colored Karakul sheep and develops a method for accelerated reproduction and effective preservation of high-value Karakul genotypes, particularly those with rare beige coat colors, through repeated embryo recovery from donor ewes. The method involves detecting estrus, administering pregnant mare serum (PMS) gonadotropin at a dose of 26 IU/kg body weight on days 13-14 of the estrous cycle, mating ewes with rams of the corresponding coat color upon estrus onset, and subsequent embryo collection. To increase the number of recovered embryos, donor ewes are additionally treated with PMS gonadotropin at the same dose on days 14-16 of the estrous cycle, following a surgical procedure and an 18-22 day interval. Subsequent technological procedures include estrus detection, mating, and embryo flushing.

Application of this method allows the recovery of, on average, 3.1 additional embryos per high-quality donor from ewes with rare coat colors compared to conventional methods. This indicates the feasibility of using the same donors twice within a single breeding season as embryo producers. Re-

peated embryo recovery from the same donors in practical breeding programs represents an additional resource for addressing both theoretical and applied challenges in the conservation and propagation of beige-colored Karakul sheep.

Keywords: estrous cycle, estrus, serum gonadotropin, superovulation, embryo, developmental stage.

А.Т. Бигараева^{1*}, Н. Алибаев¹, О. Бекетауов¹,
Т.С. Биғара², А.Т. Ермекбаева³

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің
«Биотехнология» ғылыми орталығы, Шымкент, Қазақстан

²Ж.А. Ташенев атындағы университет, Шымкент, Қазақстан

³М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

*e-mail: bigarayeva94@mail.ru

Сарғылт түсті қаракөл қойларының эмбриондарын трансплантациялауда суперовуляциялауды индукциялау

Зерттеу жұмысында селекциялық құндылығы жоғары, сирек кездесетін сарғылт түсті қаракөл қойларының генетикалық ресурстарын сақтау маңыздылығы ғылыми тұрғыдан негізделіп, олардың генотиптерін көбейту және мал басын тиімді сақтау әдісі әзірленді. Ұсынылған әдіс саулықтардың жыныстық күйітін анықтау, жыныстық циклдің 13-14 күндері тірідей салмағына 26 МЕ/кг СЖК гонадотропты гормонымен өңдеу, сәйкес түсті қошқарлармен қолдан ұрықтандыру және эмбриондарды жуып алуды қамтиды, бұл әдістің ерекшелігі эмбриондар санын арттыру мақсатында осы саулықтарды екінші мәрте донор ретінде пайдаланады, ол үшін эмбриондарын жуып алғаннан кейін донорларға 18-22 күндік үзілістен кейін олардың эстральдық циклінің 14-16 күндері тірідей салмағына 26 МЕ/кг мөлшерінде гонадотропты ГСЖК препаратымен қайта өңдейді, одан кейін күйітке келген саулықтарды іріктеу, ұрықтандыру және эмбриондарды жуып алу технологиялық процесстері орындалады.

Нәтижесінде, ұсынылған әдіс дәстүрлі тәсілмен салыстырғанда сирек түсті саулықтардан орта есеппен 3,1 дана жоғары сапалы эмбрионды қосымша алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар бұл әдіс күйіттеу маусымында сирек сарғылт түсті саулықтарды эмбрион доноры ретінде екі рет пайдалануға мүмкіндік береді. Бір донордан эмбриондарды бірнеше мәрте жуып алу тәсілі ауыл шаруашылығында селекциялық тұрғыдан құндылығы жоғары, сирек кездесетін сарғылт түсті қаракөл қойлар популяцияларын сақтау мен көбейтуге бағытталған бірқатар теориялық және практикалық мәселелерді шешуде маңыздылығы жоғары.

Түйін сөздер: жыныстық цикл, жыныстық күйіт, сарысу гонадотропині, суперовуляция, эмбрион, даму сатысы.

Сокращения и обозначения

ГСЖК – гонадотропин сыворотки жеребых кобыл; СЖК – сыворотка жеребых кобыл; АА – гомозиготный организм, имеет две одинаковые аллели по данному гену (обе доминантные или обе рецессивные); Аа – гетерозиготный организм, имеет две разные аллели по данному гену; аа – гомозиготный рецессивный; F₁ – первое генотипное потомство; F₂ – второе генотипное потомство.

