

Научная статья

УДК 636.082.4:591.11

doi:10.33284/2658-3135-106-3-67

Изменения морфологического и биохимического составов крови коров при включении крезацина в схему синхронизации половой охоты

Павел Игоревич Христиановский¹, Станислав Андреевич Платонов², Ерлан Сагитович Медетов³

^{1,2,3}Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия

¹paor1953@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3902-4379>

²platonstas1994@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9806-412X>

³erlanmedetov29@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9424-4254>

Аннотация. В работе представлены результаты исследований показателей крови коров красной степной породы при синхронизации половой охоты с использованием адаптогена-крезацина. Сформированы две группы коров по 34 гол. в каждой, возраст – 3-6 лет, живая масса – 400-450 кг, период после отёла – 2-3 месяца, неосеменённые. Всем животным провели синхронизацию по схеме Ovsynch. В опытной группе коровам скармливали по 2 г крезацина ежедневно в течение 10 суток. Кровь для исследования брали в 1 и 10 сутки. Установлено, что у коров опытной группы на 10 сутки количество лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина повысилось на 24,9 %; 4,9 % и 6,8 % ($P \leq 0,05$) соответственно. Значение гематокрита возросло на 11,0 % ($P \leq 0,05$). В контроле эти показатели незначительно понизились. Следовательно, под влиянием крезацина активизировались дыхательные и общие адаптивные процессы. Значения биохимических показателей находились в пределах физиологической нормы. В крови коров опытной группы отмечено снижение уровня холестерина на 16,2 % ($P \leq 0,05$) при одновременном повышении количества фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) на 23,8 % ($P \leq 0,05$). Возможно, происходило взаимодействие холестерина, крезацина и ФСГ в обменных процессах.

Ключевые слова: коровы, красная степная порода, синхронизация половой охоты, крезацин, показатели крови

Благодарности: работа выполнена в соответствии с планом НИР за 2021-2023 гг. ФГБНУФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0006).

Для цитирования: Христиановский П.И., Платонов С.А., Медетов Е.С. Изменения морфологического и биохимического составов крови коров при включении крезацина в схему синхронизации половой охоты // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 3. С. 67-75. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-3-67>

Original article

Changes in the morphological and biochemical composition of the blood with the inclusion of cresacin in the estrus synchronization scheme in cows

Pavel I Khristianovsky¹, Stanislav A Platonov², Erlan S Medetov³

^{1,2,3}Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

¹paor1953@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3902-4379>

²platonstas1994@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9806-412X>

³erlanmedetov29@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9424-4254>

Abstract. The paper presents the results of studies of blood parameters of Red Steppe cows during estrus synchronization with the use of the adaptogen cresacin. Two groups of 34 not mated cows in each group were formed, age - 3-6 years, live weight - 400-450 kg, period after calving - 2-3 months. All animals were synchronized according to the Ovsynch scheme. In the experimental group, cows were fed 2 g

of cresacin daily for 10 days. Blood for the study was taken on the 1st and 10th day. It was found that the number of leukocytes, erythrocytes and hemoglobin increased by 24.9%, 4.9% and 6.8% respectively ($P \leq 0.05$) in cows of the experimental group on day 10. Hematocrit value increased by 11.0% ($P \leq 0.05$). In the control these indices insignificantly decreased. Consequently, respiratory and general adaptive processes were activated under the influence of cresacin. The values of biochemical indices were within the physiologic norm. In the blood of cows in the experimental group, the level of cholesterol decreased by 16.2% ($P \leq 0.05$), while the amount of follicle stimulating hormone (FSH) increased by 23.8% ($P \leq 0.05$). Probably there was an interaction of cholesterol, cresacin and FSH in metabolic processes.

Keywords: cows, Red Steppe breed, estrus synchronization, cresacin, blood parameters

Acknowledgements: the work was performed in accordance to the plan of research works for 2021-2023 FSBRI FRC BST RAS (No. 0761-2019-0006).

For citation: Khristianovsky PI, Platonov SA, Medetov ES. Changes in the morphological and biochemical composition of the blood with the inclusion of cresacin in the estrus synchronization scheme in cows. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(3):67-75. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-3-67>

Введение.

