



Животноводство Animal breeding

DOI: 10.22363/2312-797X-2023-18-1-71-79

EDN WVEZPE

УДК 636.082:636.02:636.2.033:636.271

Научная статья / Research article

Биотехнологические аспекты ускоренного воспроизводства калмыцкой мясной породы

В.Ю. Бабенков¹ , А.И. Хахлинов¹  , Р.Д. Сангаджиев¹ ,
Е.Ю. Макарова² , О.С. Мергульчиев¹ 

¹Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова,
г. Элиста, Российская Федерация

²Независимый исследователь, Белгородская область, Российская Федерация

 arspeople@mail.ru

Аннотация. В России поголовье мясного скота до недавнего времени было сосредоточено главным образом в Калмыкии и прилегающих регионах. Отсутствие целенаправленной селекционной работы привело к тому, что чистопородное поголовье калмыцкой мясной породы значительно сократилось и потеряло свои уникальные качества, что вызывает большие опасения. Скорейшее решение проблемы восстановления породных качеств при условии ускоренного размножения генотипированного поголовья представляется возможным при внедрении биотехнологии эмбриотрансфера. Требовалось выяснить возможности калмыцкой породы с учетом реактивности на полиовуляцию с гарантированной продуктивностью достаточного количества качественных эмбрионов (основного показателя, специфичного для каждой породы) как фактора, определяющего ускоренное воспроизводство племенного поголовья при использовании метода эмбриотрансфера. Учитывая, что изначально формирование породы происходило в условиях пастбищного содержания с выраженным сезонным половым циклом, были сомнения в применимости технологии эмбриотрансфера в любой сезон года. Работа проводилась на коровах калмыцкой мясной породы в 2010 г. в ОАО «Калмыцкое» по племенной работе и в 2022 г. в региональном научно-производственном центре по воспроизводству сельскохозяйственных животных при Калмыцком государственном университете им. Б.Б. Городовикова. Результаты исследования показали, что синхронизацию охоты с помощью простагландинов лучше проводить по истечении 3–4 месяцев после отела в мае-октябре. По результатам иммуногенетического тестирования в качестве доноров были отобраны

© Бабенков В.Ю., Хахлинов А.И., Сангаджиев Р.Д., Макарова Е.Ю., Мергульчиев О.С., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

10 племенных коров-первотелок и 2 быка-производителя. В сентябре-октябре в целях апробации метода эмбриотрансфера в условиях номадного животноводства провели первые работы по стимуляции полиовуляции и получению эмбрионов у 3 коров-доноров. Всего было получено 7 яйцеклеток и 16 эмбрионов, 10 из последних оценены как пригодные для трансплантации. Пригодные эмбрионы были заморожены на программном замораживателе ЗЭМ-4 после эквilibрации в растворе криопротектора этиленгликоля в 1,5 М концентрации.

Ключевые слова: эмбриотрансфер, генофонд, генотип, суперовуляция, фолликул, яйцеклетка, эмбрион, мясной скот

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ 075–03–2022–119/1 «Особенности организации генома крупного рогатого скота мясных пород, ассоциированных с высоким адаптивным и продуктивным потенциалом, на основе высокополиморфных генетических маркеров»).

История статьи: поступила в редакцию 28 октября 2022 г., принята к публикации 23 ноября 2022 г.

Для цитирования: Бабенков В.Ю., Хахлинов А.И., Сангаджиев Р.Д., Макарова Е.Ю., Мергульчиев О.С. Биотехнологические аспекты ускоренного воспроизводства калмыцкой мясной породы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2023. Т. 18. № 1. С. 71–79. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2023-18-1-71-79