Введение

Генетические ресурсы сельскохозяйственных животных не только обеспечивают население продуктами питания, но и являются частью природных богатств каждой страны (Gizaw et al., 2011). Современное производство продукции

овцеводства главным образом ориентировано на производство баранины и ягнятины и направлено на обеспечение потребностей внутреннего и внешнего рынка (Есенғалиева и др., 2021).

Такое одностороннее отношение привело к массовому расширению ареала разведения курдючных мясо-сальных овец, тогда как каракульские овцы, которые лучше приспособлены к экстремальным условиям пустынь (Mamatov, 2020), не только подвергались жесткому селекционному давлению, но и оказались искусственно изолированы от конкуренции, хотя каракульские шкурки благодаря высоким эстетическим и товарным свойствам пользовались повышенным спросом на потребительских рынках многих стран. Кроме того, каракульская порода овец отличается своим богатым генофондом, поскольку каждая внутривидовая популяция имеет сложную генетическую структуру по окраске, от-

тенкам, расцветками и смушковым признакам и это многообразие образует полиморфизм породы, не имеющие ни одна порода сельскохозяйственных животных. При разведении цветных каракульских овец, кроме стандартных окрасок и расцветок наблюдается расщепление особей особо редчайших оригинальных окрасок и расцветок – бежевой (шатури), камар (коричневая), пепельной, бурой, червонной, песочный и другие (Гигинейшвили, 1976), что представляют из себя источником генетического материала для селекции будущего (Охапкин и др., 1997).

Однако селекция на получение таких животных не проводится из-за низкой частоты их встречаемости в популяциях каракульских овец, хотя эти окраски и расцветки могут значительно обогатить фенотипическое разнообразие генофонда породы. Такая специфическая особенность породы указывает на ее высокую гетерозиготность и является ценнейшим резервом генетической изменчивости в селекции каракульских овец. Подобное многообразие генетических ресурсов каракульских овец сформировалось под влиянием как естественного, так и направленного человеком отбора, адаптированного к конкретным условиям среды, в которых развивались различные внутривидовые типы, а также в результате случайных генетических процессов, протекающих в популяциях (Алибаев&Бекетауов,2002).

Бежевая окраска – одно из наиболее оригинально-красивых и редких окрасок каракульских овец. Генетическая особенность бежевой окраски заключается в том, что она обладает рецессивным аллеломорфом. Так, например, согласно закону частоты гамет Г. Менделя (Айала&Кайгер, 1987), можно рассмотреть явление доминирования, правило единообразия гибридов первого поколения и расщепления их во втором поколении на примере моногибридного скрещивания коричневого (AA) с бежевой (aa) окраской. При таком скрещивании особи первого поколения (F1) в соответствии с правилом единообразия все коричневые, но они образуют двух типов аллелей «А» и «а». При скрещивании на основе равновероятного сочетания этих двух типов аллелей получается три типа генотипа особи: «AA» (гомозиготную по доминантному признаку), «Aa» (гетерозиготную особь) и «aa» (гомозиготную по рецессивному признаку). Коричневая окраска доминирует над бежевой окраской, поэтому во втором поколении (F2) происходит расщепление

особей в соотношении: 3 коричневые и 1 бежевая окраска. Бежевая окраска F2 при дальнейшем размножении будет давать только бежевое потомство.

Приведенный генетический анализ свидетельствует о том, что размножение бежевой окраски традиционным селекционным разнородным подбором по окраске очень требует длительный срок. Как отмечают исследователи, получение значительного поголовья животных с ценными характеристиками за короткий период традиционными методами разведения невозможно (Naqvi et al., 2001). Из-за сложности проведение селекционных работ и малочисленности овец бежевой окраски их генетические ресурсы с каждым годом интенсивно сокращаются. Эти обстоятельства настаивают сохранения особей бежевой окраски и разработку прогрессивных нетрадиционных методов ускоренного их размножения. В этом аспекте большую роль играет биотехнология воспроизводства животных с использованием метода трансплантации эмбрионов. Как показывают исследования, применение технологий суперовуляции и трансплантации эмбрионов позволяет значительно увеличить выход эмбрионов от одной самки-донора и ускорить воспроизводство ценных генотипов (Gharbi et al., 2012; Khan et al., 2022)

Кроме того, использование различных схем гормональной стимуляции обеспечивает повышение эффективности получения и качества эмбрионов у овец (Ayubazov et al., 2022; Bari et al., 2000; Sherzer et al., 2008).

