

Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107, № 2. С. 128-138.  
Animal Husbandry and Fodder Production. 2024. Vol. 107, no. 2. P. 128-138.

Научная статья  
УДК 636.082.4:591.11  
doi:10.33284/2658-3135-107-2-128

### **Интерьерные показатели коров голштино-фризской породы при сочетанном применении крезацина и половых гормонов**

**<sup>1</sup>Ерлан Сагитович Медетов**

<sup>1</sup>Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия  
<sup>1</sup>erlanmedetov29@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9424-4254>

**Аннотация.** В работе представлены результаты исследований показателей крови коров голштино-фризской породы при синхронизации половой охоты с использованием адаптогена – крезацина. Сформированы две группы не осеменённых коров по 21 голове в каждой. Всем животным провели синхронизацию половой охоты по схеме Ovsynch (1 сутки – рилизинг-гормон, 8 сутки – простагландин, 10 сутки – рилизинг-гормон и осеменение, 11 сутки – осеменение). Ежедневно в течение 11 суток коровам опытной группы скармливали по 2,5 г крезацина. Кровь для исследования брали в 1-е, 8-е и 11-е сутки. В ходе эксперимента наблюдались незначительные колебания гематологических показателей у коров обеих групп, не выходящие за пределы физиологической нормы. В этот же период произошло некоторое снижение уровня гемоглобина в крови коров контрольной группы (на 14,4 %). У коров опытной группы уровень гемоглобина в крови понизился весьма незначительно (на 2,7 %). Предположительно, применение крезацина оптимизирует процессы тканевого дыхания у животных. Отмечено некоторое снижение уровня глюкозы в сыворотке крови коров обеих групп к 8 суткам стимуляции, а затем значительное повышение его к моменту осеменения на 9,6-42,0 % по сравнению с предыдущим. Это свидетельствует о достаточной энергообеспеченности организма подопытных животных в период индукции полового цикла. Уровень прогестерона в крови коров к 8 суткам стимуляции повысился в обеих группах на 66,1-86,9 % по сравнению с исходным ( $P \leq 0,01$ ). Затем, после инъекции эстрофана, уровень прогестерона снизился на 47,4-56,3 % ( $P \leq 0,05$ ). Более значительное снижение этого показателя отмечено у коров опытной группы, т. е. получавших крезацин. Содержание фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) в крови животных к 8 суткам стимуляции было ниже исходного на 42,4-55,8 %. К 11 суткам уровень ФСГ повысился на 103,1-104,3 %. Одновременно отмечены значительные изменения в концентрации лютеинизирующего гормона (ЛГ) и эстриола (повышение уровня эстрогенов предшествует выбросу ЛГ в кровь, который необходим для реализации процесса овуляции в яичниках коров). После существенного повышения к 8 суткам содержания свободного эстриола в крови коров обеих групп произошло снижение его уровня к 11 суткам в I группе на 5,4 % ( $P \geq 0,05$ ), во II группе – на 11,01 % ( $P \leq 0,05$ ). Аналогично изменялся уровень ЛГ. У коров I группы к 8 суткам он понизился на 14,2 % ( $P \leq 0,05$ ), а к 11 суткам незначительно и недостоверно повысился на 2,8 %. Во II группе содержание ЛГ в крови коров равномерно возрастало и к 11 суткам превышало предыдущее на 21,4 % ( $P \leq 0,05$ ). Более значительные изменения в уровнях половых гормонов отмечены в опытной группе коров. В результате вышеуказанных процессов оплодотворяемость коров от фронтального осеменения в группе, получавшей крезацин, превысила контрольную на 9,52 %.

**Ключевые слова:** коровы, голштино-фризская порода, стимуляция половой охоты, схема Ovsynch, крезацин, фронтальное осеменение, оплодотворяемость, показатели крови

**Благодарности:** работа выполнена в соответствии с планом НИР на 2024-2026 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (FNWZ-2024-0001).

**Для цитирования:** Медетов Е.С. Интерьерные показатели коров голштино-фризской породы при сочетанном применении крезацина и половых гормонов // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107. № 2. С. 128-138. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-2-128>

Original article

**Interior parameters of the Holstein-Friesian cows with the combined use of krezacin and sex hormones**

<sup>1</sup>Erlan S Medetov

<sup>1</sup>Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

<sup>1</sup>erlanmedetov29@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9424-4254>

