

doi:10.18286/1816-4501-2023-4-210-214

УДК: 619:636.22/.28

Динамика гормонов в организме коров при включении крезацина в схему синхронизации половой охоты

П. И. Христиановский[✉], доктор биологических наук, старший научный сотрудник

Е. С. Медетов, аспирант, специалист-исследователь

С. А. Платонов, кандидат биологических наук, специалист

Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук
460000, Оренбургская обл., г. Оренбург, ул. 9 Января, 29 [✉]paor1953@bk.ru⁴

Резюме. Исследования проведены с целью изучения влияния препарата «Крезацин» при курсовом скармливания на динамику прогестерона, лютеинизирующего (ЛГ) и фолликулостимулирующего (ФСГ) гормоны в организме коров, а также на оплодотворяемость их от фронтального осеменения при синхронизации половой охоты. Были сформированы две группы коров по 34 головы в каждой по принципу групп-аналогов. Возраст подбираемых коров – 3...6 лет, живая масса – 400...450 кг. Период после отела – 2...3 месяца. Синхронизация половой охоты у коров обеих групп проводили по схеме Ovsynch. В рамках схемы в 1 сутки эксперимента коровам вводили витамины и сурфагон, на 8 сутки – эстрофан, на 10 сутки – сурфагон. На 11 сутки было проведено фронтальное осеменение. Коровам опытной группы в течение всего периода синхронизации ежедневно скармливали крезацин в дозе 2 г на животное. Для определения интерьерных показателей брали кровь у коров всех групп в 1, 8 и 10 сутки эксперимента. Осеменение проводили ректо-цервикальным способом с использованием глубокозамороженной спермы быков соответствующей породы. Учет результатов осеменения проводили в октябре 2021 года с использованием УЗИ-диагностики. У коров опытной группы уровень прогестерона к 8 дню эксперимента достоверно повысился на 115 %, в контрольной группе – на 69 %, а к 10 дню снизился на 89 и 80 % соответственно. Уровень гормонов ФСГ и ЛГ у коров менялся в процессе эксперимента, снижаясь к 8 дню и повышаясь к 10 дню. Такую динамику гормонов наблюдали и в контроле. В целом при индуцированном половом цикле у коров опытной и контрольной групп динамика уровня гормонов была аналогичной, но в опытной группе эти изменения были более значительными. После осеменения при исследовании коров на стельность установлено, что в опытной группе оплодотворяемость была на 8,8 % выше, чем в контрольной. Таким образом, применение крезацина путем курсового скармливания в период проведения синхронизации половой охоты существенно повысило оплодотворяемость коров от фронтального осеменения.

Ключевые слова: коровы, стимуляция половой охоты, крезацин, прогестерон, ЛГ, ФСГ, оплодотворяемость.

Для цитирования: Христиановский П. И., Медетов Е. С., Платонов С. А. Динамика гормонов в организме коров при включении крезацина в схему синхронизации половой охоты // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 4 (64). С. 210-214 doi:10.18286/1816-4501-2023-4-210-214

Dynamics of hormones in the body of cows when krezacin is included in the estrus synchronization scheme

P. I. Khristianovsky[✉], **E. S. Medetov**, **S. A. Platonov**

Federal Scientific Center of Biological Systems and Agricultural Technologies of the Russian Academy of Sciences

460000, Orenburg region, Orenburg, 9 January st., 29

fncbst@mail.ru

The studies were conducted in order to study the effect of "Krezacin" medication during a course feeding on dynamics of progesterone, luteinizing (LH) and follicle-stimulating (FSH) hormones in the body of cows, as well as on their fertility from frontal insemination in case of estrus synchronization. Two groups of cows of 34 heads in each were formed, according to the principle of analogue groups. The age of the selected cows was 3-6 years old, live weight was 400-450 kg. The after calving period was 2-3 months. Estrus synchronization of cows of both groups was carried out according to Ovsynch scheme. According to the scheme, the cows were administered vitamins and surfagone on the 1st day of the experiment, estrofan - on the 8th day, surfagone - on the 10th day. Frontal insemination was carried out on the 11th day. The cows of the experimental group were given krezacin daily at a dose of 2 g per animal during the entire synchronization period. To determine interior parameters, blood was taken from cows of all groups on the 1st, 8th and 10th days of the experiment. Insemination was carried out by the recto-cervical method using deep-frozen sperm of bulls of the appropriate breed. The results of insemination were recorded in October 2021 using ultrasound diagnostics. In the experimental group, the level of progesterone significantly increased by 115% by the 8th day of the experiment; whereas,