Трансплантация эмбрионов – эффективное достижение в биотехнологии воспроизводства сельскохозяйственных животных, особенно у моноплодных животных. Основным назначением метода трансплантации эмбрионов в животноводстве – рациональное и интенсивное использование ценных генотипов – самок в качестве доноров.

В этом аспекте для эффективного использования метода трансплантации эмбрионов наибольший интерес представляет получение как можно большего количества потомства от каждой ценной в селекционно-генетическом плане самки-донора. Поэтому зарубежные ученые (Cherardi & Martin, 1978; Гордон, 1988) и исследователи СНГ (Эрнст & Сергеев, 1989, Мухамедгалиев & Тойшибеков, 1981) придавали и придают большое значение вопросам разработки наиболее надежных приемов индукции суперовуляции у самок-доноров.

Принципиальные вопросы направленные на регуляцию плодовитости овец путем инъекции и в определенные периоды полового цикла гонадотропных гормонов разработаны еще в 30-40-х годах М.М. Завадовским и его последователями (Belozerov, 2018). В их исследованиях ставилась задача получения как можно большего процента двоен.

Индукция более высокого уровня суперовуляции путем обработки самок гонадотропными гормонами приобретает особое значение в исследованиях по трансплантации эмбрионов сельскохозяйственных животных, ибо отпадает необходимость вынашивания плодов донорскими самками (Амарбаев, 1969; Заверьяев, 1989; Алибаев & Бекетауов, 2002), и тем самым повышает эффективность получения жизнеспособных эмбрионов и уровень воспроизводства животных (Maciel et al., 2017; Ramos & Silva, 2018).

Поэтому изыскание возможностей получения максимального количества пригодных для трансплантации эмбрионов, было, есть и остается проблемным вопросом при широком ее внедрении в практику разведения сельскохозяйственных животных.

Особенно актуальное значение приобретает многократное вызывание суперовуляции у маток-доноров бежевой окраски и данное направление исследования позволит получить качественно новые данные, раскрывающий механизм действия гонадотропных гормонов на организм редко встречающихся в популяциях овцематок бежевой окраски с рецессивными аллелями и на качество получаемых от них эмбрионов.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в к/х «Төре» Сарыагашского района Туркестанской области.

Объектом исследования послужили каракульские овцы разных оттенков бежевой окраски в количестве 7 голов овцематок и 3 голов баранов – производителей, а материалом для исследований явились яичники овцематок и эмбрионы.

Экспериментальные работы проводились по следующей схеме:

В качестве гормональной индукции суперовуляции у доноров использовали препарат ГСЖК, приготовленного в научно-исследовательской лаборатории «Сельскохозяйственная лаборатория» Южно-Казахстанского университета имени М. Ауезова.

Таблица 1
Схема исследования

Овцематки бежевой окраски	
Первый этап	Второй этап
Выборка овцематок в охоте	Выборка овцематок в охоте на 22-25 день после вымывания
Инъекция препарата ГСЖК на 13-14 день полового цикла	Инъекция препарата ГСЖК на 14-16 день полового цикла
Выявление в охоте доноров и осеменение их с баранами бежевой окраски	Выявление в охоте доноров и осеменение их с баранами бежевой окраски
Вымывание эмбрионов на 3-4 день после осеменения	Вымывание эмбрионов на 3-4 день после осеменения
Оценка качества эмбрионов	

По мере прихода овцематок бежевой окраски в охоту после гормональной обработки их осеменяли соответствующими баранами по окраске.

Хирургическую операцию по извлечению эмбрионов проводили по общепринятой методике, разработанной в ВНИИЖ «Методические рекомендации по трансплантации эмбрионов у овец» (Минсельхозпрод РФ, 2000).

Качество эмбрионов оценивали по «Инструкция по технологии работы организаций по искусственному осеменению и трансплантации эмбрионов сельскохозяйственных животных» (Романов и др., 2003).

Полученные материалы обработаны биометрическим методом (Плохинский, 1980).