Biotechnologies for accelerated reproduction of Kalmyk cattle

Vladimir Y. Babenkov¹ , Arslang I. Khakhlinov¹  ,

Roman D. Sangadzhiev¹ , Elena Y. Makarova², Ochir S. Mergulchiev¹ 

¹Kalmyk State University, *Elista, Russian Federation*

²Independent Researcher, *Belgorod region, Russian Federation*

 arspeople@mail.ru

Abstract. In Russia, the number of beef cattle until recently was concentrated mainly in Kalmykia and adjacent regions. However, the lack of purposeful breeding has led to the fact that the purebred livestock of Kalmyk meat breed has significantly decreased and lost its unique qualities. Introduction of embryo transfer biotechnology can solve the problem of restoring breed qualities under the condition of accelerated reproduction of genotyped livestock. The aim of the research was to study Kalmyk breed response to polyovulation considering further increase in transferrable embryo productivity — the main indicator specific to each breed. As the formation of the breed took place in pasture conditions with a pronounced seasonal sexual cycle, there were doubts about the possibility of using embryo transfer technology in any season. The experiments were carried out on Kalmyk cows at Kalmytskoye farm in 2010 and at the Regional Research and Production Center for Reproduction of Farm Animals, Kalmyk State University, in 2022. The results of the study showed that it was better to synchronize sexual hunting using prostaglandins after 3–4 months after calving (May–October). According to the results of immunogenetic testing, 10 breeding cows and 2 breeding bulls were selected as donors. In September–October, in order to test the embryo transfer method in nomadic animal husbandry, the first work was carried out to stimulate polyovulation and obtain embryos from 3 donor cows. A total of 23 embryos and eggs were obtained,

10 of which were suitable for transplantation. Transferrable embryos were frozen on a ZEM-4 software freezer after equilibration in 1.5 M ethylene glycol cryoprotector solution.

Keywords: embryo transfer, gene pool, genotype, superovulation, follicle, egg, embryo, beef cattle

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The research was performed under the state task of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (no. 075–03–2022–119/1 ‘Features of organization of genome of beef cattle breeds associated with high adaptive and productive potential, based on highly polymorphic genetic markers’).

Article history: Received: 28 October 2022. Accepted: 23 November 2023.

For citation: Babekov VY, Khakhlinov AI, Sangadzhiev RD, Makarova EY, Mergulchiev OS. Biotechnologies for accelerated reproduction of Kalmyk cattle. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2023; 18(1):71–79. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2023-18-1-71-79

Введение

Калмыцкая порода мясного скота является одной из древних и лучших российских пород мясного направления продуктивности — долгое время относилась к аборигенным породам, являющимися приоритетными объектами охраны в агробиоценозах [1]. В настоящее время эта порода отнесена к заводским. В каждой аборигенной породе есть важный признак в селекционном плане, отличающий породу от других консолидированных групп животных [2, 3]. Потеря аборигенных пород — это утрата породных ассоциаций генов, генотипов, уникального генофонда, что будет иметь разнообразные отрицательные последствия: значительно снизится эффективность селекции, уже существующие породы не будут в состоянии противостоять постоянно эволюционирующим возбудителям болезней и станут легкой жертвой эпизоотий. Что касается калмыцкой породы, она обладает уникальными качествами, которых нет у других пород крупного рогатого скота ни в одной стране мира [4]. Формирование калмыцкого скота происходило в условиях кочевого хозяйства, при круглогодичном содержании животных на пастбище. Животные этой породы отличаются крепкой конституцией, ей нет равных по здоровью, выносливости, устойчивости к заболеваниям. Мясо говядины, полученное от калмыцкого скота, отличается «мраморностью» и высочайшим качеством [5, 6].

К способам сохранения породного генофонда относятся хранение спермы, ооцитов, эмбрионов и ДНК в замороженном состоянии при $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ неограниченное время [7, 8].

При использовании биотехнологии трансплантации эмбрионов появляется уникальная возможность сохранения генофонда калмыцкой породы и ее ускоренного воспроизводства [9–11]. При использовании реципиентов скорость роста стада возрастает в несколько раз. При криоконсервации гамет генетические ресурсы изолированы от эволюционного процесса, сохраняются в первоначальном виде неограниченное время и могут быть использованы для восстановления породы в чистом виде [12–15].

Цель исследования — определить возможности репродуктивных качеств калмыцкой мясной породы на реактивность множественной овуляции яичников с образованием качественных эмбрионов, как фактора, определяющего ускоренное воспроизводство племенного поголовья при использовании метода эмбриотрансфера.

Материалы и методы исследования

Работу проводили в 2010 г. в ОАО «Калмыцкое» по племенной работе и в 2022 г. в региональном научно-производственном центре по воспроизводству сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова» на коровах калмыцкой мясной породы.

В племенных хозяйствах Калмыкии провели отбор коров в качестве доноров эмбрионов в количестве 25 коров, отелившихся в феврале-марте. Работа была начата в апреле.

Стимуляцию полиовуляции у коров проводили по методике В.Ю. Бабенкова с соавторами (патент Республики Беларусь № 12490) путем однократного введения фолликулостимулирующего гормона с пролонгатором, показавшей положительные результаты в предыдущих исследованиях.