in the control group - by 69%, and it decreased by 89 and 80%, respectively, by the 10th day. FSH and LH hormone levels of cows changed during the experiment, decreasing by the 8th day and increasing by the 10th day. Such hormone dynamics were also observed in the control group. In general, the dynamics of hormone levels were similar in induced sexual cycle of cows of the experimental and control groups, however, these changes were more significant in the experimental group. After the insemination, when examining cows for pregnancy, it was found that the fertility rate was 8.8% higher in the experimental group than in the control group. Thus, the usage of krezacin as course feeding during the period of estrus synchronization significantly increased the fertility of cows from frontal insemination.

Keywords: cows, stimulation of sexual desire, progesterone, krezacin, luteinizing, follicle-stimulating, fertility.

For citation: Khristianovsky P. I., Medetov E. S., Platonov S. A. Dynamics of hormones in the body of cows when krezacin is included in the estrus synchronization scheme // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2023;4(64): 210-214 doi:10.18286/1816-4501-2023-4-210-214.

Введение

В настоящее время в мире отмечается снижение репродуктивных показателей стад крупного рогатого скота, что наносит колоссальный экономический ущерб [1, 2]. Для решения этой проблемы были разработаны и внедрены в практику различные методы (гормональные и негормональные) регуляции и синхронизации половой охоты коров [3, 4, 5]. Гормональные препараты, применяемые для синхронизации и стимуляции полового цикла, можно разделить на пять групп: гонадотропины, гонадотропины, эстрогены, прогестагены, простагландины [6, 7, 8, 9]. Эффективным и самым распространенным в широкой практике стало применение синтетических аналогов простагландина F2 α . Для синхронизации используется лютеолитическое действие простагландина [10, 11, 12].

При интенсивном ведении скотоводства необходимым элементом становится синхронизация половой охоты с последующим фронтальным осеменением [13, 14]. Одной из наиболее распространенных схем синхронизации является схема Ovsynch, разработанная в 1990-е годы в США. При ее применении оплодотворяемость достигает 65,5 %.

Крезацин (трекрезан) – биостимулятор широкого спектра на основе трис (2-оксиэтил) аммоний орто-крезоксацетата [15] синтезирован в Иркутском институте органической химии РАН, обладает стимулирующим действием на первоначальные стадии роста бобовых растений, рост рыб, повышает резистентность эритроцитов и функциональную активность тромбоцитов. При введении в организм матери трекрезан воздействует на дифференцировку и функциональную активность лимфоцитов не только материнского организма, но и потомства [16].

Крезацин рекомендован к использованию в кормовых добавках для крупного и мелкого рогатого скота, птиц, лошадей, свиней, пушных зверей и кроликов с целью повышения репродуктивной способности, повышения иммунитета, улучшения работы желудочно-кишечного тракта, ускорения прироста живой массы и обеспечения сохранности животных [17, 18]. Использование крезацина в схемах синхронизации половой охоты коров не изучалось.

Цель исследования – изучить влияние крезацина при курсовом скармливании на динамику

прогестерона, ЛГ, ФСГ, а также на оплодотворяемость коров от фронтального осеменения при синхронизации половой охоты.

Материалы и методы

В пригородном хозяйстве Оренбургского района проведен эксперимент на коровах красной степной породы. Были сформированы две группы коров по 34 головы в каждой (контрольная и опытная). Подбирали коров в возрасте 3...6 лет, живой массой 400...450 кг, в период 2...3 месяца после отела, с нормальным состоянием гениталий, неосемененных. Всех коров подвергли синхронизации 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

Группа	Сутки эксперимента			
	1	8	10	11
Контрольная 34 голов	Элеовит 6 мл, Сурфагон 5 мл	Эстрофан 2.5 мл	Сурфагон 5 мл	И О
Опытная 34 голов	Элеовит 6 мл, Сурфагон 5 мл	Эстрофан 2,5 мл	Сурфагон 5 мл	И О
Крезацин 2 г в течение 11 суток				

Коровам опытной группы в течение всего периода синхронизации скармливали крезацин в дозе 2 г на животное ежедневно. Кровь для определения интерьерных показателей брали у коров обеих групп в 1-й, 8-й и 10-й дни эксперимента.