Результаты исследования и их обсуждение

В начало случного периода отобраны 7 голов каракульских овцематок бежевой окраски пришедших естественно в охоту и изучали их длительность полового цикла (таблица 2). Продолжительность полового цикла у овцематок были разными в зависимости от их интенсивности бежевой окраски. Так, длительность полового цикла у маток светло-бежевой окраски составила в среднем 15,5 дней, у овец бежевой окраски со средним оттенком – 16,5 дней и у овцематок бежевой окраски с темной вариацией – 17,3 дней. Разница между этими группами овцематок по продолжительности полового цикла примерно 1 день. Отсюда можно отметить, что с потемне-

нием оттенков у овец бежевой окраски половой цикл удлиняется.

В целом, длительность первого полового цикла у изученных групп овец колебалась между 15 и 18 днями со средним показателем $16,57 \pm 0,340$ дней.

Аналогичная тенденция по продолжительности полового цикла у овец установлена и во вто-

ром цикле. Однако, мы заметили, что половой цикл во второй половине случного периода удлиняется в пределах от 1 до 3 дней (17-20 дней) в зависимости от интенсивности бежевой окраски т.е. составил в среднем $18,57 \pm 0,340$ дней. Разница продолжительности полового цикла между первым и вторым циклом статистически высоко достоверны ($P < 0,001$).

Таблица 2

Продолжительность полового цикла у доноров

Группа овцематок по интенсивности окраски	Овцематка	Длительность полового цикла, дней		Дни прихода в охоту после извлечения эмбрионов	Дни от прихода в охоту до повторного инъекции препарата
		до извлечения эмбрионов	после извлечения эмбрионов		
Первая группа (светлая)	Первая	16	17	22	36
	Вторая	15	18	21	35
Вторая группа (средняя)	Первая	16	19	19	34
	Вторая	17	18	21	35
Третья группа (тёмная)	Первая	17	20	19	35
	Вторая	18	19	19	34
	Третья	17	19	18	33
В среднем	7	$16,57 \pm 0,340$	$18,57 \pm 0,340$	$19,86 \pm 0,510$	$34,57 \pm 0,340$

Использование многократно в качестве доноров особо ценных в племенном отношении овец с редкой окраской при трансплантации эмбрионов имеет большое экономическое значение. Однако, длительность инволюции организма после гормональной обработки и сроки восстановления незначительной травмы рога матки и яйцевода, полученные во время хирургического извлечения эмбрионов, существенно ограничивают возобновление их половой цикличности.

Нами экспериментально установлено, что длительность процесса инволюции репродуктивных органов у овцематок после первого хирургического вмешательства, значительно отличается в зависимости от выраженности окраски. Например, овцематки светло-бежевой окраски отличались более удлиненным периодом инволюции (в среднем 21,5 дней), у овцематок со средним оттенком бежевой окраски составил в среднем 20 дней, а у доноров темно-бежевой окраски, укороченный срок восстановления и составил в среднем 18,7 дней. В целом продолжительность инволюционного периода после первого извлечения эмбрионов составила в среднем $19,86 \pm 0,510$ дней.

Приведенные данные показывают, что после восстановления половой цикличности у доноров, высокий порог активности яичников у овцематок светло бежевой окраски соответствуют к 35-36 дню после прихода в охоту второй раз, у овец-доноров со средним оттенком – к 34-35 дню и у темно-бежевых овцематок к 33-35 дню. А эти данные являются важными показателями при повторной индукции полиовуляции у овцематок редких окрасок.

На основании этих результатов можно предполагать, что оптимальным днем первой обработки овец-доноров гонадотропином СЖК является 13-14 день первого эстрального цикла, а для повторного использования их в качестве доноров, эффективным днем обработки считаем 14-16 день второго полового цикла после восстановления их половой цикличности (18-22 дней).

Изучение чувствительности яичников доноров на инъекции гонадотропина в дозе 26 МЕ/кг живой массы показало, что число индуцированных к росту фолликулов при первой обработке в среднем на донора составило $11,14 \pm 0,649$ штук, а во второй – $8,71 \pm 0,388$ штук, что ниже на 21,8% с достоверностью $P < 0,01$.

