

УДК 636.082

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-393-04-95-100

Р.Ю. Чинаров✉
В.А. Луканина
Г.Н. Джагаев
А.Ю. Сингина

Федеральный исследовательский
центр животноводства — ВИЖ
им. академика Л.К. Эрнста, Подольск,
Московская обл., Россия

✉ roman_chinarov@mail.ru

Поступила в редакцию: 03.12.2024

Одобрена после рецензирования: 10.03.2025

Принята к публикации: 24.03.2025

© Чинаров Р.Ю., Луканина В.А.,
Джагаев А.Ю., Сингина Г.Н.

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-393-04-95-100

Roman Yu. Chinarov ✉
Viktoria A. Lukanina
Alan Yu. Dzhagaev
Galina N. Singina

L.K. Ernst Federal Research Center for
Animal Husbandry, Podolsk, Moscow
region, Russia

✉ roman_chinarov@mail.ru

Received by the editorial office: 03.12.2024

Accepted in revised: 10.03.2025

Accepted for publication: 24.03.2025

© Chinarov R.Yu., Lukanina V.A.,
Dzhagaev A.Yu., Singina G.N.

Влияние интервала между сеансами OPU на результативность получения ооцитов при интенсивном использовании доноров у крупного рогатого скота различных пород

РЕЗЮМЕ

В статье представлены данные о результативности трансвагинального УЗИ-ассистированного получения ооцитов (OPU) в зависимости от интервала между сеансами при интенсивном использовании доноров у крупного рогатого скота различных пород. В эксперименте были использованы доноры холмогорской ($n = 7$), истобенской ($n = 7$) и тагильской ($n = 4$) пород крупного рогатого скота. На каждом из доноров были выполнены по 4 сеанса OPU с двумя различными интервалами — 4 сут. и 3 сут. Наибольшее число фолликулов было выявлено у телок холмогорской породы ($13,23 \pm 0,51$ в против $9,09 \pm 0,44$ и $9,38 \pm 0,61$ фолликулов у телок истобенской и первотелок тагильской пород соответственно), при этом интервал между сеансами не оказывал достоверного влияния на данный показатель. У первотелок тагильской породы при использовании интервала между сеансами 3 сут. по сравнению с 4 сут. отмечалось получение большего числа ооцит-кумулясных комплексов (ОКК) — $5,69 \pm 0,64$ против $4,06 \pm 0,59$ ОКК ($p < 0,05$). У доноров холмогорской и истобенской пород достоверных различий выявлено не было — соответственно, $8,32 \pm 0,75$ против $7,82 \pm 0,59$ ОКК и $3,82 \pm 0,40$ против $3,52 \pm 0,57$ ОКК. Интервал между сеансами не оказывал заметного влияния на качество полученных ОКК. Таким образом, показано отсутствие достоверного влияния различного интервала между сеансами OPU на число полученных ОКК, пригодных для получения эмбрионов *in vitro* различий у всех трех исследованных пород ($5,75 \pm 0,54$ против $6,43 \pm 0,66$, $2,55 \pm 0,45$ против $2,79 \pm 0,48$ и $2,88 \pm 0,53$ против $4,00 \pm 0,50$ у доноров холмогорской, истобенской и тагильской пород соответственно). Это позволяет рекомендовать проведение OPU с попеременным интервалом 4 сут. и 3 сут. при интенсивном использовании доноров крупного рогатого скота вышеназванных пород для получения ооцитов.

Ключевые слова: OPU, временной режим, коровы-доноры, ооцит-кумулясные комплексы, качество ооцитов

Для цитирования: Чинаров Р.Ю., Луканина В.А., Джагаев А.Ю., Сингина Г.Н. Влияние интервала между сеансами OPU на результативность получения ооцитов при интенсивном использовании доноров локальных пород крупного рогатого скота. *Аграрная наука*. 2025; 393(04): 95–100.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-393-04-95-100>

Effect of interval between OPU sessions on the efficiency of oocyte retrieval at intensive using of donors of different cattle breeds