Множественный рост фолликулов с последующей полиовуляцией индуцировали фолликулостимулирующим гормоном российского производства «ФСГ-супер» (ФСГ) в дозе 50 ед. по Арморковскому стандарту с веществом пролонгирующего действия, аналогично методике 2010 г. Ее преимущества заключаются в том, что препарат вводят однократно, в отличие от общепринятой методики, включающей 8-кратное введение каждые 12 часов, что сопряжено с трудовыми затратами и стрессовым воздействием на животных. Через 48 часов после инъекции ФСГ коровам вводили простагландин «Эстрофан», в дозе 500 мкг по клопростенолу и повторно через 12 часов в дозе 250 мкг.

Через 60 и 72 часа после первой инъекции Эстрофана животных осеменяли двукратно охлажденным свежеполученным семенем чистопородного быка-производителя.

Извлечение эмбрионов осуществляли нехирургическим методом с помощью катетера Фоллея. Для вымывания использовали среду Дюльбекко с добавлением антибиотиков и бычьего сывороточного альбумина (БСА).

Поиск, отбор и оценка качества эмбрионов проводились на бинокулярной лупе МБС-10.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью офисного программного комплекса Microsoft Office с применением программы Excel (Microsoft, США) с обработкой данных в Statistica 9.0 (Stat Soft Inc., США).

Результаты исследования и обсуждение

С учетом того, что ранее работа с калмыцкой мясной породой в технологии эмбриотрансфера никем не проводилась, нами в 2010 г. было решено поставить серию экспериментов в этом направлении. Исследования провели специалисты ОАО «Калмыцкое» по племенной работе В.Ю. Бабенков, А.И. Хахлинов, Н.В. Чимидова.

Уже в начале экспериментальных исследований установлено, что синхронизация охоты с помощью простагландинов у коров с телятами на подсосе в течение первых трех месяцев после отела не имеет успеха. Следует отметить, что в этот период коровы не реагировали полиовуляцией даже на «принудительную» гормональную обработку ФСГ с использованием вагинальных сидров с прогестероном. Яичники отличались минимальными размерами (фасоль). При этом отсутствовали признаки охоты, в яичниках не было развивающихся фолликулов и, соответственно, желтых тел к 7 дню вымывания эмбрионов. Лишь по истечении 3–4 месяцев после отела отмечали нормальный половой цикл, что позволило вызвать положительную реакцию на стимуляцию полиовуляции. Таким образом, нами отмечена ярко выраженная сезонность в проявлении полового цикла у коров калмыцкой мясной породы с телятами на подсосе. Первые положительные успехи были получены лишь в конце мая и период с мая по октябрь для получения эмбрионов оказался наиболее продуктивным.

В этот период нами впервые было получено за 21 вымывание от 19 коров-доноров (2 донора использовали двукратно) и заморожено в криобанк для длительного хранения 132 пригодных эмбриона. Выход качественных эмбрионов за одно извлечение в среднем составил 6,3 ед., что является высоким показателем и превышает стандарт по молочной породе на 1,3 эмбриона (табл. 1).

Таблица 1

Суперовуляция и эмбриопродуктивность коров-доноров калмыцкой мясной породы

Показатели	Результаты
Обработано коров-доноров, гол.	50
Реагировало суперовуляцией, всего – %	25–50,0
Положительных по извлечению доноров, всего – %	21–84,0
Число овуляций, всего – в среднем на донора	217–10,3
Получено зародышей, всего – в среднем на донора	182–8,7
в т. ч.:	
пригодных, всего – в среднем на донора	132–6,3
доля от общего числа, %	72,5
дегенерированных эмбрионов и яйцеклеток, всего – в среднем на донора	50–2,4
доля от общего числа, %	27,5

Table 1

Superovulation and embryo productivity of Kalmyk donor cows

Indicators	Results
Treated donor cows, head	50
Superovulatory response in cows, total – %	25–50.0
Positive for donor extraction, total – %	21–84.0
Number of ovulations, total – per donor	217–10.3
Number of embryos, total – per donor	182–8.7
Freezable embryos, total – per donor	132–6.3
Freezable embryos, %	72.5
Degenerated embryos and eggs, total – per donor	50–2.4
Degenerated embryos and eggs, %	27.5

Низкий процент (50 %) реагирующих животных (см. табл. 1) объясняется половой сезонностью. В то же время уровень суперовуляции (10,3 на донора) и выход качественных эмбрионов (72,5 %) были достаточно высокими, что позволяет использовать коров калмыцкой мясной породы в программах по эмбриотрансферу. По ряду причин работа в этом направлении была приостановлена на неопределенный срок.

