нуклеазы рестрикции TaqI, нами была разработана простая в использовании тест-система, позволяющая генотипировать крупный рогатый скот по локусу FMO3. Носителями мутантного аллеля оказались 9 % животных.

Список литературы

1. Lunden A.A Nonsense mutation in the FMO3 gene underlies fishy off-flavor in cow's milk. /A. Lunden, S. Marklund, V. Gustafsson, L. Andersson // Genome Research 12:1885-1888, 2002. Pubmed reference: 12466292. DOI: 10.1101/gr.240202.

2. Lundén A. High trimethylamine concentration in milk from cows on standard diets is expressed as fishy off-flavour. /A. Lunden, V. Gustafsson, M. Imhof, R. Gauch, J. Bosset, // O. *J Dairy Res* 69:383-90, 2002. Pubmed reference: 12369409.

3. MoF. Quail FMO3 gene cloning, tissue expression profiling, polymorphism detection and association analysis with fishy taint in eggs./ F. Mo, J. Zheng, P. Wang, L. Lian, G. Yi, G. Xu, N. Yang // PLoS One. 2013 Nov 25;8(11): e81416. doi: 10.1371/journal.pone.0081416. eCollection 2013. PMID: 24282592

4. Krueger S.K. /Williams DE. Mammalian flavin-containing monooxygenases: structure/function, genetic polymorphisms and role in drug metabolism // Pharmacol Ther. 2005 Jun;106(3):357-87. doi: 10.1016/j.pharmthera.2005.01.001. PMID: 15922018

5. Honkatukia M. Fishy taint in chicken eggs is associated with a substitution within a conserved motif of the FMO3 gene / M. Honkatukia, K. Reese, R. Preisinger, M. Tuiskula-Haavisto, S. Weigend, J. Roito, A. Mäki-Tanila, J. Vilkki //Genomics. 2005 Aug;86(2):225-32.

DOI: 10.48612/fa8n-69de-krgp
УДК 619:618.177-089.888.11:636.22/.28.082

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДА МОЭТ В ПРОГРАММАХ СЕЛЕКЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Скачкова Ольга Александровна
Бригида Артем Владимирович, канд. вет. наук
Институт инновационных биотехнологий в животноводстве (ИИБЖ) – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста» (ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста); г. Москва, Российская Федерация

Технология трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота позволяет быстро получать множество эмбрионов и применять их биологические образцы для геномных исследований, активно развивающихся в скотоводстве. Однако эффективность извлечения эмбрионов из матки суперовулированных коров-доноров не превышает 80 %. В связи с тем, что имеющиеся в арсенале средств для извлечения эмбрионов методы самотека, шприцевания или электронасосный требуют оценки их сравнительной эффективности, нами проведено исследование результативности данных методов. Коровы-доноры в количестве 43 головы были распределены на три группы. Метод самотека был применен в группе I (n = 16), метод шприцевания – в группе II (n = 13), электронасосный метод – в группе III (n = 14). Показано, что электронасосный метод, примененный в группе III, был эффективнее, чем метод самотека, на 19,1 %, и метода шприцевания – на 15,6 %.

Ключевые слова: крупный рогатый скот; эмбрион; суперовуляция; воспроизводство

INCREASING THE EFFICIENCY OF THE MOET METHOD IN CATTLE SELECTION PROGRAMS

Skachkova Olga Aleksandrovna
Brigida Artem Vladimirovich, PhD Vet. Sci.
Institution of innovative biotechnology in animal husbandry (IIBZH) - a branch of the Federal State

Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst" (L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry); Moscow, Russian Federation

The technology of cattle embryo transplantation makes it possible to obtain quickly many embryos and use their biological samples for genomic research, which are actively developing in cattle breeding. However, the efficiency of embryo extraction from the uterus of superovulated donor cows doesn't exceed 80 %. Due to the fact that there are in the arsenal of means for the extraction of embryos gravity, injection or electric pumping methods require an assessment of their comparative effectiveness, we conducted a study of the effectiveness of these methods. Donor cows in the amount of 43 heads were divided into three groups. The gravity flow method was used in group I (n = 16), the injection method was used in group II (n = 13), and the electric pump method was used in group III (n = 14). It was shown that the electric pump method used in group III was more effective than the gravity method by 19.1 %, and than the injection method – by 15.6 %.

Key words: cattle; embryo; superovulation; reproduction

Молекулярно-генетические технологии представляют большой интерес в программах геномной селекции крупного рогатого скота. Наличие подходящих молекулярно-генетических маркеров позволяет предсказать генетическую ценность животных уже на стадии бластоцисты, что, в отличие от классической селекции, в кратчайшие сроки позволяет исключать животных с неудачным сочетанием генов [5]. К настоящему времени определены наборы тысяч генетических маркеров, используемых в животноводческих хозяйствах всего мира для отбора животных, однако в геномной селекции разработки эффективных маркеров еще не завершены, что связано с необходимостью увеличения числа животных для исследований [6].