В эксперименте применяли искусственное осеменение глубокозамороженной спермой быков соответствующей породы, ректо-цервикальным способом.

Учет результатов осеменения проводили в октябре 2021 года методом УЗИ – диагностики.

Результаты

Для контроля за гормональной регуляцией полового цикла у коров изучали динамику прогестерона (гормона желтого тела) и гонадотропинов (ФСГ и ЛГ). Изменения количества гормонов в сыворотке крови коров приведены в табл. 2.

Таблица 2. Содержание половых гормонов в сыворотке крови коров по периодам опыта (M±m)

Группа	Прогестерон, нмоль/л		
	Сутки эксперимента		
	1	8	10
Опытная	0,39±0,073	0,84±0,066**	0,09±0,011**
Контрольная	0,58±0,075	0,84±0,077	0,12±0,023

Группа	ФСГ, МЕ/л		
	Сутки эксперимента		
	1	8	10
Опытная	2,73±0,186	1,88±0,10**	3,38±0,446**
Контрольная	2,66±0,14	1,83±0,101	2,95±0,17

Группа	ЛГ, МЕ/л		
	Сутки эксперимента		
	1	8	10
Опытная	1,39±0,17	1,03±0,115	1,61±0,117**
Контрольная	1,25±0,13	1,02±0,64	1,45±0,094

Примечание: * - P≤0,05; ** - P≤0,01, учитывается достоверность разности.

Уровень прогестерона к 8 дню эксперимента достоверно повысился в опытной группе на 0,45 нмоль/л (115 %), а к 10 дню снизился на 0,75 нмоль/л (89 %) (P <0,05). Это объясняется тем, что после введения сурфагона у части коров группы произошло ускорение роста фолликулов с их овуляцией. Образовавшееся желтое тело начало выделять прогестерон. У коров, находившихся в лютеальной фазе цикла, уровень прогестерона продолжал нарастать спонтанно, поэтому к 8 дню опыта содержание прогестерона в крови коров достигло максимума. На 8 сутки коровам ввели эстрофан, что вызвало лизис желтых тел и обусловило резкое снижение уровня прогестерона перед осеменением (P <0,05).

Одновременно происходило снижение уровня ФСГ к 8 дню опыта на 0,85 МЕ/л (31 %) и повышение его к 10 дню на 1,50 МЕ/л (79 %) (P <0,05).

Уровень ЛГ к 7 дню также понизился на 0,36 МЕ/л (25 %), а к 9 дню увеличился на 0,58 МЕ/л (56 %) (P <0,05).

Подобная динамика гормонов характерна для индуцируемых половых циклов коров, она наблюдалась и в контрольной группе (рис. 1...3).

Из рисунков следует, что динамика гормонов, регулирующих половой цикл у коров, была аналогичной в опытной и контрольной группах. При этом в опытной группе показатели изменений уровня гормонов были более значительными.

Отмеченные различия в уровне гормонов коров опытной и контрольной групп отразились на результатах фронтального осеменения. Данные контрольного исследования коров на стельность представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты осеменения коров

Группа	Количество животных	Оплодотворилось от фронтального осеменения, гол	% оплодотворения
Контрольная	34	17	50,0
Опытная	34	20	58,8

Согласно результатам контрольного исследования, в опытной группе оплодотворяемость превысила контрольную на 8,8 %. Предположительно, это обусловлено курсовым скармливанием биостимулятора общего действия – крезацина. По литературным данным, воздействие крезацина на организм реализуется через участие в витаминном обмене и окислительно-восстановительных реакциях [18].

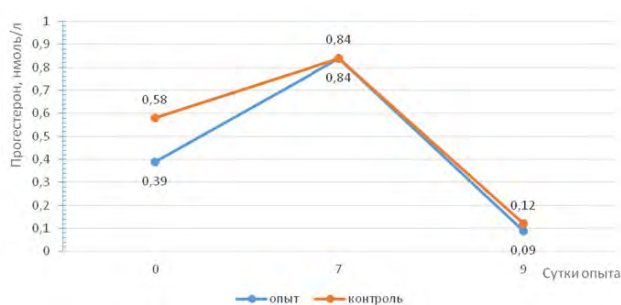


Рис. 1. Значения уровня прогестерона в сыворотке крови коров по периодам опыта

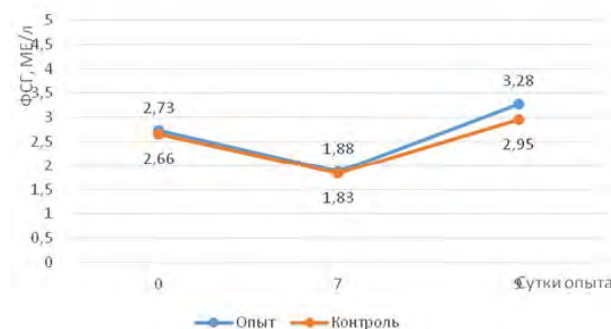


Рис. 2. Значения уровня фолликулостимулирующего гормона в сыворотке крови коров по периодам опыта.