Современный уровень ведения животноводства предполагает максимальное использование репродуктивного потенциала маточного состава (Васильева О.К. и Виноградова Н.Д., 2019). В скотоводстве с этой целью применяют стимуляцию и синхронизацию половой охоты с последующим фронтальным осеменением (Colazo MG and Mapletoft RJ, 2014; Mohammadi A et al., 2019; Хон Ф.К. и др., 2020). Часто используется сочетание простагландинов с гонадотропинами и рилизинггормоном (Bó GA and Baruselli PS, 2014; Назаров М.В. и др., 2017; Funakura H et al., 2018). Разработано большое количество вариантов схем синхронизации, однако общим их недостатком является невысокая оплодотворяемость коров от фронтального осеменения (Stevenson JL et al., 2008; Colazo MG et al., 2009; Dirandeh E et al., 2015).

Существенным резервом может служить введение в схемы синхронизации дополнительных факторов – биостимуляторов общего действия (адаптогенов). Мощным адаптогенным и стимулирующим воздействием на организм животных обладают ростовые вещества растений – ауксины (Шабанов П.Д., 2002). Химическим аналогом ауксинов является препарат крезацин (Воронков М.Г. и Расулов М.М., 2007; Бреславец В.М. и Хохлов А.В., 2013). Он синтезирован в Иркутском институте органической химии, проявляет адаптогенное, а также стимулирующее действие на многие функции различных видов животных (Шабанов П.Д. и др., 2014; Кузнецов И.А. и др., 2015). Применение его совместно с половыми гормонами не изучалось.

Цель исследования.

Оценить влияние включения крезацина в схему синхронизации половой охоты коров красной степной породы на морфологические и биохимические показатели крови.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Коровы красной степной породы, возраст 3-6 лет, живая масса – 400-450 кг, лактирующие, неосеменённые.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (1987 г.; Приказ Минздрава СССР № 755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Схема эксперимента. Исследование проведено в учебно-опытном хозяйстве ОГАУ. Были сформированы две группы коров по 34 головы в каждой (контрольная и опытная). Период после отёла – 2-3 месяца. При гинекологическом исследовании установлено отсутствие заболеваний половой сферы. Всем животным одновременно провели синхронизацию половой охоты по схеме Ovsynch: 1-й день – витамины и сурфагон, 8-й день – эстрофан, 10-й день – сурфагон, 11-й день – фронтальное осеменение однократно (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта на коровах красной степной породы
Table 1. Scheme of the experiment on Red Steppe cows

Группа / Group	Сутки эксперимента / Day of the experiment			
	1	8	10	11
Контрольная (n=34) / Control (n=34)	Элеовит 6 мл, Сурфагон 5 мл /Eleovit 6 ml, Surfagon 5 ml	Эстрофан 2.5 мл /Estrophan 2.5 ml	Сурфагон 5 мл /Surfagon 5 ml	И О /artificial insemination
Опытная (n=34) / Experimental (n=34)	Элеовит 6 мл, Сурфагон 5 мл /Eleovit 6 ml, Surfagon 5 ml	Эстрофан 2,5 мл /Estrophan 2.5 ml	Сурфагон 5 мл /Surfagon 5 ml	И О /artificial insemination
Крезацин 2 г в течение 11 суток / Cresacin 2 g for 11 days				

В опытной группе в течение всего периода синхронизации коровам ежедневно скармливали крезацин в дозе 2 г на животное. Для определения интерьерных показателей у животных обеих групп брали кровь из хвостовой вены в 1 и 10 сутки эксперимента.

Оборудование и технические средства. Исследования выполнены в ЦКП БСТ РАН <http://цкп-бст.рф>. Для определения гематологических показателей использовали автоматический гематологический анализатор DF50 Vet (Dymint, Китай); биохимические показатели определяли на автоматическом биохимическом анализаторе DIRUICS-T240 (Dirui, Китай); уровень гормонов исследовали с помощью набора реагентов для иммуноферментного определения фолликулостимулирующего гормона в сыворотке (плазме) крови «ФСГ-ИФА» (К 203) («Хема», Россия); использовались российские пробирка вакуумная RusTech 7 мл, с активатором свёртывания; пробирка вакуумная RusTech 6 мл с ЭДТА КЗ; игла инъекционная одноразовая стерильная 18G; игла двусторонняя RusTech 18G 1/2 (1,2*38мм); шприц одноразовый 20 мл 3-комп. с иглой 21G×1 1/2" (0,8×40 мм).