ABSTRACT

The article presents data on the efficiency of transvaginal ultrasound-guided oocyte retrieval (OPU) depending on the interval between sessions at intensive use of donors in cattle of various breeds. Donors of Kholmogory ($n = 7$), Istoben ($n = 7$) and Tagil ($n = 4$) cattle breeds were used in the experiment. Four OPU sessions were performed on each of the donors with each of two different intervals: 4 days and 3 days. The greatest number of follicles was found in heifers of the Kholmogor breed (13.23 ± 0.51 follicles versus 9.09 ± 0.44 and 9.38 ± 0.61 follicles, respectively, in heifers of the Istoben and first-lactation cows of Tagil breeds), while the interval between sessions did not significantly affect this indicator. In the first-lactation cows of the Tagil breed, a greatest number of cumulus-oocyte complexes (COCs) was obtained when using the interval between sessions of 3 days compared to 4 days — 5.69 ± 0.64 versus 4.06 ± 0.59 COCs ($p < 0.05$). There were no significant differences in the donors of the Kholmogor and Istoben breeds — 8.32 ± 0.75 versus 7.82 ± 0.59 COCs and 3.82 ± 0.40 versus 3.52 ± 0.57 COCs, respectively. The interval between sessions did not have a noticeable effect on the quality of the retrieved COCs. Thus, the absence of significant effect of different interval between OPU sessions on the number of obtained COCs, which are suitable for *in vitro* embryo production in all three studied breeds was shown (5.75 ± 0.54 vs 6.43 ± 0.66 , 2.55 ± 0.45 vs 2.79 ± 0.48 and 2.88 ± 0.53 vs 4.00 ± 0.50 in donors of the Kholmogor, Istoben and Tagil breeds, respectively). This allows us to recommend conducting OPU sessions with alternating intervals of 4 days and 3 days for oocyte retrieval at intensive using of donors of above mentioned cattle breeds.

Key words: OPU, timing regimen, donor cows, cumulus-oocyte complexes, oocyte quality

For citation: Chinarov R.Yu., Lukanina V.A., Dzhagaev A.Yu., Singina G.N., Effect of interval between OPU sessions on the efficiency of oocyte retrieval at intensive using of donors of local cattle breeds. *Agrarian science*. 2025; 393(04): 95–100 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-393-04-95-100>

Введение/Introduction

Получение ооцитов посредством пункции фолликулов (OPU) с последующим их использованием для получения эмбрионов *in vitro* (IVP-эмбрионы) приобретает всё более широкое использование в воспроизводстве сельскохозяйственных животных [1]. Анализ мировых тенденций в коммерческом производстве эмбрионов крупного рогатого скота показывает постепенное замещение технологии вымывания эмбрионов после полиовуляции получением IVP-эмбрионов [2–4].

Основным источником получения IVP-эмбрионов являются ооциты, извлекаемые из овариальных фолликулов методом трансвагинальной УЗИ-ассистированной пункции (OPU) [5–7]. Экономическая эффективность технологии OPU/IVP напрямую зависит от количества жизнеспособных (пригодных) ооцит-кумулясных комплексов (ОКК), которые могут быть получены за один сеанс OPU и определенный период использования доноров [8].

Один из подходов повышения результативности использования доноров — увеличение интенсивности проведения сеансов OPU [9]. Было установлено, что при интенсивном использовании доноров (с периодичностью два раза в неделю, 2/в) в каждом из сеансов OPU в яичниках имеются фолликулы, пригодные для аспирации [10].

Было показано, что увеличение интенсивности сеансов с одного (1/в) до двух раз в неделю не приводило к снижению числа УЗИ-видимых фолликулов и извлекаемых ОКК за сеанс [11, 12]. Кроме того, в некоторых исследованиях отмечено улучшение качества ОКК при более интенсивном использовании доноров (2/в против 1/в) [12, 14].

В данных исследованиях, проведенных на коровах тагильской породы, было показано, что сокращение интервала между сеансами с 4 до 3 сут. обеспечивает увеличение числа УЗИ-видимых фолликулов и получаемых ооцит-кумулясных комплексов (ОКК) без снижения качества ОКК [15], однако остается неясным, являются ли выявленные различия общей закономерностью или особенностью исследованной выборки животных.

Следует отметить, что практическая реализация режима 2/в предусматривает проведение сеансов OPU, как правило, с попеременным интервалом 4 и 3 сут., так как проведение сеансов OPU в одно и то же время суток является более предпочтительным с точки зрения организации труда специалистов. С другой стороны, различные интервалы между сеансами могут приводить к разной результативности OPU, что в свою очередь может потребовать корректировки временного режима использования доноров.