В 2022 г. в Калмыцком государственном университете была создана лаборатория «Организация генома КРС мясных пород, ассоциированных с высоким адаптивным и продуктивным потенциалом, на основе высокополиморфных генетических маркеров». Приоритетные направления научно-практических исследований лаборатории — создание референсной базы данных крупного рогатого скота мясных пород на основе современных ДНК-технологий и разработка селекционной программы с использованием высокополиморфных молекулярных маркеров, а также отбор генетически ценных коров для ускоренного воспроизводства племенного поголовья с использованием технологии эмбриотрансфера.

В 2022 г. по результатам иммуногенетического тестирования в качестве доноров были отобраны 10 племенных коров-первотелок и 2 быка-производителя. В сентябре-октябре в целях апробации метода эмбриотрансфера в условиях нomaдного животноводства провели первые работы по стимуляции полиовуляции и получению эмбрионов у 3 коров-доноров.

Всего было получено 7 яйцеклеток и 16 эмбрионов, из которых 10 пригодных и 6 дегенерированных (табл. 2).

Таблица 2

Результаты стимуляции полиовуляции и получения эмбрионов у коров-доноров калмыцкой мясной породы

Показатели	Результаты
Обработано коров-доноров, гол.	3
Реагировало суперовуляцией, всего – %	3–100,0
Число овуляций, всего – в среднем на донора	26–8,7
Получено зародышей, всего – в среднем на донора	23–7,7
в т.ч.:	
пригодных, всего – в среднем на донора	10–3,3
доля от общего числа, %	43,5
дегенерированных эмбрионов и яйцеклеток, всего – в среднем на донора	13–4,3
доля от общего числа, %	56,5

Table 2

Stimulation of polyovulation and embryo productivity in Kalmyk cows

Indicators	Results
Treated donor cows, head	3
Superovulatory response in cows, total – %	3–100.0
Number of ovulations, total – per donor	26–8.7
Number of embryos, total – per donor	23–7.7
Freezable embryos, total – per donor	10–3.3
Freezable embryos, %	43.5
Degenerated embryos and eggs, total – per donor	13–4.3
Degenerated embryos and eggs, %	56.5

Пригодные эмбрионы были заморожены на программном замораживателе ЗЭМ-4 после эквilibрации в растворе криопротектора этиленгликоля в 1,5 М концентрации.

Заключение

Полученные на начальном этапе результаты не показали высокой эффективности по причине ограниченного количества обработанных доноров. Однако данные наших исследований, проведенных в 2010 г., и результаты текущего эксперимента показывают принципиальную возможность использования биотехнологических методов как средства ускорения воспроизводства калмыцкого скота, наряду с традиционным искусственным осеменением.