Статистическая обработка. Полученные данные обрабатывали с использованием приложения «Statistica 10.0» («StatSoftInc.», США). По каждой группе коров определяли средние значения ($M \pm m$) морфологических и биохимических показателей крови в начале опыта (1 сутки) и перед осеменением (10 сутки). Далее вычисляли разность этих значений ($d \pm md$), которую считали достоверной при $P \leq 0,05$. По уровням холестерина и ФСГ, кроме того, провели дополнительное сравнение этих величин между контрольной и опытной группами на 10 сутки эксперимента.

Результаты исследования.

Для наблюдения за общим воздействием препарата на организм коров были проведены исследования морфологических и биохимических показателей крови (табл. 2, 3).

Результаты морфологического исследования крови показали, что у коров контрольной группы общее количество лейкоцитов и процент лимфоцитов достоверно снизились к 11 суткам эксперимента на 0,81 (8,8 %) и 2,81 (4,2 %) единицы соответственно. У коров опытной группы эти показатели возросли к концу эксперимента на 2,1 (24,9 %) и 4,45 (7,03 %) единицы ($P \leq 0,05$). Содержание эритроцитов в контроле снизилось на 0,57, гемоглобина – на 10,32 единицы. Значения гематокрита уменьшились на 2,89 %. У коров опытной группы эти показатели повысились на 0,27; 5,75 и 1,98 единиц соответственно. Количество тромбоцитов существенно не изменилось.

Таблица 2. Изменения морфологического состава крови коров красной степной породы, М±м
Table 2. Changes in the morphological composition of the blood in Red Steppe cows, M±m

Показатель / Indicator	Контрольная группа / Control group		Опытная группа / Experimental group	
	1 сут /1 day	10 сут / 10 day	1 сут /1 day	10 сут /10 day
Лейкоциты, 10 ⁹ /л/ White blood cells, 10 ⁹ /l	9,21±3,108	8,40±3,974	8,42±1,423	10,52±1,012
Лимфоциты, % / Lymphocytes, %	67,26±3,349	64,45±5,18	63,28±4,529	67,73±4,824*
Эритроциты, 10 ¹² /л /Erythrocytes, 10 ¹² /l	5,66±0,158	5,16±0,314	5,49±0,301	5,78±0,196
Гемоглобин, г/л /Hemoglobin, g/l	87,13±3,192	80,0±5,677*	85,0±5,336	90,0±3,84
Гематокрит, % / Hematocrit, %	20,94±0,742	18,05±1,422	18,50±1,328	20,42±0,92
Тромбоциты, 10 ⁹ /л / Platelets, 10 ⁹ /l	420,32±10,45	415,17±12,33	425,21±8,34	428,05±8,56

Примечания: * – P≤0,05, учитывается достоверность разности с исходным значением

Note: * – P≤0.05, the reliability of the difference from the initial value is taken into account

Таблица 3. Изменения биохимических показателей крови коров красной степной породы, М±м
Table 3. Changes in biochemical parameters of blood in Red Steppe cows, M±m

Показатель / Indicator	Контрольная группа / Control group		Опытная группа / Experimental group	
	1 сут /1 day	10 сут /10 day	1 сут /1 day	10 сут /10 day
Глюкоза, ммоль/л /Glucose, mmol/l	3,09±0,118	3,15±0,086	3,21±0,086	3,11±0,068
Общий белок, г/л /Total protein, g/l	69,28±1,441	75,45±5,418*	68,96±1,432	79,44±3,644*
Альбумин, г/л /Albumin, g/l	32,93±0,419	35,30±0,667	31,79±0,604	35,66±0,655
АЛТ, Ед/л / ALT, Units/l	40,53±1,818	39,63±2,166	37,93±1,609	36,08±1,899
АСТ, Ед/л / AST, Units/l	96,32±3,08	86,68±2,655*	99,95±4,024	90,81±2,075*
Билирубин прямой, мкмоль/л /Straight bilirubin, mmol/l	1,21±0,047	1,45±0,120	1,37±0,099	1,36±0,125
Холестерин, ммоль/л / Cholesterol, mmol/l	4,42±0,194	4,15±0,310	4,20±0,309	3,52±0,209*
ФСГ, МЕ/л / FSH, IU/l	2,66±0,140	2,95±0,170	2,73±0,186	3,38±0,446
Кальций, ммоль/л / Calcium, mmol/l	2,2±0,512	2,14±0,675	2,11±0,449	2,48±0,663
Фосфор, ммоль/л /Phosphorus, mmol/l	1,08±0,615	1,12±0,386	1,45±0,820	1,40±0,228