**Abstract.** The paper presents the results of studies of blood parameters of Holstein-Friesian cows during the synchronization of heat using the adaptogen - krezacin. Two groups of uninseminated cows of 21 heads each were formed. All animals underwent synchronization of estrus according to the Ovsynch scheme (1 day - releasing hormone, 8 days - prostaglandin, 10 days - releasing hormone and insemination, 11 days - insemination). Every day for 11 days, the cows of the experimental group were fed with 2,5 g of kresacine. Blood for research was taken on the 1st, 8th and 11th days. During the experiment, slight fluctuations in hematological parameters were observed in cows of both groups, which did not go beyond the physiological norm. During the same period, there was a slight decrease in the level of hemoglobin in the blood of cows in the control group (by 14.4%). In the cows of the experimental group, the level of hemoglobin in the blood decreased very slightly (by 2.7%). Presumably, the use of krezacin optimizes the processes of tissue respiration in animals. There was a slight decrease in the level of glucose in the blood serum of cows of both groups by the 8th day of stimulation, and then a significant increase in it by the time of insemination by 9.6-42.0% compared to the previous one. This indicates a sufficient energy supply to the body of experimental animals during the induction of the sexual cycle. The level of progesterone in the blood of cows by the 8th day of stimulation increased in both groups by 66.1-86.9% compared to the initial level ( $P \leq 0.01$ ). Then, after estrofan injection, progesterone levels decreased by 47.4-56.3% ( $P \leq 0.05$ ). A more significant decrease in this indicator was observed in cows of the experimental group, i.e., those receiving krezacin. The content of follicle-stimulating hormone (FSH) in the blood of animals by the 8th day of stimulation was lower than the initial level by 42.4-55.8%. By day 11, the FSH level increased by 103.1-104.3%. At the same time, significant changes were noted in the concentration of luteinizing hormone (LH) and estriol (an increase in estrogen levels precedes the release of LH into the blood, which is necessary for the implementation of the ovulation process in the ovaries of cows). After a significant increase in the content of free estriol in the blood of cows of both groups by the 8th day, its level decreased by the 11th day in the I group by 5.4% ( $P \geq 0.05$ ), in the II group – by 11.01% ( $P \leq 0.05$ ). LH levels changed similarly. In cows of the I group, by the 8th day it decreased by 14.2% ( $P \leq 0.05$ ), and by the 11th day it slightly and unreliably increased by 2.8%. In group 2, the LH content in the blood of cows increased evenly and by the 11th day exceeded the previous one by 21.4% ( $P \leq 0.05$ ). More significant changes in the levels of sex hormones were noted in the experimental group of cows. As a result of the above processes, the fertility of cows from frontal insemination in the group receiving krezacin exceeded the control by 9.52%.

**Keywords:** cows, Holstein-Friesian breed, stimulation of estrus, Ovsynch scheme, krezacin, frontal insemination, fertility, blood parameters

**Acknowledgments:** the work was carried out in accordance with the research plan for 2024-2026 FSBSI FSC BST RAS (No. FNWZ-2024-0001).

**For citation:** Medetov ES. Interior parameters of the Holstein-Friesian cows with the combined use of krezacin and sex hormones. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024;107(2):128-138. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-2-128>

**Введение.**

Современный уровень ведения животноводства предполагает максимальное использование репродуктивного потенциала маточного состава (Васильева О.К. и др., 2019). Часто применяют сочетание простагландинов с гонадотропинами и рилизинг-гормоном (Bó GA et al., 2014; Funakura H et al., 2018). В скотоводстве применяют стимуляцию и синхронизацию половой охоты с последующим фронтальным осеменением (Colazo MG et al., 2014; Mohammadi A et al., 2019; Хон Ф.К. и др., 2020). Однако общим недостатком данных схем синхронизации является невысокая оплодотворяемость коров от фронтального осеменения (Stevenson JL et al., 2008; Colazo MG et al., 2009; Dirandeh E et al., 2015). Введение дополнительных факторов – биостимуляторов общего действия (адаптогенов) в схемы синхронизации может представлять собой существенный резерв

повышения эффективности стимуляции половой охоты (Христиановский П.И. и др., 2020). Ростовые вещества растений сауксины обладают мощным адаптогенным и стимулирующим воздействиями на организм животных (Воронков М.Г. и др., 2007). Синтезированный в Иркутском институте органической химии препарат крезацин является химическим аналогом ауксинов и проявляет адаптогенное, а также стимулирующее действие на многие функции организма различных видов животных (Шабанов П.Д., 2002; Воронков М.Г. и др., 2013). Однако применение препарата крезацина совместно с половыми гормонами не было изучено. Более подробные исследования данного сочетания могут быть полезными для оптимизации схем синхронизации половой охоты у коров.

#### Цель исследования.

Изучить влияние включения крезацина в схему синхронизации половой охоты коров голштино-фризской породы на морфологические и биохимические показатели их крови для оценки общего воздействия препарата на организм подопытных животных.