Таблица 3*Реакция яичников овцематок доноров на повторную индукцию полиовуляции*

Показатели	Ед. изм.	Кратность обработки		В среднем
		первая	вторая	
Обработано овцематок-доноров	гол.	7	7	14
Число фолликулов	шт.	78	61	139
На донора	шт.	11,14 ± 0,649	8,71 ± 0,388	9,93 ± 0,508
Из них овулировавших фолликулов	шт.	64	41	105
	%	82,1	67,2	75,5
На донора	шт.	9,14 ± 0,739	5,86 ± 0,318	7,50 ± 0,596
Неовулировавшие фолликулы	шт.	17,9	32,8	24,5

Степень овуляции фолликулов в первом варианте составила 82,1% и во втором – 67,2%. Число овуляций соответственно составило на донора 9,14 ± 0,739 и 5,86 ± 0,318 штук. Больше

неовулировавших фолликулов отмечено во второй обработке (32,8%), чем первой (17,9%). В среднем число овуляций составило 7,50 ± 0,596 штук на донора (таблица 3).

Таблица 4*Число вымытых эмбрионов в зависимости от кратности обработки доноров*

Показатели	Ед. изм.	Кратность обработки		В среднем
		первая	вторая	
Число овцематок-доноров	гол.	7	7	14
Всего вымыто эмбрионов и яйцеклетки	шт.	62	39	101
На донора	шт.	8,86 ± 0,792	5,57 ± 0,275	7,21 ± 0,607
Из них эмбрионы	шт.	57	36	93
	%	91,9	92,3	92,1
На донора	шт.	8,14 ± 0,740	5,14 ± 0,241	6,64 ± 0,559
Неоплодотворенных яйцеклеток	шт.	5	3	8
	%	8,1	7,7	7,9

Выход эмбрионов на донора при первой обработке был выше и составил 8,14 ± 0,740 штук, во второй ниже на 3 эмбрион и в среднем составил на донора 5,14 ± 0,241 штук (таблица 4). В целом,

число эмбрионов при повторной обработке, хотя ниже, но обеспечивают дополнительно получить 36 эмбрионов, что важно при размножении особо ценных редко наследуемых окрасок.

Таблица 5*Качество эмбрионов в зависимости от повторности обработки доноров*

Показатели	Ед. изм.	Кратность обработки		В среднем
		первая	вторая	
Всего исследовано эмбрионов	шт.	57	36	93
Качество эмбрионов: отличное	%	21,1	13,9	18,3
хорошее	%	45,6	47,2	46,2
удовлетворительное	%	21,1	33,3	25,8
непригодное	%	12,2	5,6	9,7

Из данных таблицы 5 видно, что эмбрионы, полученные от овцематок, повторно использованных в качестве доноров, почти не уступают по качеству эмбрионов в сравнительном аспекте от первой обработки. При этом, число эмбрионов отличного и хорошего качества составило соответственно 66,7% и 61,1% ($P > 0,05$).

Таким образом, предлагаемый способ позволяет дополнительно получить 3,1 эмбриона на донора высокого качества от овцематки редких окрасок по сравнению с традиционным способом и указывают о возможности использования два раза в течении случного сезона, качество продуцента эмбрионов и многократного извлечения эмбрионов от одних и тех же доноров непосредственно в практике воспроизводства особо ценных в племенном отношении сельскохозяйственных животных для решения ряда теоретических и практических вопросов по сохранению и размножению каракульских овец редких окрасок.

Заключение

На основе анализа влияние гормонального препарата на реакции яичников, качество эмбрионов каракульских овец бежевой окраски можно сделать следующие выводы:

- уровень суперовуляции каракульских маток бежевой окраски очень высока и в среднем составило 9,14 овуляции на донора;

- установлено, что выраженность бежевой окраски существенно оказывает влияние на степень овуляции фолликулов, особенно светло-бежевые генотипы имели более высокую реакцию на гормональный препарат (11,5 овуляции), а темно-бежевые генотипы имели более низкую (7,33 овуляции);

- установлено, что разница по числу овуляции у доноров-овцематки с разной выраженностью бежевой окраски была статистически достоверной в пределах от $P < 0,01$ до $P < 0,001$, значит, при отборе в качестве доноров эмбрионов, необходимо придавать особое внимание на выраженность их бежевой окраски;