Примечания: * – P≤0,05, учитывается достоверность разности с исходным значением

Note: * – P≤0.05, the reliability of the difference from the initial value is taken into account

Из таблицы 3 следует, что изменения количества общего белка и альбуминов у коров контрольной и опытной групп были аналогичны и незначительны. Содержание билирубина в крови коров контрольной группы достоверно повысилось на 0,24 мкмоль/л, у коров опытной группы не изменилось. Динамика уровня трансаминаз в контроле и опыте была аналогичной. Это свидетельствует об отсутствии отрицательного воздействия крезацина на функцию печени. Содержание глюкозы в контроле снизилось на 0,3 мкмоль/л, в опыте практически не изменилось, что свидетельствует о достаточном уровне энергообеспеченности организма коров.

Содержание холестерина у коров контрольной группы достоверно понизилось к 10 дню на 0,27 ммоль/л (6,1 %). У животных опытной группы отмечено более значительное снижение этого показателя – на 0,68 ммоль/л или 16,2 % ($P \leq 0,05$). Одновременно зафиксировано повышение уровня фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) в сыворотке крови животных обеих групп: в контроле – на 0,29 МЕ/л (10,9 %) и более значительное у коров опытной группы – на 0,65 МЕ/л или 23,8 % ($P \leq 0,05$). Возможно, имело место взаимодействие холестерина, крезацина и ФСГ на определенном этапе обмена веществ. Данные по сравнению этих показателей в контрольной и опытной группах приведены в таблице 4.

Таблица 4. Сравнительная оценка изменений содержания холестерина и ФСГ в сыворотке крови коров контрольной и опытной групп
Table 4. Comparative assessment of changes in cholesterol and FSH content in the blood serum of cows of the control and experimental groups

Группа / Group	Разность между содержанием в крови в 1 и 10 сутки опыта, d / The difference between the blood content on the 1st and 10th day of the experiment, d	
	холестерин, % / Cholesterol, %	ФСГ, % / FSH, %
Контрольная группа, d1 / Control group, d1	-6,1	+10,9
Опытная группа, d2 / Experimental group, d2	-16,2	+23,8
d2-d1	10,1	12,9

Обсуждение полученных результатов.

Анализ морфологических показателей крови подопытных животных показал, что у коров, получавших крезацин, отмечено увеличение количества форменных элементов, не выходящее за пределы физиологической нормы. Это обусловило и повышение значений гемоглобина и гематокрита. В целом это свидетельствует об активизации дыхательных и общих адаптивных процессов в организме коров под влиянием препарата. Подобный эффект наблюдался и в опытах с крезацином на животных других видов (Кузнецов И.А. и др., 2015).

В ходе опыта отмечены незначительные колебания содержания кальция и фосфора в сыворотке крови коров обеих групп. Это говорит о стабильности минерального обмена в организме подопытных животных (Васильева О.К. и Виноградова Н.Д., 2019). Существенной разности по этому показателю между контрольной и опытной группами не выявлено. Очевидно, крезацин не оказал непосредственного воздействия на уровень и динамику кальция и фосфора в организме коров.

Биохимические показатели крови коров контрольной и опытной групп также находились в пределах интервалов физиологической нормы. При этом заслуживает внимания заметное понижение содержания холестерина в сыворотке крови коров опытной группы. Известно, что холестерин является предшественником для синтеза многих стероидов (Митяшова О.С. и др., 2017), в том числе половых гормонов. Кроме того, имеются сообщения об участии холестерина в метаболизме ауксинов (Комов В.П. и Шведова В.Н., 2022), аналогом которых является крезацин. В ходе экспери-

мента нами отмечено закономерное повышение содержания ФСТ в крови коров контрольной и опытной групп, что является результатом синхронизации половой охоты. При этом у коров, получавших крезацин, повышение уровня ФСТ было более значительным (на 12,9 % больше, чем в контроле).