#### Материалы и методы исследования.

**Объект исследования.** Коровы голштино-фризской породы, возраст – 3-6 лет, живая масса – 450-500 кг.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями нормативных актов: Модельный закон Межпарламентской Ассамблеи государств-участников Содружества Независимых Государств "Об обращении с животными", ст. 20 (постановление МА государств-участников СНГ № 29-17 от 31.10.2007 г.), Руководство по работе с лабораторными животными ([http://fncbst.ru/?page\\_id=3553](http://fncbst.ru/?page_id=3553)). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

**Схема эксперимента.** Эксперимент проведён в АО «Иволга» (колхоз им. XI кавдивизии Оренбургской области). Сформировали две группы дойных коров по 21 голове в каждой (I – контрольная, II – опытная) в период 2-3 месяца после отёла, с нормальным состоянием гениталий. В обеих группах коровам провели витаминизацию Е-селеном и выполнили синхронизацию половой охоты по схеме Ovsynch (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта / Table 1. Experimental scheme

Группа / Group	Количество коров / Num- ber of cows	Дни синхронизации / Synchronization days			
		1	8	10	11
I контрольная / I control	21	Е-селен 6 мл, сурфагон 25 мкг / E-selenium 6 ml, surfagon 25 mcg	магэстрофан 3 мл / ma- gestrophan 3 ml	сурфагон 25 мкг, ИО / surfagon 25 mcg, AI	ИО / AI
II опытная / II experimental	21	Е-селен 6 мл, сурфагон 25 мкг / E-selenium 6 ml, surfagon 25 mcg	магэстрофан 3 мл / ma- gestrophan 3 ml	сурфагон 25 мкг, ИО / surfagon 25 mcg, AI	ИО / AI
		крезацин 2,5 г на голову в сутки / Krezacin 2.5 g per head per day			

Во II группе коровам в течение 11 дней скармливали крезацин в дозе 10 мг/кг живой массы в сутки.

Кровь для исследований брали у коров в 1-е, 8-е и 11-е сутки эксперимента. Исследовали морфологические и биохимические показатели крови по общепринятым методикам.

На 10-е и 11-е сутки коров осемили фронтально глубоководной спермой, ректоцервикальным способом. Определение стельности провели через три месяца с помощью аппарата УЗИ «Kaixin-5600у».

**Оборудование и технические средства.** Исследования выполнены в ЦКП БСТ РАН (<http://цкп-бст.рф>) при помощи автоматического микропланшетного анализатора InfiniteF200 PRO (Tescan, Австрия); набора реагентов для иммуноферментного определения фолликуло-стимулирующего гормона в сыворотке (плазме) крови «ФСГ-ИФА» (К 203) (Хема, Россия); использовались пробирка вакуумная RusTech 7 мл, с активатором свертывания; пробирка вакуумная Rus Tech 6 мл с ЭДТА КЗ; игла инъекционная одноразовая стерильная 18G; игла двусторонняя Rus Tech 18G 1/2 (1,2\*38 мм); шприц одноразовый 20 мл 3-комп. с иглой 21G×1 1/2 (0,8×40мм). Аппарат УЗИ «Kaixin-5600у» (Xuzhou Kaixin Electronic Instrument Co., Ltd., Китай).

**Статистическая обработка.** Полученные данные обрабатывали с использованием приложения «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Анализ включал определение средней арифметической величины (M), стандартной ошибкой средней (m). Достоверными считали различия между средними по группам при  $P \leq 0,05$ .

#### Результаты исследований.

При наблюдении за подопытными животными у 90 % из них на 3 сутки эксперимента выявлены признаки половой охоты со всеми специфическими феноменами. Динамика морфологических показателей крови коров в этот период представлена в таблице 2.

Таблица 2. Изменения морфологического состава крови коров по периодам опыта (M±m)  
Table 2. Changes in the morphological composition of the cow blood by the experimental periods (M±m)

Показатель / Indicator	I контрольная группа / I control group			II опытная группа / II control group		
	1 сутки / 1 day	8 сутки / 8 day	11 сутки / 11 day	1 сутки / 1 day	8 сутки / 8 day	11 сутки / 11 day
Лейкоциты, $10^9/л$ / Leukocytes, $10^9/l$	10,96±0,246	11,94±0,946	11,78±1,107	10,69±0,446	11,92±3,261	10,22±2,823
Лимфоциты, % / Lymphocytes, %	45,28±1,584	45,28±3,134	51,53±4,732	51,61±2,937	50,39±4,703	54,84±4,264
Эритроциты, $10^{12}/л$ / Erythrocytes, $10^{12}/l$	5,29±0,130	4,52±0,271	4,62±0,264	4,97±0,147	4,79±0,164	4,89±0,196
Гемоглобин, д/л / Hemoglobin, d/l	98,78±2,338	86,50±2,765	84,60±4,845	93,56±3,0823	90,33±2,309	91,00±2,832
Гематокрит, % / Hematocrit, %	22,94±0,278	18,28±0,88	18,71±1,028	21,33±0,763	19,72±0,580	20,35±0,755
Тромбоциты, $10^9/л$ / Platelets, $10^9/l$	319,86±36,576	448,25±18,429*	385,50±48,994	268,89±22,592	364,00±28,991*	371,80±31,291