Библиографический список

1. Салаев Б.К., Зулаев М.С., Надбитов Н.К., Натыров А.К., Гаряев У.Э. Калмыцкое традиционное животноводство. Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2018. 142 с.
2. Болаев Б.К. Мясное скотоводство Калмыкии // Мясное скотоводство — приоритеты и перспективы развития: междунар. науч.-практ. конф., Оренбург, 2018. С. 24–29.
3. Еременко В.К., Каюмов Ф.Г. Калмыцкий скот и методы его совершенствования: монография. М.: Вестник РАСХН, 2005. 385 с.
4. Каюмов Ф.Г., Шевхужев А.Ф., Герасимов Н.П. Селекционно-племенная работа с калмыцкой породой скота на современном этапе // Известия СПБГАУ. 2017. № 3 (48). С. 64–72.
5. Чмидова Н.В., Моисейкина Л.Г., Убушиева А.В., Калугина О.В., Авишеева А.Б. Изменения генофонда скота калмыцкой породы // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 4. С. 65–73. doi: 10.33284/2658-3135-103-4-65
6. Паронян И.А. Возможности сохранения и совершенствования генофонда пород крупного рогатого скота отечественной селекции // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 5. С. 63–66. doi: 10.24411/0235-2451-2018-10516
7. Решетникова Н.М., Ескин Г.В., Комбарова Н.А., Порошина Е.С., Шавырин И.И. Проблемы снижения плодовитости у высокопродуктивных коров // Проблемы биологии продуктивных животных. 2011. Спецвыпуск 4. С. 116–121.
8. Гавриков А.М. Биотехнология воспроизведения мясного скота методом трансплантации эмбрионов. Дубровицы, 2012. 125 с.
9. Umut C., Özmen M.F., Küçükaslan İ., Köse M., Kutsal H.G., Çınar E.M. Effect of the interval from follicle aspiration to initiation of lengthened FSH treatment on follicular superstimulatory and superovulatory responses and embryo production in lactating Simmental cows // Theriogenology. 2019. Vol. 128. P. 218–224. doi: 10.1016/j.theriogenology.2019.02.008
10. Бабенков В.Ю., Хромов Н.И., Машталер Д.В., Хромова В.В. Вспомогательные репродуктивные технологии в воспроизводстве и селекции КРС // Фермер. Черноземье. 2017. С. 36–37.
11. Кнуров Д.А., Бригида А.В., Иванова Д.В., Игнатьев А.В. Эффективность трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота в АО «Агропромышленная фирма «Наша житница» // Ветеринария и кормление. 2022. № 3. С. 45–47. doi: 10.30917/АТТ-ВК-1814-9588-2022-3-11
12. Юдин В.М. Селекционно-генетические аспекты использования трансплантации эмбрионов в разведении крупного рогатого скота // Бюллетень науки и практики. 2016. № 10 (11).
13. Bekele T., Mekuriaw E., Walelegn B. Bovine Embryo Transfer and Its Application: Arwiew // Journal of Health, Medicine and Nursing, 2016. Vol. 26. P. 48–60.
14. Schaeffer L.R., Kennedy B.W. Effects of embryo transfer in beef cattle on genetic evaluation Methodology // Journal of animal science. Oct 1989. V. 67. № 10. P. 2536–2543. doi:10.2527/jas1989.67102536x
15. Лихоман А.В., Усенко В.В., Пустовая А.О. Результаты внедрения трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота // Научный журнал КубГАУ. 2016. № 121 (7). С. 2177–2211. doi: 10.21515/1990-4665-121-138

References

1. Salaev BK, Zulaev MS, Nadbitov NK, Natyrov AK, Garyaev UE. *Kalmytskoe traditsionnoe zhivotnovodstvo* [Kalmyk traditional animal husbandry]. Elista; 2018. (In Russ.).
2. Bolaev BK. Meat cattle breeding in Kalmykia. In: *Meat cattle breeding — priorities and development prospects: conference proceedings*. Orenburg; 2018. p.24–29. (In Russ.).
3. Eremenko VK, Kayumov FG. *Kalmytskii skot i metody ego sovershenstvovaniya* [Kalmyk cattle and methods of its improvement]. Moscow: Vestnik RASKhN publ.; 2005. (In Russ.).
4. Kayumov FG, Shevkhuzhev AF, Gerasimov NP. Selection and breeding work with the Kalmyk breed of cattle at the present stage. *Izvesniya Saint-petersburg state agrarian university*. 2017; (48):64–72. (In Russ.).
5. Chimidova NV, Moiseykina LG, Ubushieva AV, Kalugina OV, Avsheeva AB. Changes in the gene pool of the Kalmyk cattle. *Animal husbandry and fodder production*. 2020;103(4):65–73. (In Russ.). doi: 10.33284/2658-3135-103-4-65
6. Paronyan IA. Possibilities of preservation and improvement of the gene pool of cattle of domestic breeding. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2018;32(5):63–66. (In Russ.). doi: 10.24411/0235-2451-2018-10516
7. Reshetnikova NM, Eskin GV, Kombarova NA, Poroshina ES, Shavyrin II. Problems of decreased fertility in high producing dairy cows. *Problems of productive animal biology*. 2011;(S4):116–121. (In Russ.).
8. Gavrikov AM. *Biotehnologiya vosproizvedeniya myasnogo skota metodom transplantatsii embrionov* [Biotechnology for the reproduction of beef cattle by the method of embryo transplantation]. Dubrovitsy; 2012. (In Russ.).
9. Cirit Ü, Özmen MF, Küçükaslan İ, Köse M, Kutsal HG, Çınar EM. Effect of the interval from follicle aspiration to initiation of lengthened FSH treatment on follicular superstimulatory and superovulatory responses and embryo production in lactating Simmental cows. *Theriogenology*. 2019;128:218–224. doi: 10.1016/j.theriogenology.2019.02.008
10. Babenkov VY, Khromov NI, Mashtaler DV, Khromova VV. Assisted reproductive technologies in the reproduction and selection of cattle. *Fermer. Chernozem'e*. 2017;(4):24–25. (In Russ.).
11. Knurov DA, Brigida AV, Ivanova DV, Ignatiev AV. Efficiency of transplantation of cattle embryos in Agroindustrial firm «Nasha zhitnitsa». *Veterinaria i kormlenie*. 2022;(3):45–47. (In Russ.).
12. Yudin VM. Selection and genetic aspects of the use of embryo transfer in cattle breeding. *Bulletin of Science and Practice*. 2016;(10):64–72. (In Russ.).
13. Bekele T, Mekuriaw E, Walelegn B. Bovine Embryo Transfer and Its Application: Arwiew. *Journal of Health, Medicine and Nursing*. 2016; 26:48–60.
14. Schaeffer LR, Kennedy BW. Effects of embryo transfer in beef cattle on genetic evaluation methodology. *Journal of animal science*. 1989;67(10):2536–2543. doi: 10.2527/jas1989.67102536x
15. Lihoman AV, Usenko VV, Pustovaya AO. The results of implementation of cattle embryos transplantation. *Polythematic online scientific journal of Kuban state agrarian university*. 2016;121:2177–2211. (In Russ.). doi: 10.21515/1990-4665-121-138