Цель работы — определение результативности OPU в зависимости от интервала между сеансами при интенсивном использовании доноров

у крупного рогатого скота различных пород для оптимизации временного режима проведения аспирации фолликулов яичников для получения ооцитов.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Экспериментальные исследования проводили в ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (Московская обл., Россия) в 2024 году на половозрелых телках холмогорской ($n = 7$) породы в возрасте 1,5–2 лет нормальной упитанности. Дополнительно в исследуемую выборку были включены данные, полученные авторами ранее на телках истобенской породы ($n = 7$) аналогичного возраста и упитанности и первотелках тагильской породы ($n = 4$) нормальной упитанности, находящихся на 5–6-м месяце лактации. Эксперименты с животными проводились в соответствии с Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях¹.

Протоколы с использованием животных были одобрены Комиссией ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста по биоэтике. В дневное время животные содержались на пастбище, в ночное время — беспривязно под навесами. Все доноры получали стандартный рацион, включающий зеленую массу и концентраты, сбалансированный по энергии, питательным и биологически активным веществам, в соответствии с нормами потребностей².

Опытные животные были подвергнуты гормональной синхронизации полового цикла. С этой целью за 9 сут. до планируемого прихода животных в охоту (день 0) донорам внутримышечно вводили 0,5 мг аналога гонадотропного релизинг-гормона гонадолерина (ГнРГ1) (5 мл фертагила) (Intervet, Нидерланды). Через 7 сут. после инъекции ГнРГ1 (за 2 сут. до прихода в охоту) внутримышечно инъектировали 0,75 мг синтетического аналога простагландина F2 α клопростенола (3 мл эстрофана) (Bioveta, Чехия). В день 0 выполняли вторую инъекцию 0,25 мг гонадолерина (ГнРГ2) (2,5 мл фертагила) (Intervet, Нидерланды). Начиная с 4-го дня гормонально синхронизированного полового цикла на каждом из доноров выполняли 9 последовательных сеансов OPU в режиме дважды в неделю (2/в) с попеременным интервалом 4 сут. и 3 сут. (за исключением одного сеанса OPU у донора истобенской породы, который не был проведен по причине беспокойного поведения).

Для проведения аспирации фолликулов использовали систему для OPU у крупного рогатого скота (Minitube, Германия). В качестве аспирационной жидкости использовали фосфатно-солевой буфер (ФСБ) с добавлением 10% фетальной бычьей сыворотки (ФБС), 18 МЕ/мл гепарина и 50 мг/мл гентамицина.

¹ Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях ETS № 123 // Страсбург, 18 марта 1986 года.

² Некрасов Р.В. и др. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: Монография / Под. ред. Р.В. Некрасова, А.В. Головина, Е.А. Махаева // Москва. 2018; 290.

Оценку качества полученных ОКК проводили по морфологическим критериям на основании числа и целостности слоев кумулюса, а также прозрачности и гомогенности цитоплазмы. ОКК хорошего качества и удовлетворительного качества считали пригодными для культивирования *in vitro*. Дегенерированные ОКК (с явными цитоплазматическими аномалиями) считали непригодными и в дальнейшей работе не использовали.

Результативность OPU оценивали по следующим показателям: число УЗИ-видимых фолликулов на неовуляторном и овуляторном яичниках, общее число фолликулов, общее число полученных ОКК, степень извлечения ОКК, число пригодных ОКК, доля пригодных ОКК (отношение числа пригодных ОКК к общему числу извлеченных ОКК, выраженная в процентах).

Для характеристики влияния породы проводили сравнение вышеназванных показателей между исследуемыми породами.

Оценку достоверности различий определяли на основании использования непараметрического критерия Манна — Уитни для независимых выборок.

Достоверность различий между группами с различным интервалом между сеансами внутри исследуемых пород оценивали с использованием непараметрического Т-критерия Вилкоксона для двух зависимых выборок. Минимальный порог достоверности выявленных различий был установлен на уровне $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Все опытные животные (вне зависимости от породы) проявили ответ на синхронизацию, что выражалось в наличии признаков охоты в ожидаемый день. Ультразвуковое картирование яичников показало наличие у всех животных на одном из яичников предовуляторного доминантного фолликула. Таким образом, все доноры на начало проведения эксперимента находились в фолликулярной фазе полового цикла. Так как у части животных овуляция имела место в день прихода в охоту, а у части животных — на следующий день (то есть наблюдалась незначительная асинхронность овуляции), результаты 1-го сеанса OPU при проведении расчетов не учитывали.

Характеристика результативности OPU у доноров различных пород дана в таблице 1.