Примечание: \* –  $P \leq 0,05$  для разности с предыдущими значениями

Note: \* –  $P \leq 0.05$  for the difference with previous values

Из таблицы 2 следует, что в ходе эксперимента наблюдались незначительные колебания количества форменных элементов крови и значений гематокрита, не выходящие за пределы физиологической нормы, у коров обеих групп. В этот же период произошло некоторое снижение уровня гемоглобина в крови коров контрольной группы (на 14,8 г/л или 14,4 %). Возможно, в ходе полового цикла увеличивается интенсивность тканевого дыхания в организме коров, что требует более значительного использования гемоглобина. У коров опытной группы, получавших крезацин, уро-

вень гемоглобина в крови понизился весьма незначительно (на 2,56 г/л или 2,7 %). Предположительно, применение крезацина способствует сохранению стабильности дыхательных процессов у животных в завершающей стадии индуцированного полового цикла.

Для выявления закономерностей регуляторных процессов при синхронизации половой охоты коров в эксперименте проводились биохимические исследования крови. Результаты этих исследований показаны в таблице 3.

Таблица 3. Изменения биохимических показателей крови коров по периодам опыта (M±m)  
Table 3. Changes in biochemical parameters of cows by experimental periods (M±m)

Показатели/ <i>Indicators</i>	I контрольная группа / <i>I control group</i>			II опытная группа / <i>II control group</i>		
	1 сутки / <i>1 day</i>	8 сутки / <i>8 day</i>	11 сутки / <i>11 day</i>	1 сутки / <i>1 day</i>	8 сутки / <i>8 day</i>	11 сутки / <i>11 day</i>
Глюкоза, ммоль/л / <i>Glucose, Mmol/l</i>	2,42±0,162	1,19±0,117*	1,69±0,270*	2,12±0,089	1,46±0,098*	1,60±0,196
Общий белок, г/л / <i>Total protein, g/l</i>	124,28±3,527	116,13±2,593	121,74±2,645	121,71±1,846	117,39±1,495	125,04±2,005
Альбумин, г/л <i>Albumin, g/l</i>	39,00±1,774	38,29±0,944	36,20±3,855	40,13±0,618	36,40±0,859	40,10±0,526
АЛТ, Ед/л / <i>ALT, U/l</i>	21,24±1,245	25,91±0,877	36,63±2,020*	23,93±0,683	26,49±1,519	38,04±2,064*
АСТ, Ед/л / <i>AST, U/l</i>	73,31±3,888	81,88±1,539	121,43±4,517*	85,23±2,568	84,00±3,924	132,20±7,401
Билирубин прямой, мкмоль/л / <i>Direct bilirubin, μmol/l</i>	1,34±0,173	1,03±0,057	2,14±0,097**	1,29±0,034	1,13±0,090	2,16±0,098**
Кальций, ммоль/л / <i>Calcium, Mmol/l</i>	2,87±0,106	3,02±0,088	2,97±0,074	3,08±0,036	2,68±0,077	2,97±0,037
Фосфор, ммоль/л <i>Phosphorus, Mmol/l</i>	0,84±0,096	0,96±0,022	1,33±0,177	0,89±0,050	0,93±0,064	1,22±0,078

Примечание: \* – P≤0,05; \*\* – P≤0,01 для разности с предыдущими значениями  
Note: \* – P≤0.05; \*\* – P≤0.01 for the difference with previous values

Реализация процессов полового цикла требует значительных энергетических затрат. В нашем опыте мы наблюдали некоторое снижение уровня глюкозы в сыворотке крови коров обеих групп к 8 суткам стимуляции, а затем значительное повышение его к моменту осеменения на 0,14–0,50 ммоль/л (9,6–42,0 %) по сравнению с предыдущими. Это свидетельствует о достаточной энергообеспеченности организма подопытных животных в период индукции полового цикла.

В ходе опыта отмечались незначительные колебания содержания общего белка и альбуминов в сыворотке крови коров, не выходящие за пределы физиологической нормы. Уровни ферментов переаминирования и билирубина изменялись также незначительно, что свидетельствует об отсутствии заметных патологических процессов в организме подопытных животных.