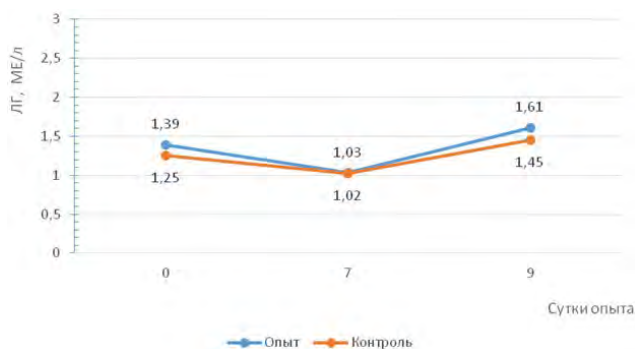


Рис. 3. Значения уровня лютеинизирующего гормона в сыворотке крови коров по периодам опыта

Обсуждение

Для повышения эффективности синхронизации половой охоты животных необходимо расширение знаний о механизме взаимодействия гормонов, регулирующих половой цикл – прогестерона и гипофизарных гонадотропинов (ФСГ и ЛГ). Динамика этих гормонов противоположна [19], что наблюдалось при выполнениях синхронизации в ходе эксперимента. При этом включение в схему синхронизации крезацина не вызвало изменений в общих закономерностях протекания индуцированного полового цикла у коров контрольной и опытной групп. Однако у коров, получавших крезацин, значения разностей в уровнях гормонов по периодам опыта превосходили таковые по контрольной группе коров.

Указанный эффект можно объяснить антиоксидантными свойствами крезацина, о котором сообщают многие авторы [20, 21, 22]. В данном случае

можно провести аналогию между крезацином и токоферолом, который также является антиоксидантом и положительно влияет на репродуктивную функцию. Антиоксидантное действие крезацина обусловило повышение оплодотворяемости коров при фронтальном осеменении.

Заключение

При проведении синхронизации половой охоты динамика уровня гормонов в организме коров контрольной и опытной групп подчинялась общим закономерностям. У коров опытной группы, получавших крезацин, изменения содержания гормонов в организме по периодам опыта были более значительными. При курсовом скормливании крезацина коровам в период проведения синхронизации половой охоты установлено повышение оплодотворяемости от фронтального осеменения на 8,8 %.