Как следует из данных (табл. 1), не наблюдалось достоверных различий в показателях результативности OPU при проведении сеансов в режиме 2/в между телками истобенской породы и первотелками тагильской. С другой стороны, отмечено достоверное превосходство телок холмогорской породы над донорами двух других пород

Таблица 1. Результативность получения ооцитов у крупного рогатого скота локальных пород при проведении сеансов OPU дважды в неделю

Table 1. Efficiency of oocyte retrieval in local cattle breeds at conducting OPU session twice a week

Показатель	Значения показателей у исследованных пород ($M \pm m$)		
	холмогорская	истобенская	тагильская
Число доноров, n	7	7	4
Число сеансов OPU, n	56	55	32
Число фолликулов на неовуляторном яичнике	$6,59 \pm 0,30^{a,b}$	$4,00 \pm 0,22^a$	$5,06 \pm 0,33^b$
Число фолликулов на овуляторном яичнике	$6,64 \pm 0,36^{a,b}$	$5,09 \pm 0,32^a$	$4,77 \pm 0,38^b$
Число фолликулов	$13,23 \pm 0,51^{a,b}$	$9,09 \pm 0,44^a$	$9,38 \pm 0,61^b$
Число ОКК	$8,07 \pm 0,47^{a,b}$	$3,82 \pm 0,40^a$	$4,88 \pm 0,45^b$
Степень извлечения ОКК, %	$61,0 \pm 1,8^a$	$42,0 \pm 2,2^a$	$52,0 \pm 3,5$
Число пригодных ОКК	$6,09 \pm 0,40^{a,b}$	$2,67 \pm 0,33^a$	$3,44 \pm 0,37^b$
Доля пригодных ОКК, %	$75,4 \pm 2,0$	$70,0 \pm 3,2$	$70,5 \pm 3,7$

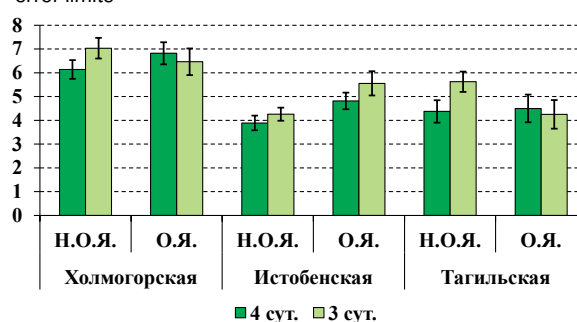
Примечание: М — среднее значение; m — стандартная ошибка; различия между породами, маркированными одинаковыми надстрочными буквами, достоверны при $a, b, p < 0,01$ (по результатам оценки U-критерия Манна — Уитни).

по показателям числа УЗИ-видимых фолликулов ($p < 0,01$), числа полученных ОКК ($p < 0,01$), числа пригодных ОКК ($p < 0,01$). Достоверное ($p < 0,01$) превосходство телок холмогорской породы в степени извлечения ооцитов отмечалось только по отношению к телкам истобенской породы. Различий в доле пригодных ОКК между породами выявлено не было.

Результаты сравнительного анализа фолликулярного паттерна на неовуляторном и овуляторном яичниках при использовании различного интервала между сеансами у доноров исследованных пород крупного рогатого скота представлены на рисунке 1.

Рис. 1. Среднее число аспирированных фолликулов на неовуляторном и овуляторном яичниках у доноров локальных пород крупного рогатого скота в зависимости от интервала между сеансами OPU: ось X — порода доноров; яичник: Н.О.Я. — неовуляторный, О.Я. — овуляторный; ось Y — число аспирированных фолликулов; интервал между сеансами — 4 сут., 3 сут.; в качестве пределов погрешностей использованы значения стандартной ошибки

Fig. 1. The mean number of aspirated follicle on non-ovulatory and ovulated ovary in donors of local cattle breeds depending of interval between OPU sessions: axis X — breed of donors; ovary: Н.О.Я. — non-ovulatory, О.Я. — ovulatory; axis Y — the number of aspirated follicles; interval between sessions — 4 days, 3 days; the values of the standard error were used as error limits



Как показано на рисунке 1, наибольшее число фолликулов, как на неовуляторном яичнике, так и на овуляторном, при использовании обоих временных режимов было обнаружено у телок холмогорской породы — $6,14 \pm 0,39$ и $7,04 \pm 0,43$ фолликулов при интервале 4 сут. и $6,82 \pm 0,46$ и $6,46 \pm 0,56$ фолликулов при интервале 3 сут. соответственно.

Наименьшее число фолликулов на неовуляторном яичнике при использовании обоих временных режимов было выявлено у телок истобенской породы — $3,89 \pm 0,31$ фолликулов при интервале между сеансами 4 сут. и $4,11 \pm 0,31$ фолликулов при интервале 3 сут., на овуляторном яичнике у коров тагильской породы — $4,50 \pm 0,60$ и $4,25 \pm 0,58$ фолликулов соответственно.