Возможно, крезацин играет роль биокатализатора на определённых этапах метаболизма холестерина и половых гормонов, в результате чего происходит более интенсивный синтез фолликулостимулирующего гормона в организме коров.

Заключение.

При сочетанном применении крезацина с половыми гормонами в схеме синхронизации половой охоты коров установлено увеличение количества форменных элементов крови и значений гематокрита, что свидетельствует об интенсификации окислительно-восстановительных процессов и повышения адаптационных возможностей организма животных.

Изменения биохимических показателей крови не выходили за пределы физиологической нормы. Следовательно, не отмечено отрицательного воздействия крезацина на организм коров. Заметное уменьшение содержания холестерина в крови коров, получавших крезацин, служит основанием для заключения об участии крезацина в синтезе половых гормонов на основе холестерина, в результате чего в организме коров интенсифицируются процессы фолликулогенеза и овуляции.

Список источников

1. Биологические и фармакологические свойства трекрезана / И.А. Кузнецов и др. // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 1342. [Kuznetsov IA, et al. Trekrezan's biological and pharmacological properties. Modern Problems of Science and Education. 2015;1-1:1342. (In Russ.)].
2. Бреславец В.М., Хохлов А.В. Эффективность различных гормональных препаратов при нормализации дисфункции яичников // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013;3(41):252-254. [Breslavets VM, Khokhlov AV. Efficiency of different hormonal preparations used to normalize ovarian disturbances. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2013;3(41):252-254. (In Russ.)].
3. Васильева О.К., Виноградова Н.Д. Взаимосвязь молочной продуктивности и воспроизводительных способностей у коров разной кровности по голштинской породе // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: материалы 70-й Междунар. науч.-практ. конф., (г. Рязань, 23 мая 2019 г.). Рязань: Рязан. гос. агротехнологический ун-т им. П.А. Костычева, 2019. С. 16-20. [Vasilyeva OK, Vinogradova ND. Vzaimosvjaz' molochnoj produktivnosti i vosproizvoditel'nyh sposobnostej u korov raznojkrivnosti po golshtinskoj porode. (Conference proceedings) Vklad universitetskoj agrarnoj nauki v innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa: materialy 70-j Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., (g. Rjazan', 23 maja 2019 g.). Rjazan': Rjazanskij gosudarstvennyj agrotehnologičeskij universitet im. Kostyčeva PA; 2019:16-20. (In Russ.)].
4. Воронков М.Г., Расулов М.М. Трекрезан-родоначальник нового класса адаптогенов и иммуномодуляторов (обзор) // Химико-фармацевтический журнал. 2007. Т. 41. № 1. С. 3-7. [Voronkov MG, Rasulov MM. Trekrezan: progenitor of a new class of adaptogens and immunomodulators. Khimiko-farmatsevtičeskij zhurnal. 2007;41(1):3-7. (In Russ.)].
5. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. М.: Юрайт, 2022. 682с. [Kmov VP, Shvedova VN. Biohimija. Moscow: Jurajt; 2022:682 p. (In Russ.)].
6. Митяшова О.С., Гусев И.В., Лебедева И.Ю. Обмен веществ и репродуктивная функция в послеродовой период у коров-первотелок при введении им экстракта плаценты // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 2. С. 323-330. [Mityashova OS, Gusev IV, Lebedeva IYu. Metabolism and reproductive function in the postpartum period in first-calf cows with when introduction

the placenta extract. Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. 2017;52(2):323-330. (*In Russ.*).doi: 10.15389/agrobiology.2017.2.323rus doi: 10.15389/agrobiology.2017.2.323eng

7. Назаров М.В., Гринь В.А., Горпинченко Е.А. Гормональная регуляция воспроизводительной функции коров и телок // Ветеринария Кубани. 2017. № 4. С. 10-12. [Nazarov MV, Grin VA, Gorpichenko EA. Hormonal regulation of reproductive function of cows and heifers. Veterinaria Kubani. 2017;4:10-12. (*In Russ.*)].