Литература

1. Lucy M.C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end? // J. Dairy Sci. 2001. Vol. 84 (6). P. 1277–1293. doi:10.3168/jds.s0022-0302(01)70158-0.
2. Аминова, А. Л. Репродуктивный статус коров в зависимости от продуктивности и количества лактаций / А. Л. Аминова, И. Ф. Юмагузин, Н. Г. Фенченко // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 6. С.29-31. doi: 10.33943/MMS.2019.6.39674
3. Mohammadi A., Seifi H. A., 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. Vol. 10 (2). P. 153-158. doi:10.30466/vrf.2018.87502.2136.
4. Colazo M. G., Mapletoft R. J. A review of current timed-AI (TAI) programs for beef and dairy cattle // Can Vet J. 2014. Vol. 55(8). P.772-780.
5. Хон Ф. К., Лычагин Е. А., Абилова Г. У. Средства и методы регулирования воспроизводительной функции животных // Приоритетные направления регионального развития. 2020. С. 840-843
6. Bó G.A., Baruselli P.S. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle // Animal. 2014. Vol. 8 (Suppl 1). P. 144–150. doi: 10.1017/S1751731114000822.
7. Назаров М. В., Гринь В. А., Горпинченко Е. А. Гормональная регуляция воспроизводительной функции коров и телок // Ветеринария Кубани. 2017. №. 4. С. 10-12.
8. 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. Vol. 64(2). P. 109-115. doi:10.1262/jrd.2017-135.
9. Effect of synchronization protocols on follicular development and estradiol and progesterone concentrations of dairy heifers / J. L. Stevenson, J.C. Dalton, J.E.P. Santos // J. Dairy Sci. 2008. Vol. 91. P. 3045–3056. doi: 10.3168/jds.2007-0625
10. Анзоров В. А. Синхронизирующий эффект различных простагландинов // Вестник Чеченского государственного университета. 2017. №. 1. С. 58-61.
11. Лебедев, В. И., Сергеев, Н. И, Гапеев, Д. В. Синхронизация охоты и стимуляция полиовуляции у коров-доноров и телок-реципиентов / В. И.Лебедев, Н. И. Сергеев, Д. В. Гапеев // Зоотехния. 2001. №4. С. 28-30
12. Михайленко И. М. Автоматизированные системы управления здоровьем животных как стратегическая основа оптимизации воспроизводства в молочном скотоводстве // Сельскохозяйственная биология. 2014. Т.49. № 2. С.50-58
13. Панкратова А. В. Индикация половой охоты и времени осеменения молочных коров / А. В. Панкратова, Ш. Н. Насибов, В. М. Шириев и др. // В сборнике: Продовольственная безопасность в контексте новых идей и решений. Материалы международной научно-практической конференции. Казахстан, г. Семей, 2017. Т.2. С.442-445.
14. Печкарев В. Н. Эндокринные механизмы регуляции полового цикла и нормализация воспроизводительной функции у коров супергестраном: дисс. канд. биолог. наук. Саратов. 2000. 156 с.
15. Воронков М. Г., Расулов М. М. Трекрезан-родоначальник нового класса адаптогенов и иммуномодуляторов (обзор) // Химико-фармацевтический журнал. 2007. Т. 41. №. 1. С. 3-7. doi: 10.30906/0023-1134-2007-41-1-3-7

16. Стимулирующие свойства препарата крезацина при выращивании амаранта (*Amaranthus L.*) / Л. Л. Кириллова, Г. Н. Назарова, А. М. Пешкова и др. // *Сельскохозяйственная биология*. 2020. №1. Том 55. С. 118-127. DOI: 10.15389/agrobiology.2020/1.118rus
17. Шабанов, П. Д. Новый иммуномодулятор и адаптоген трекрезан как средство профилактики и лечения простудных воспалительных заболеваний / П. Д. Шабанов, Е. В. Мокренко // *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2014. Т. 13. № 2. С. 61-65. – EDN SXSRRB.
18. Солохин, А. Д. Влияние препарата трекрезан на морфологические и физические показатели крови кур-несушек / А. Д. Солохин, К. А. Надеин // *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова*. 2020. № 4(61). С. 83-89. doi:10.34655/bgsha.2020.61.4.013. – EDN AJEKGI.
19. Жажгалиева, А. Т., Авдеенко В.С., Козырев С.Г. Эндокринные механизмы регуляции фолликулогенеза у мясного скота // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2014. Т. 51. № 3. С. 147-150.
20. Шабанов П.Д., Зарубина И. В., Болахан А. В. Иммуномодулятор трекрезан // *Рус. мед. журнал*. 2005. Т.13. № 20. С. 23-28.
21. Шабанов П.Д., Ганопольский В. П., Зарубина И.В. Метаболический активатор трекрезан: изучение метео-адаптогенных и иммуномодулирующих свойств // *Нейронауки*. 2006. Т.2. №3. С. 43-48. EDN: ZAFVZX
22. Надеин К. А. Иммунокоррекция нарушений при патологии соединительной ткани у коров препаратами метапрот и трекрезан // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2018. № 3. С. 96-102. – EDN YGGWOT.