Проведенный статистический анализ не выявил достоверного влияния интервала между сеансами на число визуализированных фолликулов как на неовуляторном, так и на овуляторном яичнике у всех исследованных пород (рис. 1).

Как следует из данных (рис. 2), хотя наблюдалось незначительное превосходство в общем числе фолликулов при интервале между сеансами 3 сут., достоверных различий по данному показателю при использовании двух различных интервалов между сеансами у доноров всех трех исследованных пород выявлено не было. Общее число УЗИ-видимых фолликулов при интервалах

между сеансами 4 сут. и 3 сут. составило: $12,96 \pm 0,69$ и $13,50 \pm 0,77$ фолликулов, соответственно, у телок холмогорской породы; $8,70 \pm 0,51$ и $9,46 \pm 0,72$ фолликулов у телок истобенской породы; $8,88 \pm 0,90$ и $9,88 \pm 0,84$ фолликулов у первотелок тагильской породы.

Если у первотелок тагильской породы при интервале между сеансами 3 сут. отмечалась достоверно более высокая степень извлечения ооцитов — 57,59% против 45,77% ($p < 0,05$), то у доноров холмогорской и истобенской пород при незначительно более высокой степени извлечения ооцитов при интервале между сеансами 3 сут. по сравнению с 4 сут. (61,64% против 60,33%, соответственно, 43,40% против 40,43%) достоверных различий выявлено не было.

Несколько большее число УЗИ-видимых фолликулов и достоверно более высокая степень извлечения ооцитов, наблюдаемая у первотелок тагильской породы при использовании интервала между сеансами 3 сут., обуславливала получение достоверно большего числа ОКК по сравнению с интервалом между сеансами 4 сут. — $5,69 \pm 0,64$ против $4,06 \pm 0,59$ ОКК ($p < 0,05$). У доноров холмогорской и истобенской пород хотя и отмечалось некоторое превосходство в числе полученных ОКК при интервале между сеансами 3 сут., достоверных различий выявлено не было — $8,32 \pm 0,75$ против $7,82 \pm 0,59$ ОКК, соответственно, и $3,82 \pm 0,40$ против $3,52 \pm 0,57$ ОКК (рис. 2).

Данные о числе и доле пригодных ОКК, полученных при различных интервалах между сеансами у доноров исследованных пород крупного рогатого скота, представлены на рисунке 3.

Как следует из данных (рис. 3), различные интервалы между сеансами OPU не оказывали заметного влияния на качество извлекаемых ОКК: доля

Рис. 2. Число аспирированных фолликулов, степень извлечения и число полученных ОКК у доноров локальных пород крупного рогатого скота в зависимости от интервала между сеансами OPU: ось X — порода доноров; показатели результативности OPU: пФОЛ — число пунктированных фолликулов; СИ, % — степень извлечения ооцитов, %; пОКК — число полученных ооцит-кумулясных комплексов; ось Y1 — пФОЛ, н; пОКК, ед.; ось Y2 — СИ, %; интервал между сеансами — 4 сут., 3 сут.; в качестве пределов погрешностей использованы значения стандартной ошибки; различия по показателям СИ и пОКК у первотелок тагильской породы при различных интервалах между сеансами достоверны при $p < 0,05$ (на основании расчета Т-критерия Вилкоксона для двух зависимых выборок)

Fig. 2. The number of aspirated follicles, recovery rate and the number of retrieved COCs in donors of local cattle breeds depending of the interval between OPU sessions: axis X — breed of donors; OPU efficiency indices: пФОЛ — the number of punctured follicles; СИ, % — oocyte recovery rate, %; пОКК — the number of retrieved cumulus-oocyte complexes; axis Y1 — пФОЛ, n; пОКК, n; axis Y2 — СИ, %; interval between sessions — 4 days, 3 days; the values of the standard error were used as error limits; differences in oocyte recovery rate and the number retrieved COCs at different intervals between sessions in first-lactation cows of Tagil breed are significant at $p < 0.05$ (based on T-criteria calculated using Wilcoxon signed-rank test for two dependent groups)