Для получения большого количества генетически ценных животных в заданный период времени продолжает оставаться актуальным метод МОЭТ (метод множественной овуляции и эмбриотрансплантации), используемый в составе технологии трансплантации эмбрионов (ТТЭ) крупного рогатого скота [8]. Несмотря на постоянное совершенствование метода МОЭТ, он всё еще характеризуется недополучением эмбрионов *in vivo*. Так, уровень потерь эмбрионов *in vivo* на технологическом этапе извлечения эмбрионов из репродуктивных органов суперовулированных коров-доноров, является высоким (от 60-80 % до 20–30 %) [2, 3, 7], что распространено во многих хозяйствах мира, занимающихся эмбриотрансфером.

Основными факторами, определяющими потери эмбрионов, являются технические ограничения методов, используемых для извлечения. В связи с этим, одно из основных решений, которое необходимо принять для получения наибольшего количества эмбрионов при их извлечении, заключается в следующем: использовать метод самотека, шприцевания или электронасосный. При этом, следует отметить, что в мировой ветеринарной практике методы самотека и шприцевания разработаны более 40 лет назад и являются общепринятыми (стандартными) [4]. Электронасосный метод является относительно новым методом, разработанным в 2015 году в ФГБНУ «Центр экспериментальной эмбриологии и репродуктивной биотехнологии» (г. Москва, Россия) и описанным в патенте РФ на полезную модель №156767 «Установка для нехирургического извлечения эмбрионов у животных» [1].

Процедура выбора того или иного способа извлечения заслуживает отдельного внимания в силу того, что вопрос сравнительной эффективности указанных методов является малоизученным как в отечественной, так в зарубежной ветеринарной практике. Вместе с тем, экономически целесообразно при одних и тех же затратах получать максимальное количество эмбрионов.

Целью работы является экспериментальное обоснование влияния вышеуказанных способов извлечения эмбрионов из репродуктивных трактов суперовулированных коров-доноров на показатель числа полученных эмбрионов.

Методика исследований. Практические и научные исследования проведены в период с января 2019 по апрель 2021 года на поголовье крупного рогатого скота породы герефорд в условиях ООО «СП Николаевское», село Луговец, Мглинский район Брянской об-

ласти с участием специалистов хозяйства и научных сотрудников Института инновационных биотехнологий в животноводстве (ИИБЖ) – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста» (Москва, Россия).

Суперовулированные коровы-доноры (n = 43), проявившие положительную ответную реакцию яичников на введенные гонадотропные препараты гипофизарного происхождения, были разделены на три группы в зависимости от способа извлечения эмбрионов. В группе I (n = 16) был применен метод самотека, в группе II (n = 13) – метод шприцевания; в группе III (n = 14) – метод электронасосный. Извлечение эмбрионов на 7-й день индуцированного полового цикла осуществляли нехирургическим способом.

Перед началом процедуры извлечения эмбрионов у коров-доноров было подсчитано количество желтых тел на поверхности яичников при помощи ректопальпаторного метода, а также с использованием ветеринарного ультразвукового (УЗИ) сканера для животных KX5200 (производство фирмы KAIXIN, Китай). Согласно общепринятому правилу, количество подсчитанных желтых тел принимали как равнозначное количеству созревших и овулировавших фолликулов, из которых выходят яйцеклетки, пригодные для оплодотворения.

Для извлечения эмбрионов во всех экспериментальных группах были использованы двухканальные катетеры Фолея и эмбриосборники (производство фирмы «Minitube», Германия). Для поиска и оценки эмбрионов, находящихся в полученном эмбриосборе, был использован микроскоп МБС-10 (производитель Лыткаринский завод оптического стекла, Россия).

Результаты исследований и их обсуждение. При исследовании результативности вышеуказанных методов, предназначенных для извлечения эмбрионов из репродуктивных органов суперовулированных коров-доноров, установлено, что средний процент выхода зародышей составил в группе I – 69,2 %, в группе II – 72,7 %, в группе III – 88,3 % (таблица 1), что свидетельствует о преимуществе электронасосного способа извлечения.

Таблица 1 – Сравнительная эффективность результативности вымывания эмбрионов из репродуктивных органов суперовулированных коров – доноров в зависимости от метода извлечения

Группа	Общее число овуляций		Получено зародышей		Средняя потеря зародышей	
	всего, n	на донора, n	всего, n/%	на донора, n	всего, n/%	на донора, n
I (n=16)	156	9,75±0,61	108/69,2	6,75±0,46*(*)	48/30,8	3,0±0,46
II (n=13)	128	9,85±0,76	93/72,7	7,15±0,67**	35/27,3	2,69±0,45
III (n=14)	137	9,79±0,76	121/88,3	8,64±0,56	16/11,7	1,14±0,36

* при P ≤ 0,01 (между I, II и III); ** при P ≤ 0,05 (между I, II и III); (*) при P ≤ 0,05 (между I и II)

Наибольшая эффективность электронасосного метода может быть объяснена тем, что он является автоматизированным, что минимизирует использование ручного труда, в то время как, методы самотека и шприцевания основаны полностью на ручном труде, поэтому их эффективность зависит от профессионализма и опыта специалистов-трансплантологов.