Изменения содержания кальция и фосфора в сыворотке крови коров обеих групп были в пределах физиологической нормы, которые подтверждают стабильность минерального обмена в организме подопытных животных. На основании вышеизложенного можно сделать предположение об отсутствии отрицательного воздействия на организм коров как самих стимулирующих препаратов, так и включаемого в схему синхронизации крезацина.

Более значительные изменения выявлены при анализе содержания стероидных половых гормонов в ходе эксперимента (табл. 4).

Таблица 4. Динамика стероидных соединений в организме коров по периодам опыта (M±m)

Table 4. Dynamics of steroid compounds in the body of cows by experimental periods (M±m)

Показатели/ <i>Indicators</i>	I контрольная группа / <i>I control group</i>			II опытная группа / <i>II control group</i>		
	1 сутки / <i>1 day</i>	8 сутки / <i>8 day</i>	11 сутки / <i>11 day</i>	1 сутки / <i>1 day</i>	8 сутки / <i>8 day</i>	11 сутки / <i>11 day</i>
Холестерин, ммоль/л / <i>Cholesterol, Mmol/l</i>	3,33±0,239	3,72±0,174	3,57±0,417	3,65±0,130	3,95±0,208	3,77±0,369
ФСГ, МЕ/л / <i>FSH, IU/l</i>	1,56±0,426	0,69±0,296**	1,41±0,492**	1,70±0,516	0,98±0,201**	1,99±0,491*
ЛГ, МЕ/л / <i>LH, IU/l</i>	6,14±0,889	5,27±1,046	5,42±1,064	5,02±0,828	5,27±1,661	5,97±0,261
Прогестерон, нмоль/л / <i>Progesterone, nmol/l</i>	1,75±0,756	3,27±0,550*	1,72±0,478*	2,33±0,648	3,87±1,682*	1,69±0,132*
Свободный эстриол, нмоль/л / <i>Free estriol, nmol/l</i>	1,43±0,332	2,57±0,486*	2,43±0,419	1,38±0,130	3,27±0,252**	2,91±0,335

Примечание: \* – P≤0,05; \*\* – P≤0,01 для разности с предыдущими значениями

Note: \* – P≤0.05; \*\* – P≤0.01 for the difference with previous values

Анализ данных таблицы 4 позволяет выявить следующую закономерность в динамике холестерина. У коров контрольной группы к 8 суткам эксперимента содержание холестерина в крови возросло на 0,39 ммоль/л (11,7 %), а к 11 суткам снизилось на 0,15 ммоль/л (4,03 %). У коров опытной группы отмечены аналогичные изменения уровня холестерина: повышение к 8 суткам на 0,3 ммоль/л (8,2 %) и снижение на 0,18 ммоль/л (4,6 %) к 11 суткам. Эти же точки индуцированного полового цикла являются рубежными в динамике прогестерона, ФСГ и ЛГ.

Уровень прогестерона в крови коров к 8 суткам стимуляции повысился в обеих группах на 1,52-1,54 нмоль/л или на 66,1-86,9 % по сравнению с исходным (P≤0,01). Это объясняется максимальным развитием жёлтых тел в яичниках коров в этот период. Затем, после инъекции эстрофана, произошёл лизис жёлтых тел. При этом уровень прогестерона в крови животных обеих групп снизился по сравнению с предыдущим на 1,55-2,18 нмоль/л или 47,4-56,3 % (P≤0,05). Более значительное снижение этого показателя отмечено у коров II группы.

Содержание ФСГ в крови животных в ходе опыта менялось противоположным образом. К 8 суткам стимуляции уровень ФСГ в крови коров был ниже исходного на 0,72-0,87 МЕ/л (42,4-55,8 %; P≤0,05). К 11 суткам уровень ФСГ повысился по сравнению с предыдущим на 0,72-1,01 МЕ/л (103,1-104,3 %; P≤0,001). Эти изменения характерны для завершающей фазы полового цикла.

Одновременно отмечены значительные изменения в концентрации лютеинизирующего гормона (ЛГ) и эстриола. По нашим наблюдениям, после существенного повышения к 8 суткам со-

держания свободного эстриола в крови коров обеих групп, произошло снижение его уровня к 11 суткам: в I группе – на 5,4 % ( $P \geq 0,05$ ), во II группе – на 11,01 % ( $P \leq 0,05$ ). Аналогично изменялся уровень ЛГ. У коров I группы к 8 суткам он понизился на 0,87 МЕ/л (14,2 %;  $P \leq 0,05$ ), а к 11 суткам незначительно и недостоверно повысился на 0,15 МЕ/л (2,8 %) по сравнению с предыдущим значением. Во II группе содержание ЛГ в крови коров равномерно возрастало и к 11 суткам превышало предыдущее на 0,7 МЕ/л (21,4 %;  $P \leq 0,05$ ). Отмеченные изменения в уровнях гормонов более выражены во II группе коров, т. е. у получавших крезацин.