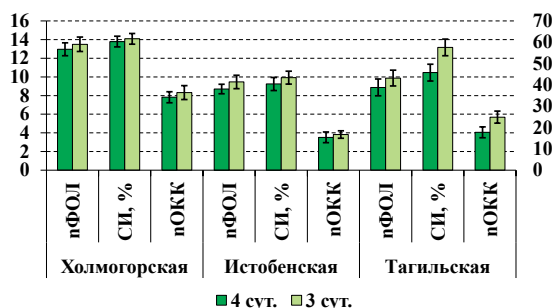
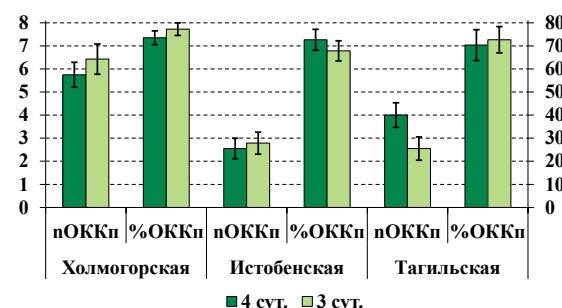


Рис. 3. Число и доля пригодных ОКК, полученных при различных интервалах между сеансами у доноров локальных пород крупного рогатого скота: ось X — порода доноров; показатели результативности OPU: пОККп — число пригодных ооцит-кумулясных комплексов, %; ОККп — доля пригодных ОКК от общего числа полученных ОКК, %; ось Y1 — пОККп, ед.; ось Y2 — ОККп, %; интервал между сеансами — 4 сут., 3 сут.; в качестве пределов погрешностей использованы значения стандартной ошибки

Fig. 3. The number and rate of suitable COCs retrieved at different intervals between session in donors of local cattle breeds: axis X — breed of donors; OPU efficiency indices: пОККп — the number of suitable cumulus-oocyte-complexes, %; ОККп — rate of suitable COCs from the total number of retrieved COCs, %; axis Y1 — пОККп, n; axis Y2 — ОККп, %; interval between sessions — 4 days, 3 days; the values of the standard error were used as error limits



пригодных ОКК при интервале между сеансами 4 сут. по сравнению с 3 сут. составила: 73,52% против 77,25%, соответственно, у телок холмогорской породы; 72,63% против 67,83% у телок истобенской породы; 70,77% против 70,33% у первотелок тагильской породы. Не было выявлено достоверных различий в числе пригодных ОКК при использовании двух различных интервалов между сеансами у доноров всех трех исследованных пород.

Среднее число пригодных ОКК при использовании интервалов между сеансами 4 сут. и 3 сут. составило $5,75 \pm 0,54$ и $6,43 \pm 0,66$, соответственно, у телок холмогорской породы, $2,55 \pm 0,45$ и $2,79 \pm 0,48$ — у телок истобенской породы, $2,88 \pm 0,53$ и $4,00 \pm 0,50$ — у первотелок тагильской породы.

Выводы/Conclusions

Установлено превосходство в степени извлечения ОКК у лакирующих первотелок тагильской

породы при проведении OPU с интервалом 3 сут. по сравнению с 4 сут., что обуславливало получение большего числа ОКК. С учетом отсутствия достоверных различий в вышеуказанных показателях у телок холмогорской и истобенской пород данные различия можно рассматривать как особенность исследованной выборки доноров тагильской породы.

При проведении сеансов OPU с интервалом 4 сут. и 3 сут. число полученных ооцит-кумулясных комплексов, пригодных для использования в системе получения эмбрионов *in vitro*, у доноров всех трех исследованных пород достоверно не различалось и составило $5,75 \pm 0,54$ против $6,43 \pm 0,66$, $2,55 \pm 0,45$ против $2,79 \pm 0,48$, $2,88 \pm 0,53$ против $4,00 \pm 0,50$ соответственно. В связи с этим данный временной режим может быть в дальнейшем использован для получения ооцитов у доноров вышеуказанных пород крупного рогатого скота.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Авторы внесли вклад в работу:

Чинаров Р.Ю. — 70%

Луканина В.А. — 15%

Джагаев А.Ю. — 10%

Сингина Г.Н. — 15%

Авторы в равной степени несут ответственность за плагиат.

Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors made an equal contribution to the work:

Chinarov R.Yu. — 70%

Lukanina V.A. — 15%

Dzhagaev A.Yu. — 10%

Singina G.N. — 15%

The authors were equally involved responsibility for plagiarism.

The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 24-76-10028).