Об авторах:

Бабенков Владимир Юрьевич — доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, РНПЦ ФГБОУ ВО «КалмГУ им. Б.Б. Городовикова», Российская Федерация, 358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, 5 микрорайон, 4 корпус КалмГУ; e-mail: v.babenkov@mail.ru
ORCID: 0000-0003-1061-2281

Хахлинов Арсланг Иванович — директор, РНПЦ ФГБОУ ВО «КалмГУ им. Б.Б. Городовикова», Российская Федерация, 358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, 5 микрорайон, 4 корпус КалмГУ; e-mail: arspeople@mail.ru
ORCID: 0000-0002-1373-0243

Сангаджиев Роман Даваевич — зам. директора РНПЦ, ФГБОУ ВО «КалмГУ им. Б.Б. Городовикова», Российская Федерация, 358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, 5 микрорайон, 4 корпус КалмГУ; e-mail: romich312@mail.ru
ORCID: 0000-0002-6687-9914

Макарова Елена Юрьевна — эмбриолог, независимый исследователь, Российская Федерация, 309188, Белгородская обл., г. Губкин, ул. Садовая, д. 6; e-mail: jumak@mail.ru
ORCID: 0000-0002-3297-6521

Мергульчиев Очир Сергеевич — магистрант 1 курса направления «Технология ведения мясного животноводства», ФГБОУ ВО «КалмГУ им. Б.Б. Городовикова», Российская Федерация, 358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, 5 микрорайон, 4 корпус КалмГУ; e-mail: ochir.mos80@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-6288-0432

About authors:

Babenkov Vladimir Yuryevich — doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, Kalmyk State University, 3 Pyaty mikroraion, Elista, Republic of Kalmykia, 358000, Russian Federation; e-mail: v.babenkov@mail.ru
ORCID: 0000-0003-1061-2281

Kakhlinov Arslang Ivanovich — Director, Kalmyk State University, 3 Pyaty mikroraion, Elista, Republic of Kalmykia, 358000, Russian Federation; e-mail: arspeople@mail.ru
ORCID: 0000-0002-1373-0243

Sangadzhiev Roman Daavaevich — Deputy Director, Kalmyk State University, 3 Pyaty mikroraion, Elista, Republic of Kalmykia, 358000, Russian Federation; e-mail: ro-mich312@mail.ru
ORCID: 0000-0002-6687-9914

Makarova Elena Yurievna — Embryologist, Independent Researcher, 6 Sadovaya st., Gubkin, Belgorod region, 309188, Russian Federation; e-mail: jumak@mail.ru ORCID: 0000-0002-3297-6521

Mergulchiev Ochir Sergeevich — Master Student (Technology of meat livestock management), Kalmyk State University, 3 Pyaty mikroraion, Elista, Republic of Kalmykia, 358000, Russian Federation; e-mail: ochir.mos80@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-6288-0432