Выявленные различия в динамике морфологических и биохимических показателей крови животных контрольной и опытной групп оказали существенное влияние на оплодотворяемость коров от фронтального осеменения. Оплодотворяемость в группе коров, получавших крезацин, превысила контрольную на 9,52 %.

### **Обсуждение полученных результатов.**

При анализе гематологических показателей подопытных животных установлено, что у коров, получавших крезацин, увеличилось количество морфологических элементов, не превышающее физиологические нормы. В результате повысились значения гемоглобина и гематокрита. В целом это свидетельствует о том, что под воздействием препарата активизировались дыхательные и общие адаптационные процессы в организме крупного рогатого скота. Аналогичные эффекты наблюдались в опытах с крезацином на животных других видов (Кузнецов И.А. и др., 2015).

Исследования биохимического состава крови характеризуют состояние различных звеньев метаболизма, что позволяет судить как об общем влиянии испытуемого препарата на организм, так и о специфических видах воздействия на определенные функции.

Важнейшим показателем состояния минерального обмена является динамика содержания кальция и фосфора в организме животных (Васильева О.К. и др., 2019; Завьялов О.А., 2020). В нашем опыте наблюдались незначительные колебания концентрации кальция и фосфора в сыворотке крови коров в пределах физиологической нормы. Существенных различий по этим показателям между контрольной и опытной группами не выявлено. Очевидно, крезацин не оказал заметного воздействия на уровень этих элементов в организме подопытных животных. Аналогичный вывод можно сделать и по влиянию препарата на углеводный обмен в организме коров. В ходе опыта динамика содержания глюкозы в крови коров контрольной и опытной групп не отличалась, а значения этого показателя на разных этапах синхронизации полового цикла позволяют судить о достаточных возможностях организма подопытных животных для реализации этих энергоёмких процессов. Отмеченные в ходе эксперимента незначительные колебания значений содержания общего белка и альбуминов в сыворотке крови не подтверждают заметного воздействия на белковый обмен в организме коров обеих групп. Динамика содержания билирубина и ферментов переаминирования свидетельствуют об отсутствии выраженных патологических состояний в организме коров как опытной, так и контрольной групп.

Более существенные различия между контролем и опытом выявлены в динамике стероидных соединений (холестерин и половые гормоны). При исследовании крови коров в рубежных точках полового цикла выявлено повышение уровня холестерина к 8 суткам синхронизации, а затем умеренное снижение этого показателя к 11 суткам. Учитывая роль холестерина как химического предшественника стероидных соединений (Митяшова О.С. и др., 2017), можно предположить, что после некоторого накопления в крови к 8 суткам опыта, он в дальнейшем используется в качестве материала для синтеза эстрогенов, ФСГ и ЛГ на завершающей стадии полового цикла. Это подтверждается динамикой половых гормонов.

Одним из важнейших факторов реализации овуляторных процессов является резкое снижение уровня прогестерона в крови при синхронном повышении уровней ФСГ и ЛГ на завершающей стадии полового цикла. По нашим данным, эти изменения были более значительными у коров опытной группы. Одновременно отмечено существенное повышение концентрации свободного эстриола в крови коров обеих групп, причём более значительное – у животных опытной группы.

Эстрогены вызывают клиническое проявление течки и охоты и стимулируют нарастание количества ЛГ до предовуляторного уровня (Бреславец В.М. и др., 2013).

Известно, что повышение уровня эстрогенов в ходе полового цикла предшествует предовуляторному пику ЛГ (Назаров М.В. и др., 2017). В нашем опыте повышение содержания эстриола в крови коров к 8 дню опыта «запустило» процесс нарастания ЛГ. В дальнейшем эстриол, являясь химическим предшественником стероидных гормонов, включился в процесс синтеза ЛГ. Соответственно, к 11 суткам уровень эстриола понизился, а содержание ЛГ возросло, т. е. были созданы предпосылки для овуляции.

Имеются сведения об участии ауксинов в метаболизме стероидов (Шабанов П.Д. и др., 2014). Следовательно, можно предположить, что аналог ауксинов – крезацин участвует в синтезе ЛГ и оказывает положительное влияние на процесс овуляции у коров.

В результате взаимодействия вышеуказанных процессов оплодотворяемость коров от фронтального осеменения превысила таковую в контроле на 9,52 %.