Выводы. Исследование позволило выявить наиболее высокую результативность электронасосного метода извлечения эмбрионов: количество извлеченных эмбрионов в сравнении с методом самотека и методом шприцевания выше на 19,1 % и 15,6 %, соответственно. Кроме того, при применении электронасосного метода сокращается время вымывания до 3-5 минут вместо 20-30 минут, характерных для способов самотека и шприцевания.

Таким образом, выбор способа извлечения эмбрионов оказывает большое влияние на выход эмбрионов *in vivo*, что имеет решающее значение для повышения эффективности отбора особей в программах геномной селекции крупного рогатого скота и ускорения селекционного процесса стада.

Список литературы

1. Установка для нехирургического извлечения эмбрионов у животных [Текст]: пат. 156767 Рос. Федерация: МПК A61D9/00 / Ко-

совский Г.Ю., Попов Д.В., Бригида А.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Центр экспериментальной эмбриологии и репродуктивных биотехнологий» (ФГБНУ ЦЭЭРБ). — 2015131973/13; заявл. 31.07.15; опубл. 20.11.15, Бюл. № 32. – 2 с.: ил.1.

2. Bekele T. Bovine Embryo Transfer and Its Application: Arwiew / T. Bekele, E. Mekuriaw, B. Walelegn // Journal of Health, Medicine and Nursing. 2016. – Vol. 26. – P. 48-60.

3. Brigida A. Comparative evaluation of the efficiency of poliovulation induction in donor cows using "FSH-super" drug with various injection schemes / A. Brigida, O. Skachkova, O. Bykova, V. Sorokin // Proceedings of the international scientific and practical conference "digital agriculture – development strategy". Atlantis Press. 2019. – P. 491-497.

4. Elsden R.P. Non-surgical recovery of bovine eggs / R.P. Elsden, J.F. Hasler, G.E. Seidel Jr. // Theriogenology. 1976. – Vol. 6. – P. 523-532.

5. Humblot P. Reproductive Technologies and Genomic Selection in Cattle / P. Humblot, D. Le Bourhis, S. Fritz, J.J. Colleau, C. Gonzalez, C.G. Joly, A. Malafosse, Y. Heyman, Y.Amigues, M. Tissier, C. Ponsart // Vet Med Int. – 2010.

6. Humblot. P. 2018. From clinics to (cow) mics: a reproductive journey / P. Humblot // Anim. Reprod., 2018 – Vol. 15 (3), P.278-291.

7. Sartori R. Improvement in recovery of embryos/ova using a shallow uterine horn flushing technique in superovulated Holstein heifers / R. Sartori, C.A. Suárez-Fernández, R.L. Monson, J.N. Guenther, G.J.M. Rosa, M.C. Wiltbank, // Theriogenology. 2003. – Vol. 60. – P. 1319-1330.

8. Viana J. Statistics of embryo production and transfer in domestic farm animals / J. Viana // Embryo Technology Newsletter. 2020. – Vol. 38 (4).

DOI: 10.48612/g29r-6h32-gvnr
УДК 636.237.1: 636.082.22

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ КОРОВ БУРОЙ ШВИЦКОЙ ПОРОДЫ

Татуева Оксана Владимировна
Кольцов Дмитрий Николаевич, канд. с.-х. наук
ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Смоленск, Российская Федерация

Изучена молочная продуктивность коров бурой швицкой породы в условиях Смоленской области и проведена ее оценка в рамках продолжительности жизни. Средняя продолжительность жизни коров бурой швицкой породы в условиях Смоленской области составляет 4,88 лактаций, возраст первого плодотворного осеменения – 24,1 месяца, возраст первого отела 33,4 месяца. Наибольшая продуктивность у животных проявляется с 1 по 6 лактацию, в этот период коровы бурой швицкой породы наиболее продуктивны и биологически полноценны для производства молока, молочного жира и белка. Живая масса возрастает на протяжении всего жизненного цикла коров, оптимальная, способствующая проявлению лучших продуктивных качеств достигает значения 550 кг.

Ключевые слова: молочная продуктивность; коэффициент молочности; удой; продолжительность жизни коров; возраст первого плодотворного осеменения; живая масса

ASSESSMENT OF PRODUCTIVE TRAITS OF BROWN SWISS COWS

Tatueva Oksana Vladimirovna
Koltsov Dmitry Nikolaevich, PhD Agr. Sc.
Federal State Budget Research Institution – Federal Research Centre for Bast Fiber Crops, Smolensk, Russian Federation

The milk productivity of Brown Swiss cows in the conditions of the Smolensk region was studied and its assessment was carried out within the framework of life time. The average life time of Brown Swiss cows in the conditions of the Smolensk region is 4.88 lactation, the age of the first fruitful insem-