8. Хон Ф.К., Лычагин Е.А., Абилева Г.У. Средства и методы регулирования воспроизводительной функции животных // Приоритетные направления регионального развития: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. с междунар. участием, (г. Курган, 06 фев. 2020 г.). Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2020.С. 840-843. [Khon FK, Lichagin EA, Abileva GU. Means and methods for regulating animal reproduction function. (Conference proceedings) Prioritetnye napravlenija regional'nogo razvitija: materialy Vserossijskoj (nacional'noj) nauch.-prakt. konf. smezhdunar. uchastiem, (g. Kurgan, 06 fev. 2020 g.). Kurgan: Izd-vo Kurganskoj GSHA; 2020;840-843. (*In Russ.*)].

9. Шабанов П.Д. Концепция адаптогенов: истоки, современное состояние, перспективы: акт. речь на 2-х Лазаревских чтениях. СПб.: ВМедА, 2002. 72 с. [Shabanov PD. Концепция адаптогенов: istoki, sovremennoe sostojanie, perspektivy: akt. rech' na 2-h Lazarevskih chtenijah. Saint-Peterburg: VMedA; 2002:72 p. (*In Russ.*)].

10. Шабанов П.Д., Зарубина И.В., Мокренко Е.В. Фармакология трекрезана - нового иммуномодулятора и адаптогена // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2014. Т. 12. № 2.С. 12-27. [Shabanov PD, Zarubina IV, Mokrenko EV. Pharmacology of trekrezan, a new immunomodulator and adaptogen. Reviews on clinical pharmacology and drug therapy. 2014;12(2):12-27. (*In Russ.*)].

11. Bó GA, Baruselli PS. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Animal*. 2014;8(1):144-50. doi: 10.1017/S1751731114000822

12. Colazo MG, Gordon MB, Rajamahendran R, Mapletoft RJ, Ambrose DJ. Pregnancy rates to timed artificial insemination in dairy cows treated with gonadotropin-releasing hormone or porcine luteinizing hormone. *Theriogenology*. 2009;72(2):262-70. doi: 10.1016/j.theriogenology.2009.02.017

13. Colazo MG, Mapletoft RJ. A review of current timed-AI (TAI) programs for beef and dairy cattle. *Can Vet J*. 2014;55(8):772-780.

14. Dirandeh E, Roodbari AR, Colazo MG. Double-Ovsynch, compared with presynch with or without GnRH, improves fertility in heat-stressed lactating dairy cows. *Theriogenology*. 2015;83(3):438-43. doi: 10.1016/j.theriogenology.2014.10.011

15. Funakura H, Shiki A, Tsubakishita Y, et al. Validation of a novel timed artificial insemination protocol in beef cows with a functional corpus luteum detected by ultrasonography. *J Reprod Dev*. 2018; 64(2):109-115. doi:10.1262/jrd.2017-135

16. Mohammadi A, Seifi HA, Farzaneh N. Effect of prostaglandin F2 α and GnRH administration at the time of artificial insemination on reproductive performance of dairy cows. *Vet Res Forum*. 2019;10(2):153-158. doi: 10.30466/vrf.2018.87502.2136

17. Stevenson JL, Dalton JC, Santos JE, Sartori R, Ahmadzadeh A, Chebel RC. Effect of synchronization protocols on follicular development and estradiol and progesterone concentrations of dairy heifers. *J Dairy Sci*. 2008;91(8):3045-56. doi: 10.3168/jds.2007-0625

References

1. Kuznetsov IA, et al. Trekrezan's biological and pharmacological properties. *Modern Problems of Science and Education*. 2015;1-1:1342.

2. Breslavets VM, Khokhlov AV. Efficiency of different hormonal preparations used to normalize ovarian disturbances. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2013;3(41):252-254.

3. Vasilyeva OK, Vinogradova ND. Relationship between milk productivity and reproductive ability in cows of different bloodlines of Holstein breed. (Conference proceedings) Contribution of

university agrarian science to the innovative development of agroindustrial complex: materials of the 70th International scientific and practical conference, (Ryazan', 23 May 2019). Ryazan': Ryazan State Agro-technological University named after P.A. Kostychev; 2019:16-20.

4. Voronkov MG, Rasulov MM. Trecrezan: progenitor of a new class of adaptogens and immunomodulators. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2007;41(1):3-7.