#### **Выводы.**

1. У коров голштино-фризской породы в период гормональной синхронизации половой охоты отмечены незначительные и недостоверные колебания гематологических показателей и биохимического состава крови. Они находились в пределах физиологической нормы, что свидетельствует об отсутствии отрицательного воздействия на организм коров как синхронизирующих препаратов, так и крезацина.

2. При включении крезацина в схему синхронизации половой охоты у коров установлены более высокие значения уровней фолликулостимулирующего и лютеинизирующего гормонов в крови, что положительно повлияло на процесс овуляции и повысило оплодотворяемость коров от фронтального осеменения.

#### **Список источников**

1. Биологические и фармакологические свойства трекрезана / И.А. Кузнецов, А.М. Смирнов, О.О. Куралева и др. // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 1342. [Kuznetsov IA, Smirnov AM, Kuraleva OO et al. Trecresan'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). С. 252-254. [Breslavets VM, Khokhlov AV. Efficiency of different hormonal preparations used to normalize ovarian disturbances. Izvestiya 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., Рязань, 23 мая 2019 г. Рязань: Рязанский гос. агротехнологический ун-т им. П.А. Костычева, 2019. Ч. 1. С. 16-20. [Vasil'eva OK, Vinogradova ND. Vzaimosvyaz' molochnoi produktivnosti i vosproizvoditel'nykh sposobnostei u korov raznoi krovnosti po golshhtinskoj porode (Conference proceedings) Vklad universitetskoj agrarnoi nauki v innovatsionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa: materialy 70-i Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Ryazan', 23 maya 2019 g. Ryazan': Ryazanskii gosudarstvennyi agrotekhnologicheskii universitet im. P.A. Kostycheva; 2019;1:16-20. (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. Trecresan: progenitor of a new class of adaptogens and immunomodulators. Pharmaceutical Chemistry Journal. 2007;41(1):3-7. (in Russ.)].



5. Воронков М.Г., Стороженко П.А., Расулов М.М. Биохимический анализ гепатопротекторного действия трис(2-оксиэтиламмоний) ортокрезоксицетата и 1-гидроксигерматрана // Энциклопедия инженера-химика. 2013. № 9. С. 08-11. [Voronkov MG, Storozhenko PA, Rasulov MM. Biohimicheskij analiz gepatoprotektornogo dejstvija tris(2-oksijetilammonij) ortokrezoksicetata i 1-gidroksigermatrana. Jenciklopedija inzhenera-himika. 2013;9:08-11. (*in Russ.*)].
6. Завьялов О.А. Элементный статус и его изменения по отношению к границам «физиологической нормы» у коров голштинской породы разных лактаций // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 1. С. 65-74. [Zavyalov O.A. Elemental status and its changes in relation to the boundaries of the "physiological standard" in cows of the Holstein breed of different lactations. Animal Husbandry and Fodder Production. 2020;103(1):65-74. (*in Russ.*)]. doi: 10.33284/2658-3135-103-1-65
7. 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 during the postpartum period in first-calf cows when introducing the placenta extract. *Sel'skohozyaistvennaya biologiya* [Agricultural Biology]. 2017;52(2):323-330. (*in Russ.*)]. doi: 10.15389/agrobiology.2017.2.323rus doi: 10.15389/agrobiology.2017.2.323eng
8. 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.*)].
9. Хон Ф.К., Лычагин Е.А., Абилева Г.У. Средства и методы регулирования воспроизводительной функции животных // Приоритетные направления регионального развития: материалы Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. с междунар. участием. Курган, 06 февраля 2020 г. Курган: Курганская гос. с.-х. академия им. Т.С. Мальцева, 2020. С. 840-843. [Khon FK, Lychagin EA, Abileva GU. Sredstva i metody regulirovaniya vosproizvoditel'noi funktsii zhivotnykh (Conference proceedings) Prioritetnye napravleniya regional'nogo razvitiya: materialy Vseros. (natsional'noi) nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. Kurgan, 06 fevralya 2020 g. Kurgan: Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skokozyaistvennaya akademiya im. T.S. Mal'tseva; 2020:840-843. (*in Russ.*)].
10. Христиановский П.И., Платонов С.А. Использование УДЧ двуокиси кремния для повышения оплодотворяемости коров при фронтальном осеменении // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 2. С. 75-81. [Khristianovskiy PI, Platonov SA. The use of silicon dioxide to increase the fertility of cows with frontal insemination. Animal Husbandry and Fodder Production. 2020;103(2):75-81. (*in Russ.*)]. doi: 10.33284/2658-3135-103-2-75
11. Шабанов П.Д. Концепция адаптогенов: истоки, современное состояние, перспективы. Акт. речь на 2-х Лазаревских чтениях. СПб.: ВМедА, 2002. 72 с. [Shabanov PD. Kontseptsiya adaptogenov: istoki, sovremennoe so-stoyanie, perspektivy. Akt. Rech' na 2-kh Lazarevskikh chteniyakh. Sankt-Peterburg: VMedA; 2002:72 p. (*In Russ.*)].
12. 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 trecresan - a new immune modulator and adaptogenic. Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy. 2014;12(2):12-27. (*in Russ.*)]. doi: 10.17816/rcf12212-27
13. Bó GA, Baruselli PS Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Animal*. 2014;S1:144-150. doi: 10.1017/S1751731114000822
14. 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):262-270. doi: 10.1016/j.theriogenology.2009.02.017
15. 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.