FUNDING

This research was funded by the Russian Science Foundation within (project No. 24-76-10028).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Nanda R. *et al.* Ovum Pick-up in Ruminants. *Animal Reproduction Update*. 2022; 1(1): 46–50.
2. Ferré L.B., Kjelland M.E., Strøbech L.B., Hyttel P., Mermillod P., Ross P.J. Review: Recent advances in bovine *in vitro* embryo production: reproductive biotechnology history and methods. *Animal*. 2020; 14(5): 991–1004. <https://doi.org/10.1017/S1751731119002775>
3. Viana J.H.M. 2021 Statistics of embryo production and transfer in domestic farm animals. *Embryo Technology Newsletter*. 2022; 40(4): 22–40.
4. Boler R., Kasimanickam R. Ovum pick up, *in vitro* embryo production, and embryo transfer as value-added theriogenology service in miniature Hereford cattle operation. *Clinical Theriogenology*. 2024; 16: 10528. <https://doi.org/10.58292/CT.v16.10528>
5. Boni R. Ovum pick-up in cattle: a 25 yr retrospective analysis. *Animal Reproduction*. 2012; 9(3): 362–369.
6. Никитин Г.С. Современные подходы при получении и криоконсервации эмбрионов крупного рогатого скота *in vitro*. *Международный вестник ветеринарии*. 2021; (3): 192–205. <https://doi.org/10.17238/issn2072-2419.2021.3.192>
7. Чинаров Р.Ю. Развитие технологии прижизненного получения ооцитов у коров: современное состояние и направления исследований (обзор). *Сельскохозяйственная биология*. 2024; 59(2): 194–220. <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2024.2.194rus>
8. Пестис В.К., Голубец Л.В., Дешко А.С., Кысса И.С., Попов М.В. Получение ооцитов коров путем трансвагинальной пункции фолликулов. *Доклады национальной академии наук Беларуси*. 2016; 60(1): 123–128. <https://www.elibrary.ru/vspopl>
9. Ferré L.B. *et al.* Transvaginal ultrasound-guided oocyte retrieval in cattle: State-of-the-art and its impact on the *in vitro* fertilization embryo production outcome. *Reproduction in Domestic Animals*. 2023; 58(3): 363–378. <https://doi.org/10.1111/rda.14303>

REFERENCES

1. Nanda R. *et al.* Ovum Pick-up in Ruminants. *Animal Reproduction Update*. 2022; 1(1): 46–50.
2. Ferré L.B., Kjelland M.E., Strøbech L.B., Hyttel P., Mermillod P., Ross P.J. Review: Recent advances in bovine *in vitro* embryo production: reproductive biotechnology history and methods. *Animal*. 2020; 14(5): 991–1004. <https://doi.org/10.1017/S1751731119002775>
3. Viana J.H.M. 2021 Statistics of embryo production and transfer in domestic farm animals. *Embryo Technology Newsletter*. 2022; 40(4): 22–40.
4. Boler R., Kasimanickam R. Ovum pick up, *in vitro* embryo production, and embryo transfer as value-added theriogenology service in miniature Hereford cattle operation. *Clinical Theriogenology*. 2024; 16: 10528. <https://doi.org/10.58292/CT.v16.10528>
5. Boni R. Ovum pick-up in cattle: a 25 yr retrospective analysis. *Animal Reproduction*. 2012; 9(3): 362–369.
6. Nikitin G.S. Modern approaches for obtaining and cryoconservation of cattle embryos *in vitro*. *International Journal of Veterinary Medicine*. 2021; (3): 192–205 (in Russian). <https://doi.org/10.17238/issn2072-2419.2021.3.192>
7. Chinarov R.Yu. Developing the Ovum Pick-Up technology in cattle: state-of-the-art and research directions (review). *Agricultural Biology*. 2024; 59(2): 194–220. <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2024.2.194eng>
8. Pestis V.K., Golubets L.V., Deshko A.S., Kyssa I.S., Popov M.V. Cow oocyte pick-up by the transvaginal puncture of follicles. *Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*. 2016; 60(1): 123–128 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/vspopl>
9. Ferré L.B. *et al.* Transvaginal ultrasound-guided oocyte retrieval in cattle: State-of-the-art and its impact on the *in vitro* fertilization embryo production outcome. *Reproduction in Domestic Animals*. 2023; 58(3): 363–378. <https://doi.org/10.1111/rda.14303>