5. Komov VP, Shvedova VN. *Biochemistry*. Moscow: Yurayt; 2022:682 p.

6. Mityashova OS, Gusev IV, Lebedeva IYu. Metabolism and reproductive function in the postpartum period in first-calf cows with when introduction the placenta extract. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]*. 2017;52(2):323-330. doi: 10.15389/agrobiology.2017.2.323eng

7. Nazarov MV, Grin VA, Gorpichenko EA. Hormonal regulation of reproductive function of cows and heifers. *Veterinaria Kubani*. 2017;4:10-12.

8. Khon FK, Lichagin EA, Abileva GU. Means and methods for regulating animal reproduction function. (Conference proceedings) Priority directions of regional development: materials of the All-Russian (national) scientific-practical conference with international participation, (Kurgan, 6 February 2020). Kurgan: publishing house of Kurgan State Agricultural Academy; 2020;840-843.

9. Shabanov PD. The concept of adaptogens: origins, current state, perspectives: act. speech at 2 Lazarev readings. Saint Petersburg: VMedA; 2002:72 p.

10. Shabanov PD, Zarubina IV, Mokrenko EV. Pharmacology of trekrezan, a new immune modulator and adaptogen. *Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy*. 2014;12(2):12-27.

11. Bó GA, Baruselli PS. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Animal*. 2014;8(1):144-50. doi: 10.1017/S1751731114000822

12. Colazo MG, Gordon MB, Rajamahendran R, Mapletoft RJ, Ambrose DJ. Pregnancy rates to timed artificial insemination in dairy cows treated with gonadotropin-releasing hormone or porcine luteinizing hormone. *Theriogenology*. 2009;72(2):262-70. doi: 10.1016/j.theriogenology.2009.02.017

13. Colazo MG, Mapletoft RJ. A review of current timed-AI (TAI) programs for beef and dairy cattle. *Can Vet J*. 2014;55(8):772-780.

14. Dirandeh E, Roodbari AR, Colazo MG. Double-Ovsynch, compared with presynch with or without GnRH, improves fertility in heat-stressed lactating dairy cows. *Theriogenology*. 2015;83(3):438-43. doi: 10.1016/j.theriogenology.2014.10.011

15. Funakura H, Shiki A, Tsubakishita Y, et al. Validation of a novel timed artificial insemination protocol in beef cows with a functional corpus luteum detected by ultrasonography. *J Reprod Dev*. 2018; 64(2):109-115. doi: 10.1262/jrd.2017-135

16. Mohammadi A, Seifi HA, Farzaneh N. Effect of prostaglandin F2 α and GnRH administration at the time of artificial insemination on reproductive performance of dairy cows. *Vet Res Forum*. 2019;10(2):153-158. doi: 10.30466/vrf.2018.87502.2136

17. Stevenson JL, Dalton JC, Santos JE, Sartori R, Ahmadzadeh A, Chebel RC. Effect of synchronization protocols on follicular development and estradiol and progesterone concentrations of dairy heifers. *J Dairy Sci*. 2008;91(8):3045-56. doi: 10.3168/jds.2007-0625

Информация об авторах:

Павел Игоревич Христиановский, доктор биологических наук, старший научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)43-46-78, сот.: 89877814269.

Станислав Андреевич Платонов, кандидат биологических наук, специалист отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 89619483786.

Ерлан Сагитович Медетов, аспирант, специалист-исследователь отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29.

Information about the authors:

Pavel I Khristianovsky, Dr. Sci. (Biological), Senior Researcher of the Department of Technology of Beef Cattle Breeding and Beef Production, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, January 9, 29, 460000, Orenburg, tel.: 8(3532)43-46-78, cell: 89877814269.

Stanislav A Platonov, Cand. Sci. (Biological), Specialist of the Department of Technology of Beef Cattle Breeding and Beef Production, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, January 9, 29, 460000, Orenburg, tel.: 89619483786.

Erlan S Medetov, PhD student, research specialist of the Department of Technology of Beef Cattle Breeding and Beef Production, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, January 9, 29, 460000, Orenburg.

Статья поступила в редакцию 04.08.2023; одобрена после рецензирования 08.09.2023; принята к публикации 11.09.2023.

The article was submitted 04.08.2023; approved after reviewing 08.09.2023; accepted for publication 11.09.2023.