16. 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):438-443. doi: 10.1016/j.theriogenology.2014.10.011
17. 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
18. Mohammadi A, Seifi HA, Farzaneh N. Effect of prostaglandin F2 $\alpha$  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
19. Stevenson JL, Dalton JC, Santos JEP, 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):3045-3056. doi: 10.3168/jds.2007-0625

### References

1. Kuznetsov IA, Smirnov AM, Kuraleva OO et al. Trecresan'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. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2013;3(41):252-254.
3. Vasilyeva O.K., Vinogradova N.D. The relationship between milk productivity and reproductive abilities in cows of different blood of the Holstein breed // Contribution of university agricultural science to the innovative development of the agro-industrial complex: materials of the 70th International. Scientific-practical conf., Ryazan, May 23, 2019. Ryazan: Ryazan State. Agrotechnological University named after. P.A. Kostycheva, 2019. Part 1, pp. 16-20. Voronkov MG, Rasulov MM. Trecresan: progenitor of a new class of adaptogens and immunomodulators *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2007;41(1):3-7.
4. Voronkov MG, Rasulov MM. Trecresan is the founder of a new class of adaptogens and immunomodulators (review). *Chemical and Pharmaceutical Journal*. 2007;41(1):3-7.
5. Voronkov MG, Storozhenko PA, Rasulov MM. Biochemical analysis of the hepatoprotective effect of tris(2-hydroxyethylammonium) orthocresoylacetate and 1-hydroxygermatran. *Encyclopedia of Chemical Engineer*. 2013;9:08-11.
6. Zavyalov O.A. Elemental status and its changes in relation to the boundaries of the "physiological standard" in cows of the Holstein breed of different lactations. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2020;103(1):65-74. doi: 10.33284/2658-3135-103-1-65
7. Mityashova OS, Gusev IV, Lebedeva IYu. Metabolism and reproductive function during the postpartum period in first-calf cows when introducing the placenta extract. *Agricultural Biology*. 2017;52(2):323-330. doi: 10.15389/agrobiology.2017.2.323rus doi: 10.15389/agrobiology.2017.2.323eng
8. Nazarov MV, Grin VA, Gorpichenko EA. Hormonal regulation of reproductive function of cows and heifers. *Veterinaria Kubani*. 2017;4:10-12
9. Khon FK, Lychagin EA, Abileva GU. Means and methods for regulating the reproductive function of animals (Conference proceedings) Priority directions of regional development: materials of the All-Russian Federation. (national) scientific and practical conf. with international participation. Kurgan, February 06, 2020 Kurgan: Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltseva, 2020; 840-843.
10. Khristianovsky PI, Platonov SA. The use of silicon dioxide to increase the fertility of cows with frontal insemination. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2020;103(2):75-81. doi: 10.33284/2658-3135-103-2-75
11. Shabanov PD. The concept of adaptogens: origins, current state, prospects. Act. speech at the 2nd Lazarev readings. SPb.: VMedA; 2002: 72 p.
12. Shabanov PD, Zarubina IV, Mokrenko EV. Pharmacology of trekresan - a new immunomodulator and adaptogen. *Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy*. 2014;12(2):12-27.
13. Bó GA, Baruselli PS Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Animal*. 2014;S1:144-150. doi: 10.1017/S1751731114000822

14. 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):262-270. doi: 10.1016/j.theriogenology.2009.02.017
15. 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.
16. 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):438-443. doi: 10.1016/j.theriogenology.2014.10.011
17. Funakura H, Shiki A, Tsubakishita Y. 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
18. Mohammadi A, Seifi HA, Farzaneh N. Effect of prostaglandin F2 $\alpha$  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.2018.87502.21
19. Stevenson JL, Dalton JC, Santos JEP, 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):3045-3056. doi: 10.3168/jds.2007-0625

**Информация об авторах:**

**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:**

**Erlan S Medetov**, Postgraduate 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, 29 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000.

Статья поступила в редакцию 13.03.2024; одобрена после рецензирования 02.04.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 13.03.2024; approved after reviewing 02.04.2024; accepted for publication 10.06.2024.