References

1. Lucy M. C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end? // *J. Dairy Sci.* 2001. Vol. 84(6). P. 1277–1293. doi: {10.3168/jds.s0022-0302(01)70158-0}.
2. Aminova, A. L. Reproductive status of cows depending on productivity and the number of lactations / A. L. Aminova, I. F. Yumaguzin, N. G. Fenchenko // *Dairy and meat cattle breeding*. 2019. № 6. P.29-31. doi: 10.33943/MMS.2019.6.39674
3. Mohammadi A., Seifi H. A., 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. Vol. 10 (2). P. 153-158. doi:10.30466/vrf.2018.87502.2136.
4. Colazo M. G., Mapletoft R. J. A review of current timed-AI (TAI) programs for beef and dairy cattle // *Can Vet J*. 2014. Vol. 55(8). P.772-780.
5. Khon F. K., Lychagin E. A., Abileva G. U. Means and methods for regulating the reproductive function of animals // *Priority directions of regional development*. 2020. P. 840-843
6. Bó G. A., Baruselli P. S. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle // *Animal*. 2014. Vol. 8 (Suppl 1). P. 144–150. doi: 10.1017/S1751731114000822.
7. Nazarov M. V., Grin V. A., Gorpinchenko E. A. Hormonal regulation of the reproductive function of cows and heifers // *Veterinary Science of Kuban*. 2017. № 4. P. 10-12.
8. 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. Vol. 64(2). P. 109-115. doi:10.1262/jrd.2017-135.
9. Effect of synchronization protocols on follicular development and estradiol and progesterone concentrations of dairy heifers / J. L. Stevenson, J.C. Dalton, J.E.P. Santos // *J. Dairy Sci.* 2008. Vol. 91. P. 3045–3056. doi: 10.3168/jds.2007-0625
10. Anzorov V.A. Synchronizing effect of various prostaglandins // *Vestnik of the Chechen State University*. 2017. № 1. P. 58-61.
11. Lebedev, V. I., Sergeev N. I., Gapeev D. V. Estrus synchronization and stimulation of polyovulation of donor cows and recipient heifers / V. I. Lebedev, N. I. Sergeev, D. V. Gapeev // *Zootechnics*. 2001. №4. P. 28-30
12. Mikhailenko I. M. Automated animal health management systems as a strategic basis for reproduction improvement in dairy cattle breeding // *Agricultural biology*. 2014. Vol.49. № 2. P.50-58
13. Pankratova, A.V. Indication of estrus and time of insemination of dairy cows / A.V. Pankratova, Sh.N. Nasibov, V.M. Shiriev et al. // *Kazakhstan, Semey*, 2017. Vol.2. P. 442-445.
14. Pechkarev V.N. Endocrine mechanisms of sexual cycle regulation and normalization of reproductive function of cows by supergestran: dissertation of Candidate of Biological Sciences. Saratov. 2000. 156 p.
15. Voronkov M. G., Rasulov M. M. Trekrezan is the founder of a new class of adaptogens and immunomodulators (review) // *Chemical-Pharmaceutical Journal*. 2007. Vol. 41. № 1. P. 3-7. doi: 10.30906/0023-1134-2007-41-1-3-7
16. Stimulating properties of krezatsin medication when cultivating amaranth (*AMARANTHUS L.*) / L. L. Kirillova, G. N. Nazarova, A. M. Peshkova, et. // *Agricultural biology*. 2020. № 1. Vol. 55. P. 118-127. doi: 10.15389/agrobiology.2020/1.118rus

17. Shabanov, P. D. New immunomodulator and adaptogen trekrezan as a means of prevention and treatment of colds and inflammatory diseases / P. D. Shabanov, E. V. Mokrenko // Vestnik of Smolensk State Medical Academy. 2014. Vol. 13, № 2. P. 61-65. – EDN SXSRRB.
18. Solokhin, A. D. The influence of trekrezan medication on morphological and physical parameters of blood of laying hens / A. D. Solokhin, K. A. Nadein // Vestnik of Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. 2020. № 4 (61). P. 83-89. doi:10.34655/bgsha.2020.61.4.013. – EDN AJEKGI.
19. Zhazhgalieva, A. T., Avdeenko V. S., Kozyrev S. G. Endocrine mechanisms of regulation of folliculogenesis of beef cattle // Izvestiya of Gorskiy State Agrarian University. 2014. Vol. 51. № 3. P. 147-150.
20. Shabanov P.D., Zarubina I.V., Bolekhan A.V. Trekrezan immunomodulator // Russian medical magazine. 2005. Vol.13. № 20. P. 23-28.
21. Shabanov P. D., Ganapolsky V. P., Zarubina I. V. Metabolic activator trekrezan: study of meteoadaptogenic and immunomodulatory properties // Neuroscience. 2006. Vol.2. № 3. P. 43-48. EDN: ZAFVZX
22. Nadein K. A. Immunocorrection of disorders in connective tissue pathology of cows using Metaprot and Trekrezan medicatios. Vestnik of Michurinsky State Agrarian University. 2018. № 3. P. 96-102. – EDN YGGWOT.