- установлено, что инволюционный период репродуктивных органов, после первого извлечения эмбрионов у доноров хирургическим методом значительно отличается в зависимости от выраженности их бежевой окраски т.е. овцематки светло-бежевой окраски отличались более удлиненным периодом инволюции (в среднем 21,5 дней), у овцематок со средним оттенком бежевой окраски составил в среднем 20 дней, а у доноров темно-бежевой окраски, укороченный срок восстановления и составил 18,7 дней в среднем;

- повторная обработка для вызывания суперовуляции у овцематок бежевой окраски позволила получить дополнительно 5,86 овуляции на каждого донора, то есть уровень овуляции можно увеличить в 1,6 раз и количество качественных эмбрионов в 1,7 раз за год.

Конфликт интересов

Все авторы прочитали и ознакомлены с содержанием статьи и не имеют конфликта интересов.

Вклад авторов

Бигараева А.Т.: Исследование, проведение исследовательского процесса, включая выполнение экспериментов или сбор данных; Алибаев Н.: Научное руководство, Концептуализация – идеи; формулирование или развитие общих целей и задач исследования; Бекетауов О.: Формальный анализ, применение статистических, математических, вычислительных или других формальных методов для анализа или синтеза данных исследования; Бигара Т.С.: Визуализация, подготовка, создание и/или представление опубликованной работы, в частности визуализация и представление данных; Ермакбаева А.Т.: Исследование, проведение исследовательского процесса, включая выполнение экспериментов или сбор данных; Еркекулова К.Е.: Исследование, проведение исследовательского процесса, включая выполнение экспериментов или сбор данных.