10. Чинаров Р.Ю., Луканина В.А., Сингина Г.Н. Результативность прижизненного получения ооцитов у коров тагильской породы. *Ветеринария и кормление*. 2024; (1): 89–94. <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-1-19>
11. Li F., Chen X., Pi W., Liu C., Shi Z. Collection of Oocytes Through Transvaginal Ovum Pick-up for *In Vitro* Embryo Production in Nanyang Yellow Cattle. *Reproduction in Domestic Animals*. 2007; 42(6): 666–670. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2006.00842.x>
12. Ali S., Lemma A., Degefa T., Jemal J. Effect of breed, parity and frequency of collection on quality and quantity of OPU derived oocytes. *World News of Natural Sciences*. 2021; 34: 88–97.
13. Ding L.-J. *et al.* Different intervals of ovum pick-up affect the competence of oocytes to support the preimplantation development of cloned bovine embryos. *Molecular Reproduction and Development*. 2008; 75(12): 1710–1715. <https://doi.org/10.1002/mrd.20922>
14. Голубец Л.В. Эффективность различных режимов использования доноров при получении эмбрионов крупного рогатого скота *in vitro* в системе трансвагинальной аспирации ооцитов (ТАО). Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». 2021; 57(2): 87–91. <https://www.elibrary.ru/olfdxk>
15. Чинаров Р.Ю., Луканина В.А., Сингина Г.Н., Шедова Е.Н. Результативность получения ооцитов при проведении повторной серии трансвагинальной УЗИ-ассистированной пункции фолликулов у телок симментальской породы. *Аграрная наука*. 2024; (9): 65–70. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-386-9-65-70>

ОБ АВТОРАХ

Роман Юрьевич Чинаров

кандидат ветеринарных наук,
старший научный сотрудник лаборатории эмбриональных технологий

roman_chinarov@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6511-5341>

Виктория Александровна Луканина

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
лаборатории эмбриональных технологий

kristybatle@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4744-7873>

Алан Юрьевич Джигаев

аспирант, младший научный сотрудник
лаборатории криобиологии

alan_dz@inbox.ru

<https://orcid.org/0000-0001-7818-0142>

Галина Николаевна Сингина

кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории эмбриональных технологий

g_singina@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0198-9757>

Федеральный исследовательский центр
животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста,
пос. Дубровицы, 60, г. о. Подольск, Московская обл.,
142132, Россия

10. Chinarov R.Yu., Lukanina V.A., Singina G.N. Efficiency of Ovum Pick-Up in cows of Tagil breed. *Veterinaria i kormlenie*. 2024; (1): 89–94 (in Russian).

<https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-1-19>

11. Li F., Chen X., Pi W., Liu C., Shi Z. Collection of Oocytes Through Transvaginal Ovum Pick-up for *In Vitro* Embryo Production in Nanyang Yellow Cattle. *Reproduction in Domestic Animals*. 2007; 42(6): 666–670.

<https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2006.00842.x>

12. Ali S., Lemma A., Degefa T., Jemal J. Effect of breed, parity and frequency of collection on quality and quantity of OPU derived oocytes. *World news of natural sciences*. 2021; 34: 88–97.

13. Ding L.-J. *et al.* Different intervals of ovum pick-up affect the competence of oocytes to support the preimplantation development of cloned bovine embryos. *Molecular Reproduction and Development*. 2008; 75(12): 1710–1715.

<https://doi.org/10.1002/mrd.20922>

14. Golubets L.V. Efficiency of different modes of using donors in obtaining cattle embryos *in vitro* in the system of transvaginal aspiration of oocytes (TAO). *Transactions of the educational establishment "Vitebsk the Order of 'the Badge of Honor' State Academy of Veterinary Medicine"*. 2021; 57(2): 87–91 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/olfdxk>

15. Chinarov R.Yu., Lukanina V.A., Singina G.N., Shedova E.N.

Efficiency of oocytes retrieval during a repeated series of transvaginal ultrasound-guided puncture of follicles in Simmental heifers. *Agrarian science*. 2024; (9): 65–70 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-386-9-65-70>

ABOUT THE AUTHORS

Roman Yurievich Chinarov

Candidate of Veterinary Sciences,
Senior Researcher at the Laboratory of Embryonic Technologies

roman_chinarov@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6511-5341>

Viktoria Alexandrovna Lukanina

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
at the Laboratory of Embryonic Technologies

kristybatle@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4744-7873>

Alan Yurievich Dzhagaev

Postgraduate Student, Junior Researcher at the Cryobiology Laboratory

alan_dz@inbox.ru

<https://orcid.org/0000-0001-7818-0142>

Galina Nikolaevna Singina

Candidate of Biological Sciences,
Leading Researcher at the Laboratory of Embryonic Technologies

g_singina@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0198-9757>

L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry,
60 Dubrovitsy settlement, Podolsk, Moscow region, 142132,
Russia