References

- Alibaev, N., & Beketauov, O. (2002). *Biotehnologicheskie issledovaniya v Alibaev, N., & Beketauov, O. (2002). Biotehnologicheskie issledovaniya v karakulevodstve: dostizheniya i perspektivy razvitiya* [Biotechnological research in Karakul sheep breeding: achievements and development prospects]. In *Karakulevodstvo Kazahstana: istoriya i problemy razvitiya* (pp. 55–59). Bastau.
- Alibaev, N., & Beketauov, O. (2002). *Sushchnost' problemy sohraneniya geneticheskikh resursov karakul'skoj porody ovec* [The essence of the problem of conserving genetic resources of the Karakul sheep breed]. *Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki Kazahstana*, 12, 11–13.
- Amarbaev, A.-Sh. M. (1969). *Gormonal'nye metody povysheniya plodovitosti ovec* [Hormonal methods for increasing sheep fertility]. Kainar. 189 p.
- Ayala, F., & Kiger, J. (1987). *Sovremennaya genetika* [Modern genetics] (Vol. 1, pp. 37–50). Mir Publishers.
- Aybazov, M., Selionova, M., Trukhachev, V., Malorodov, V., Yuldashbayev, Y., & Easa, A. A. (2023). Embryo production and transplantation in non-breeding season of meat sheep breeds by stimulating superovulation with different follicle-stimulating hormone preparations. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 58(2), 230–237. <https://doi.org/10.1111/rda.14279>
- Bari, F., Khalid, M., Haresign, W., Murray, A., & Merrell, B. (2000). Effect of mating system, flushing procedure, progesterone dose and donor ewe age on the yield and quality of embryos within a MOET program in sheep. *Theriogenology*, 53(3), 727–742. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(99\)00270-8](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00270-8)
- Belozеров, O. P. (2018). *M. M. Zavadovskij i dinamika razvitiya organizma, ili ob odnoj zabytoj programme izucheniya individual'nogo razvitiya* [M. M. Zavadovsky and the dynamics of organism development, or on a forgotten program for studying individual development]. *Istoriko-biologicheskie issledovaniya*, 10(4), 39–71. doi: 10.24411/2076-8176-2018-11976
- Cherardi, P. B., & Martin, G. B. (1978). The effect of multiple injections of pregnant mare's serum gonadotrophin on the ovarian activity of Merino ewes. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 12, 185.
- Ernst, L. K., & Sergeev, N. I. (1989). *Transplantaciya embrionov sel'skohozyajstvennykh zivotnykh* [Embryo transplantation in farm animals]. Agropromizdat. 302 p.
- Esengalieva, S. M., Mansurova, M. A., Mahmudov, A. D., & Fedorchenko, L. V. (2021). *Sovremennoe sostoyanie i tendenciya razvitiya zivotnovodstva v Respublike Kazahstan* [Current state and development trend of animal husbandry in the Republic of Kazakhstan]. *Ekonomika: strategiya i praktika*, 16(2), 134–144. <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2021-2-134-144>
- Gharbi, M., Trigui-Gerrouche, N., Sassi, T., & Ben Hmida, M. (2012). Lengthening the superstimulatory treatment protocol from 4 to 7 days results in an increase in the superovulatory response with no adverse effects on oocyte/embryo competence in beef cows. *Theriogenology*, 78(1), 105–114. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.02.010>
- Gigineishvili, N. S. (1976). *Plemennaya rabota v cvetnom karakulevodstve* [Breeding work in colored Karakul sheep breeding] (pp. 32–33). Kolos.
- Gizaw, S., Komen, H., Hanotte, O., & van Arendonk, J.A.M. (2011). Characterization and conservation of indigenous sheep genetic resources: a review. *Animal*, 5 (1), 27-38. Available at: <https://hdl.handle.net/10568/5371>
- Gordon, I. (1988). *Kontrol' vosпроизводства sel'skohozyajstvennykh zivotnykh* [Control of reproduction in farm animals] (M. D. Gel'bert, Trans.; A. F. Orlov, Ed.). Agropromizdat. 415 p.
- Khan, S. U., Jamal, M. A., Su, Y., Wei, H. J., Qing, Y., & Cheng, W. (2022). Towards Improving the Outcomes of Multiple Ovulation and Embryo Transfer in Sheep, with Particular Focus on Donor Superovulation. *Veterinary sciences*, 9(3), 117. <https://doi.org/10.3390/vetsci9030117>
- Maciel, G.S., Rodrigues, M.G.K., da Silva, K.P.C., Nociti, R.P., Uzcatequi, R.A.R., Santos, V.E.K., Feliciano, M.A.R., Vicente, W.R.R., & Oliveira, M.E.F. (2017). Ovarian superstimulation treatment for multiple ovulation and embryo transfer programs in sheep. *Investigacao*, 16 (8). <https://doi.org/10.26843/investigacao.v16i8.1888>
- Ministry of Agriculture and Food of the Russian Federation. (2000). *Instrukciya po tekhnologii raboty organizacij po iskusstvennomu osemneniyu i transplantacii embrionov sel'skohozyajstvennykh zivotnykh* [Instructions on the technology of organizations for artificial insemination and embryo transplantation in farm animals]. VNIIPlem. 23 p.
- Mukhamedgaliev, F. M., & Toishibekov, M. M. (1981). *Transplantaciya zigot v plemennom ovcevodstve* [Zygote transplantation in pedigree sheep breeding]. Nauka. 168 p.
- Naqvi, S. M., Joshi, A., Das, G. K., & Mittal, J. P. (2001). Development and application of ovine reproductive technologies: an Indian experience. *Small ruminant research : the journal of the International Goat Association*, 39(3), 199–208. [https://doi.org/10.1016/s0921-4488\(00\)00200-5](https://doi.org/10.1016/s0921-4488(00)00200-5)
- Okhapkin, S. K., Zakharov, V. M., Khrunova, A. I., & Bogatnov, N. P. (1997). *Sohranenie genofonda redkih i ischezayushchih porod krupnogo rogatogo skota* [Preservation of the gene pool of rare and endangered cattle breeds]. In *Sovremennye aspekty selekcii, biotekhnologii, informacii v plemennom zivotnovodstve* (pp. 98–105). VNIIPlem.
- Plokhinskiy, N. A. (1980). *Algoritmy biometrii* [Algorithms of biometry] (B. V. Gnedenko, Ed.). Moscow State University Publishing House. 150 p.
- Ramos, A. F., & Silva, B. D. M. (2018). Hormonal protocols in small ruminants. In *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia* (Vol. 74, pp. 618–626). ALICE.
- Romanov, A. A., Sovetkin, S. V., & Smirnov, V. T. (2003). *Instrukciya po tekhnologii raboty organizacij po iskusstvennomu osemneniyu i transplantacii embrionov sel'skohozyajstvennykh zivotnykh* [Instructions on the technology of organizations for artificial insemination and embryo transplantation in farm animals]. VNIIPlem. 100 p.

Scherzer, J., Fayrer-Hosken, R. A., Ray, L., Hurley, D. J., & Heusner, G. L. (2008). Advancements in large animal embryo transfer and related biotechnologies. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 43(3), 371–376. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2007.00921.x>

Variability of some selection parameters of Karakul sheep in the conditions of the sandy desert. (2022). *Texas Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 9, 59–61. <https://zienjournals.com/index.php/tjabs/article/view/2551>

Zavertyaev, B. P. (1989). *Biotehnologiya v vosпроизводстве i selekcii krupnogo rogatogo skota* [Biotechnology in reproduction and selection of cattle]. Agropromizdat. 225 p.

Сведения об авторах:

Бигараева Айгерим Туреқызы – докторант кафедры «Биотехнология» Южно-Казахстанского университета имени М. Ауэзова» (Шымкент, Казахстан, e-mail: bigarayeva94@mail.ru).

Алибаев Нурадин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор научного центра «Биотехнология» Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, (Шымкент, Казахстан, e-mail: nuradinkz@mail.ru).

Бекетауов Орынбек – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, старший научный сотрудник НИИ «Сельскохозяйственная биотехнология» Южно-Казахстанского университета имени М. Ауэзова (Шымкент, Казахстан, e-mail: obeketauov@inbox.ru).

Бигара Төре Сейдуалыұлы – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, доцент кафедры «Химия и биология», университет имени Ж.А. Ташенева (Шымкент, Казахстан, e-mail: tore.bigara@bk.ru).

Ермекбаева Акбопе Тонтаевна – доцент кафедры «Биотехнология», Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова (Шымкент, Казахстан, e-mail: akbope.1988@mail.ru).

Information about the authors:

Bigarayeva Aigerim Turekyzy – Doctoral student of the Department of Biotechnology of M. Auezov South Kazakhstan University, specialty 8D05120 Biotechnological aspects in the agro-industrial complex (Shymkent, Kazakhstan, e-mail: bigarayeva94@mail.ru).

Alibayev Nuradin – doctor of agriculture Sciences, Professor, Director of the Research Center “Biotechnology” of the M. Auezov South Kazakhstan University (Shymkent, Kazakhstan, e-mail: nuradinkz@mail.ru).

Beketauov Orynбек – doctor of agriculture Sciences, professor, Senior Researcher at the Research Institute of Agricultural Biotechnology of the M. Auezov South Kazakhstan University (Shymkent, Kazakhstan, e-mail: obeketauov@inbox.ru).

Bigara Tore Seidualyuly – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Associate Professor of the Department of Chemistry and Biology, Zh.A. Tashenev University (Shymkent, Kazakhstan, e-mail: tore.bigara@bk.ru).

Yermekbayeva Akbope Tontaevna – PhD, Associate Professor, Department of Biotechnology, M. Auezov South Kazakhstan University (Shymkent, Kazakhstan, e-mail: akbope.1988@mail.ru).

Авторлар туралы мәлімет:

Бигараева Айгерим Туреқызы – М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Биотехнология» кафедрасының докторанты (Шымкент, Қазақстан, e-mail: bigarayeva94@mail.ru).

Алибаев Нурадин – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Биотехнология» Ғылыми орталығының директоры (Шымкент, Қазақстан, e-mail: nuradinkz@mail.ru).

Бекетауов Орынбек – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Ауыл шаруашылығы биотехнологиясы» ғылыми-зерттеу зертханасының аға ғылыми қызметкері (Шымкент, Қазақстан, e-mail: obeketauov@inbox.ru).

Бигара Төре Сейдуалыұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, Ж.А. Ташенов атындағы университетінің «Химия және биология» кафедрасының доценті (Шымкент, Қазақстан, e-mail: tore.bigara@bk.ru).

Ермекбаева Ақбопе Тонтаевна – М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Биотехнология» кафедрасының доценті (Шымкент, Қазақстан, e-mail: akbope.1988@mail.ru).

Поступило 17 декабря 2025 года
Повторно загружено 6 марта 2026 года
Принято 15 июня 2026 года